

ISSN 2222-940X



NAXÇIVAN DÖVLƏT UNIVERSİTETİ

ELMİ ƏSƏRLƏR



RİYAZİYYAT VƏ MEKANİKA ELMLƏRİ
FİZİKA VƏ ASTRONOMİYA ELMLƏRİ

FİZİKA-RİYAZİYYAT VƏ
TEXNİKİ ELMLƏR SERİYASI

Nakhchivan State University
SCIENTIFIC WORKS
THE SERIES OF PHYSICAL,
MATHEMATICAL AND TECHNICAL
SCIENCES

Нахчыванский Государственный
Университет

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ
СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ
И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



2020 № 5 (106)

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

ISSN 2222-940X

ELMİ ƏSƏRLƏR

Fizika-Riyaziyyat və Texniki elmlər seriyası

№5 (106)

NAXÇIVAN – 2020

BAŞ REDAKTOR:

ELBRUS İSAYEV

*Naxçıvan Dövlət Universiteti,
tarix üzrə fəlsəfə doktoru, dosent*

BAŞ REDAKTOR MÜAVİNİ:

MƏFTUN İSMAYILOV

Elmi katib, riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

REDAKTOR:

SAMİR TARVERDİYEV

*Naxçıvan Dövlət Universiteti
"Qeyrət" nəşriyyatının direktoru*

REDAKSIYA HEYƏTİNİN ÜZVLƏRİ:

Riyaziyyat və mexanika elmləri:

Məhəmməd Şahbaz oğlu Hacıyev

fəlsəfə elmlər doktoru, professor

Cavanşir İbrahim oğlu Zeynalov

riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor

Sabir Sultanağa oğlu Mirzəyev

fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor

Sahib Əli oğlu Əliyev

riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Məhəmməd İman oğlu Namazov

riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Məftun İsmayıl oğlu İsmayilov

riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Yaqub Yaqub oğlu Məmmədov

riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, professor

Cabir Hüseyn oğlu Əsədov

(Rusiya Dövlət Aqrar Universiteti)

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Klaus Haenssger

(Almaniya, Leypsik Texniki Universiteti)

riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor

Fizika və astronomiya elmləri üzrə:

Fərman Rza oğlu Qocayev

fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Şəmsəddin Kazım oğlu Kazımov

fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Qulu Əhməd oğlu Həziyev

fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Aygün Hacı qızı Sultanova

fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Məftun Eynulla oğlu Əliyev

fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Soltan Əliyev fizika-riyaziyyat elmləri

doktoru, professor

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA

MƏFTUN İSMAYILOV

imeftun@yahoo.com

AYSEN MƏMMƏDOVA

Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 51.37.016

İBTİDAI SİNİFLƏRDƏ YENİ İNTERAKTİV TƏLİMLƏ ƏLAQƏDAR MƏSƏLƏ HƏLLİNİN DİDAKTİK FUNKSİYALARI

Məqalə interaktiv təlimdə şagirdin müstəqil riyazi yaradıcılığını inkişaf etdirmək üçün məsələ həllinə dair evristik yanaşmalara, ümumi nəzəri göstərişlər və həll metodlarına həsr olunmuşdur.

Məlumdur ki, ənənəvi təlimdə bilikləri əldə etmək üçün şagirdi iki əsas bilik mənbəyi (müəllim və dərslik) qane edirdisə, bu gün həmin mənbələr çoxsaylı məlumat mənbələri ilə müqayisədə əhəmiyyətsizdir. Burada şagirdlərdə məsələ həllətmə bacarıqlarının formalaşdırılmasındakı çətinliklərin hansı səbəbdən irəli gəldiyi göstərilir və həmin səbəblər geniş xarakterizə olunur.

Ənənəvi təlimdən fərqli olaraq, interaktiv təlim göstərir ki, istənilən məsələnin həll üsulunu öyrənmək və məsələləri həll etmək şagirdlərin imkanları daxilindədir. Burada başlıca şərt şagirdlərdə ümumi riyazi dünyagörüşü inkişaf etdirmək və onları hər hansı obyektə öyrənmə texnologiyasına yiyələndirməkdən ibarətdir.

Məqalədə belə bir nəticəyə gəlinir ki, məsələ həll etməyi öyrətmək üçün məsələyə öyrənilməsi zəruri olan bir obyekt kimi, onun həllinə isə ixtira olunacaq model kimi yanaşmaq lazımdır.

Açar sözlər: *ənənəvi təlim, interaktiv təlim, riyazi yaradıcılıq, qabiliyyət, öyrənmək.*

Riyazi təhsilin həyata keçirilməsində məsələ və misallar mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Ona görə də məktəb təhsil sistemində birinci sinifdən başlayaraq məsələ həllinə xüsusi diqqət yetirilir (4, s.27-28)

Yeni interaktiv təlimdə şagirdlərin müstəqil riyazi yaradıcılığını inkişaf etdirmək üçün məsələ həllinə dair evristik yanaşmalar, ümumi göstərişlər və həll metodları təqdim edilir. Lakin bu vasitələr də məsələ həllinin təlimi ilə bağlı problemlərin hamısını həll edə bilmir (1, s.1-10).

Ənənəvi təlimdə riyazi təhsilin inkişaf perspektivlərini aşkar etmək məqsədilə, aparılan psixoloji eksperimentlərin nəticələri göstərdi ki, şagirdlərdə məsələ həllətmə qabiliyyəti və bacarıqlarının formalaşdırılmasındakı çətinliklər ilk növbədə aşağıdakı faktorlardan irəli gəlir:

1. Müəllim tədris fəaliyyətinin sisteməlik təhlil edilməməsi;
2. Məsələ həllinin öyrədilməsinin əyləncəli metodlarının müəyyən edilməməsi;
3. Məsələ həlli üsullarının nəzəri əsaslarının işlənilib hazırlanmaması. Bu problemlərin həlli ilə əsasən və ya qismən bağlı olan vəsaitlər mövcuddur.

Bu vəsaitlər ilk növbədə riyaziyyat müəllimləri, ibtidai sinif müəllimləri və gələcək müəllimlər üçün olduqca faydalıdır. Müəlliflərin hər biri məsələ həlli metodikasının müəyyən bir tərəfini özünəməxsus yaradıcılıqla, müəllimlik peşəsinə vurğunluqla işıqlandırır və faydalı məsləhətlər verirlər.

Ümumiyyətlə, ayrı-ayrı müəlliflərin məsələ həllinin öyrədilməsi metodikasına dair fikirləri, yazıları son nəticədə eyni bir məqsədə xidmət edir: şagirdin riyazi-məntiqi təfəkkürünü elə inkişaf etdirmək lazımdır ki, o istənilən riyazi məsələnin həllinə girişə *bilsin* və onu *həll* etməyi bilsin və

hətta həll edə bilməsə də, həll etməyə cəhd etsin. Buna *nail olmaq üçün* şagirdlərə standart məsələlər həllini öyrətməklə yanaşı, standart olmayan *məsələlər həllini də* öyrətmək lazımdır. Deməli, şagirdlər həll edəcəyi məsələlərin *növlərini müəyyən etməyi* bacarmalıdırlar (2, s.18). Məsələnin növü onun həll üsulunu *tapmağa imkan* verir. Çünki kəmiyyətlər arasındakı asılılıqlar müxtəlif olduğu kimi, onlara *aid olan hesab əməlləri də* müxtəlifdir.

Məsələ həll etmək bacarığı - riyazi hazırlıq səviyyəsinin göstəricisidir, kəmiyyətlər arasındakı riyazi münasibətləri bilmək qabiliyyəti, təfəkkür əməliyyatlarına malik olmaq qabiliyyətidir, riyazi idrakın dərinliyi göstəriciləridir. Ona görə də şagirdin riyazi hazırlıq səviyyəsini yoxlamaq məqsədilə, ilk növbədə ona məsələ həll etmək təklif edilir. Məsələ həll etmək qabiliyyəti onu göstərir ki, şagird hər hansı prosesdə kəmiyyətlər arasındakı asılılıqları modelləşdirməyi və həmin modelin həlli alqoritmini müəyyən etməyi bacarır.

Məlumdur ki, ənənəvi təlimdə I-XI siniflərdə təhsil müddətində şagirdlər çoxlu sayda məsələ həll edirlər. Bunlardan bir qismini müəllim, digər qismini isə şagirdlər həll edir. Son nəticə heç də ürəkaçan deyildir. Çünki orta məktəb məzunu məsələ həlli metodunu kvadrat tənliyin həlli alqoritmini bildiyi kimi bilmir. Deməli, qazandığı bacarıq və vərdislər sistemli və əsaslı deyil. Ona görə də hər hansı qeyri-standart məsələ ilə rastlaşan şagird və ya orta məktəb məzunu onu həll etməkdə çətinlik çəkir. Fəal interaktiv təlimdə isə şagirdlər məsələni istər qrup şəklində, istər fərdi şəkildə həll edən zaman yaradıcılıq, tədqiqatçılıq qabiliyyətlərini, məntiqi təfəkkür əməliyyatlarını inkişaf etdirərək məsələni həll edirlər.

Ənənəvi təlimdə şagirdin bilik səviyyələri, bacarıqları müxtəlif olduğu kimi, məsələ həllində rast gəldikləri çətinliklər də müxtəlif səbəblərlə bağlı olur. Həmin səbəbləri xarakterizə edək:

1. Şagird məsələnin növünü və onunla bağlı kəmiyyətlər arasındakı asılılıqları aşkar etməyi bacarmır;
2. Şagird məsələnin strukturunu, növünü araşdırmadan, kortəbii olaraq, məsələni həll etməyə çalışır;
3. Şagird məsələni təhlil etməyi bacarmır və bunun zəruriliyini dərk etmir;
4. Şagird mürəkkəb məsələni natamam sadə məsələlərə ayırmağı bacarmadığından, həllin başlanğıc nöqtəsini tapmaqda çətinlik çəkir;
5. Şagird məsələdəki riyazi münasibət bildiren ifadələrin mənasını düzgün dərk edə bilmədiyini üçün məsələni həll edə bilmir və ya səhv həll edir.

Şagird sinifdə həll olunan məsələyə oxşar məsələni həll etməyi bacardığı halda, *başqa tipli və ya onun tərs* məsələsini həll etməyi bacarmır.

Belə bir sual meydana çıxır:

İnteraktiv təlimdə istənilən məsələni həll etməyi öyrənmək olarmı? Əlbəttə, interaktiv təlim vasitəsilə istənilən məsələnin həlli üsulunu öyrənmək və o tiptən olan məsələləri həll etmək şagirdlərin imkanları daxilindədir.

Lakin istənilən məsələni həll etməyi bacarmaq üçün bir sıra elmi və metodiki məsələləri bilmək lazımdır. Çünki riyaziyyatda elə problem məsələlər var ki, onların bəziləri hələ də öz həllini gözləyir.

Məsələ həll etməyi öyrənmək üçün çox işləmək, mütaliə etmək, kəmiyyətlər arasındakı asılılıqları öyrənmək, onları riyazi dilə çevirməyi bacarmaq lazımdır. Çoxlu məsələ həll etməklə məsələ həllini az öyrənmək olar. Burada başlıca şərt ümumi riyazi dünyagörüşü inkişaf etdirmək, hər hansı riyazi obyektə öyrənmə texnologiyasına yiyələnməkdən ibarətdir. Beləliklə, belə bir nəticəyə gəlirik:

Məsələ həll etməyi öyrənmək üçün məsələyə - öyrənilməsi zəruri olan bir obyekt kimi yanaşmaq, onun həllinə isə ixtira olunacaq model kimi yanaşmaq lazımdır.

Riyaziyyat elmi dəqiqliyi, konkretliyi, məntiqi mühakiməni tələb edir. Hər bir riyazi məsələ müəyyən bir konstruksiyaya xatırladır ki, onun məchul elementini düzgün müəyyən edəsən. Deməli, şagird məsələ həllinə başlamazdan əvvəl, onun həlli mərhələlərindən ən mühümünü məsələ məzmununun öyrənilməsi: kəmiyyətlər arasındakı asılılıqların riyazi xarakterinin aşkar edilməsindən başlamalıdır. Məsələ analitik və ya sintetik üsulla təhlil olunduqda, onun mətnindəki bütün çətinliklər aradan qalxır.

Məlumdur ki, çox vaxt şagirdlər məsələ həll etməkdən “qorxur”, ona girişmək istəmirilər və ya özlərində inam hiss etməirlər (3, s.55). Əksinə, şagird məsələni müstəqil həll edərsə, böyük nikbinlik hissini keçirir, öz əməyinə sevinir, yeni-yeni məsələlər həll etməyə çalışır və bununla da riyaziyyata marağı artır. Təlim prosesində məsələ həllinə məqsədyönlü yanaşdıqda, şagirdin tədris fəaliyyətini istiqamətləndirdikdə, lazımı nəticə əldə etmək olar. Standart olmayan məsələ nəyə deyilir?

Standart olmayan məsələləri həll etmək üçün fikirləşmək, təhlil etmək, nəyi isə axtarıb tapmaq lazımdır. Həm də şagirdə müəyyən hazırlıq, məsələ həllinə yanaşma səriştəsi olmalıdır.

Əlbəttə, standart olmayan məsələlərin heç də hamısı çətin deyil, şagirdin məsələni həll edə bilməsi bacarığı müxtəlif faktorlarla bağlıdır:

- verilən məsələyə oxşar məsələ sinifdə həll edilmişdir (edilməmişdir);
- verilən məsələnin həlli üsulunu müəllim göstərmişdir (göstərməmişdir);
- məsələ qeyri-standart olub, şagirdlərin riyazi hazırlıqlarına uyğun gəlir (gəlmir).

Məsələnin həlli yolunu öyrətmək məqsədilə müəllim sistemli iş aparmalıdır.

Şagirdlər çox vaxt belə hesab edirlər ki, məsələnin həlli cavabın tapılması ilə bitir.

Məsələni həll etmək birinci məqsəddir. İkinci məqsəd isə məsələni səmərəli metodla həll etməkdən ibarətdir.

Bunlardan əlavə, şagird məsələ həll etməklə hesablamə bacarıqlarını inkişaf etdirir, yeni riyazi faktları öyrənir, yeni həll metodlarını öyrənir, mühakimə aparmaq metodlarına yiyələnir və s.

Müəllim məsələ seçərkən onun didaktik funksiyalarını qabaqcadan müəyyən etməlidir. Çalışmaq lazımdır ki, sinifdə həll edilən məsələ daha çox funksiyalara malik olsun.

Standart olmayan məsələnin həllinə başlayarkən, əsas çətinlik həllə hansı nöqtədən, hansı kəmiyyətlər cütündən başlamaq sualı ortaya çıxır. Həllin lazım olan nöqtədən başlaması işin müvəfəqiyyətini təmin edir.

İbtidai siniflərin riyaziyyat təlimi qarşısında duran vəzifələrlə, elə məsələ həlli qarşısında duran vəzifələr də, demək olar ki, eynidir.

Məsələ həlli vasitəsilə riyaziyyat təlimi həyatla əlaqələnir. Şagirdlər məsələ tərtib etmək üçün ölçmə və hesablamə işlərini də aparmalı olurlar.

Yeni interaktiv təlimə əsasən ibtidai siniflərdə şagirdlər I sinifdən başlayaraq, məsələ həllini öyrənir və II-IV siniflərdə çətin olmayan tip məsələlərin həllinə keçirlər. Məlumdur ki, məsələ həlli bilavasitə kəmiyyətlərlə əlaqədardır. Ona görə də I sinifdə şagirdlər ədəd və ölçü kimi lazımı təsəvvürləri qazanır. Ölçmə işlərinin yerinə yetirilməsilə əlaqədar məsələ tərtib edilməsi və həlli şagirdlərin nəzəri və praktik hazırlığını təmin edir. Məsələ həllində şagirdlərin rast gəldiyi çətinliyi aradan qaldırmaq üçün müəllimlər müxtəlif praktik metod və vasitələrdən istifadə edirlər. Məsələnin məzmununun şəkillər, illüstrasiya, cədvəl və sxemlər vasitəsilə əyaniləşdirilməsi; verilən sual əsasında məsələlərin tərtib edilməsi; sualsız məsələlərin təqdim edilməsi; bu tipli məsələlərin suallarını şagirdlər müəyyən etməlidir. Bu priyom çox əlverişli və səmərəlidir. Çünki şagird məsələnin sualını qoymaq (tapmaq) üçün onun məzmununu, kəmiyyətlər arasındakı asılılıqları, verilənləri ayırd etməlidir. Deməli, sualsız məsələnin verilməsi və sualı tapmaq, şagirdləri düşünməyə və öyrənməyə təhrik edən vasitədir. Bu priyom həm də şagirdə məsələ tərtib etməyin yollarını öyrədir. Şagird məsələ tərtib etməklə, onun riyazi mexanizmini dərinləndirir.

ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov N.R. Riyaziyyat -4. Müəllim üçün vəsait, Bakı, ADPU, 2009
2. Обученные в четвертом. М.: Просвещение, 2001
3. Якиманская И.С. Развивающее обучение. М.: Просвещение, 1992
4. Эрдниев П.М. Обучение математике в начальных классах. М.: Просвещение, 1989

SUMMARY

Maftun Ismayilov
Aysen Mammedova

**DIDACTIC FUNCTIONS OF SOLVING THE PROBLEM RELATED TO NEW
INTERACTIVE EDUCATION IN PRIMARY SCHOOLS**

The article deals with heuristic approaches to problem solving, general theoretical guidelines and solution methods in order to develop students' independent mathematical creativity in interactive learning.

It is known that although in order to gain knowledge in traditional learning the student was satisfied with two main sources (a teacher and a textbook), today these sources are insufficient compared to many sources of information. This article describes the reasons for the difficulties in developing problem-solving skills in children, and these reasons are widely described.

Unlike traditional learning, interactive learning shows that it is within students' ability to learn the way how to solve any problem. The main requirement here is to develop students' general mathematical outlook and to teach them to master the technology of learning any object.

The article concludes that so as to teach problem solving, it is necessary to approach the problem as an object that needs to be studied, and its solution as a model to be invented.

Key words: *traditional learning, interactive learning, mathematical creativity, ability, learning.*

РЕЗЮМЕ

Мафтун Исмаилов
Айсен Мамедова

**ДИДАКТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В НАЧАЛЬНЫХ
КЛАССАХ В СВЯЗИ С НОВЫМ ИНТЕРАКТИВНЫМ ОБУЧЕНИЕМ**

Статья посвящена эвристическим подходам к решению задач для развития самостоятельного математического творчества ученика в интерактивном обучении, общетеоретическим указаниям и методам решения.

Известно, что если в традиционном обучении существующие у ученика два основных источника знаний (учитель и учебник) удовлетворяли потребности, то сегодня эти источники для получения знаний незначительны по сравнению с многочисленными всевозможными источниками.

В статье указываются причины возникновения трудностей в формировании у учащихся навыков решения задач и предоставляются их широкие характеристики. В отличие от традиционного обучения, интерактивное обучение показывает, что изучить методы решения задач и решить их самостоятельно в силах самих же учащихся. Здесь главным условием является развитие общематематического мировоззрения у учащихся и обучение их технологии изучения любого объекта.

В статье делается вывод о том, чтобы научить учащегося решать задачи, необходимо подойти к ней как к объекту изучения, а к ее решению – как к изобретению модели.

Ключевые слова: *традиционное обучение, интерактивное обучение, математическое творчество, способности, изучение.*

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il
Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

SAHİB ƏLİYEV

sahibali60@yahoo.com

ELŞAD AĞAYEV

agayev.elshad@gmail.com

CEYHUN ƏLİYEV

ceyhunaliyev@hotmail.com

Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu

UOT: 512.62

CEBİŞEV-LAQER ÇOXHƏDLİLƏR SİSTEMİNİN QURULMASI

Məlumdur ki, əvvəlki məqalələrdə Lejandr, Cebişev, Cebişev-Yermit, Yakobi çoxhədlilər sisteminin qurulmasına baxılmışdır. Bundan istifadə edərək Cebişev-Laqer çoxhədlilər sistemə baxacağıq.

Açar sözlər: ortonormal, ortoqonal, çəki funksiyası, integral, Teylor sırası, çoxhədlilər

Bu məqalədə Cebişev-Laqer çoxhədlilər sistemə baxacağıq [2], [4], [5].

Bunun üçün köməkçi təklif və teoremdən istifadə edəcəyik.

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

$$Q_n(x) = a_0 F_0(x) + a_1 F_1(x) + \dots + a_n F_n(x)$$

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

Teoremdən istifadə edərək Cebişev-Laqer ortoqonal sistemə baxaq.

Tutaq ki, həqiqi oxun müsbət hissəsində aşağıdakı çəki funksiyası verilmişdir:

$$h(x) = x^\alpha e^{-x}, \quad x \in (0, \infty), \quad \alpha > -1 \quad (1)$$

İki funksiya hasilinin diferensiallanması haqda Leybnis düsturuna görə:

$$(x^{\alpha+n} e^{-x})^{(n)} = \sum_{k=0}^n C_n^k (x^{\alpha+n})^{(n-k)} (e^{-x})^{(k)} \quad (2)$$

Sonuncu bərabərliyin sağ tərəfindəki k -ci hədd (1) funksiyası ilə k dərəcəli çoxhədlinin hasilidir. Aşkardır ki,

$$L_n(x; \alpha) = \frac{1}{n!} x^{-\alpha} e^x (x^{\alpha+n} e^{-x})^{(n)} \quad (3)$$

n -dərəcəli çoxhədlidir. Bu çoxhədlilyə standartlaşmış Cebişev – Laqer, (3) düsturuna isə Rodriq düsturu deyilir (2). Bərabərliyinin sağ tərəfindəki çoxhədlinin ən yüksək dərəcəsi $k=n$ olduqda

alınır (3). Çoxhədlisinin yüksəkdərəcəli hədd əmsalı isə $(-1)^n \cdot \frac{1}{n!}$ olacaq. Yəni

$$L_n(x; \alpha) = (-1)^n \cdot \frac{1}{n!} x^n + \dots \quad (4)$$

(2) və (3)-dən

$$L_0(x; \alpha) = 1$$

$$L_1(x; \alpha) = (\alpha + 1) - x$$

$$L_2(x; \alpha) = \frac{1}{2}(\alpha + 2)(\alpha + 1) - (\alpha - 2)x + \frac{1}{2}x^2$$

$$L_3(x; \alpha) = \frac{1}{6}(\alpha + 3)(\alpha + 2)(\alpha + 1) - \frac{1}{2}(\alpha + 3)(\alpha + 2)x + \frac{1}{2}(\alpha + 3)x^2 - \frac{1}{6}x^3$$

$$L_4(x; \alpha) = \frac{1}{24}(\alpha + 4)(\alpha + 3)(\alpha + 2)(\alpha + 1) - \frac{1}{6}(\alpha + 4)(\alpha + 3)(\alpha + 2)x -$$

$$- \frac{1}{6}(\alpha + 4)x^3 + \frac{1}{24}x^4$$

(4) düsturuna görə yüksəkdərəcəli hədd əmsalı vahid olan Çebişev-Laqer çoxhədlisi

$$\bar{L}_n(x; \alpha) = (-1)^n n! L_n(x; \alpha) = (-1)^n x^\alpha e^{+x} (x^{\alpha+n} e^{-x})^{(n)} \quad (5)$$

İsbat edək ki, $\{L_n(x; \alpha)\}$ $(0, \infty)$ intervalında (1) çəkisi ilə ortoqonaldır. Bunun üçün aşağıdakı inteqrala baxaq:

$$J_{mn} = \int_0^\infty x^\alpha e^{-x} L_m(x; \alpha) L_n(x; \alpha) dx \quad (6)$$

(3) düsturundan istifadə edərək (6) inteqralını hissə-hissə inteqrallayaq:

$$J_{mn} = \int_0^\infty x^\alpha e^{-x} L_m(x; \alpha) \frac{1}{n!} x^{-\alpha} e^x (x^{\alpha+n} e^{-x})^{(n)} dx = \frac{1}{n!} L_m(x; \alpha) (x^{\alpha+n} e^{-x})^{n-1} \Big|_0^\infty -$$

$$- \frac{1}{n!} \int_0^\infty L'_m(x; \alpha) (x^{\alpha+n} e^{-x})^{(n-1)} dx \quad (7)$$

Ekspensial vuruğa $\alpha > -1$ şərtinə görə inteqraldan kənardakı hədd 0-a bərabərdir. Hissə-hissə inteqrallamanı davam etdirsək, alırıq:

$$J_{mn} = - \frac{1}{n!} \int_0^\infty L'_m(x; \alpha) (x^{\alpha+n} e^{-x})^{(n-1)} dx =$$

$$- \frac{1}{n!} \int_0^\infty L'_m(x; \alpha) (x^{\alpha+n} e^{-x})^{(n-2)} dx = \dots = \frac{(-1)^{(n)}}{n!} \int_0^\infty L_m^{(n)}(x; \alpha) x^{\alpha+n} e^{-x} dx$$

$$J_{mn} = \frac{(-1)^n}{n!} \int_0^\infty L_m^{(n)}(x; \alpha) x^{\alpha+n} e^{-x} dx$$

Əgər $m < n$, onda $L_m^{(n)}(x; \alpha) = 0$. Onda (7)-də (6)-nı nəzərə alsaq,

$$J_{mn} = \int_0^\infty x^\alpha e^{-x} L_m(x; \alpha) L_n(x; \alpha) dx = 0 \quad m < n$$

Sonuncu Çebişev-Laqer çoxhədlisinin ortoqonallığı deməkdir. $L_n(x; \alpha)$ çoxhədlisinin normasını hesablayaq. (4), (6) və (7)-ni nəzərə alsaq,

$$J_{mn} = \int_0^{\infty} x^{\alpha} e^{-x} L_n^2(x; \alpha) dx = \frac{(-1)^n}{n!} \int_0^{\infty} L_n^{(n)}(x; \alpha) x^{\alpha+n} e^{-x} dx = \frac{1}{n!} \int_0^{\infty} x^{\alpha+n} e^{-x} dx = \frac{1}{n!} \Gamma(\alpha + n + 1)$$

Aşkardır ki, ortonormal Çebişev-Laqer çoxhədlisi aşağıdakı kimi olacaq:

$$\bar{L}_n(x; \alpha) = (-1)^n \sqrt{\frac{n!}{\Gamma(\alpha + n + 1)}} L_n(x; \alpha) = \frac{(-1)^n x^{-\alpha} e^x}{\sqrt{n! \Gamma(\alpha + n + 1)}} (x^{\alpha+n} e^{-x})^{(n)} \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (8)$$

Uyğun ortonormal Çebişev-Laqer çoxhədlisinin yüksəkdərəcəli hədd əmsalı isə (4) və (8)-ə görə aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\mu_n = \frac{1}{[n! \Gamma(\alpha + n + 1)]^{\frac{1}{2}}} \quad (9)$$

Aydındır ki, (8)-dən istifadə etsək,

$$n = 0 \quad \bar{L}_0(x, \alpha) = \frac{(-1)^0 x^{-\alpha} e^x}{\sqrt{0! \Gamma(\alpha + 0 + 1)}} (x^{\alpha+0} e^{-x}) = \frac{x^{-\alpha} \cdot e^x \cdot x^{\alpha} \cdot e^{-x}}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}} = \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}}$$

$$n = 1 \quad \bar{L}_1(x, \alpha) = \frac{-x^{-\alpha} e^x}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}} (x^{\alpha+1} e^{-x})^1 =$$

$$= \frac{-x^{-\alpha} \cdot e^x}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}} = [(\alpha + 1)x^{\alpha} \cdot e^{-x} - e^{-x} \cdot x^{\alpha+1}] = - \frac{x^{-\alpha} \cdot e^x \cdot x^{\alpha} \cdot e^{-x(\alpha+1-x)}}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}} = - \frac{(\alpha+1-x)}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}}$$

Yeni metodun köməyiylə mövcudluq və yeganəlik şərtindən istifadə edərək I növlü Çebişev-Laqer çoxhədlilər sisteminin qurulmasına baxaq:

$$\begin{aligned} \text{Əvvəlcə } \bar{L}_0(x) - i \text{ taparaq. } \bar{L}_0(x, \alpha) &= \mu_0 \\ \int_0^{\infty} \mu_0^2 h(x) &= \mu_0^2 h(x) = \mu_0^2 \int_0^{\infty} x^{\alpha} e^{-x} dx = 1 \end{aligned}$$

$$\mu_0^2 \int_0^{\infty} x^{(\alpha+1)-1} e^{-x} dx = 1$$

$$\mu_0^2 [(x^{(\alpha+1)} e^{-x})|_0^{+\infty} + \int_0^{+\infty} x^{(\alpha+1)} e^{-x} dx] = 1$$

$$\mu_0^2 \cdot \Gamma(\alpha + 1) = 1 \quad \mu_0^2 = \frac{1}{\Gamma(\alpha+1)} = 1$$

$$\mu_0 = \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}} \quad \text{yəni,} \quad \bar{L}_0(x) = \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}}$$

$\bar{L}_1(x; \alpha)$ -ni müəyyənləşdirək. Bunun üçün ortonormal sistemindən istifadə edək:

$$\begin{cases} \int_0^{\infty} \bar{L}_0(x; \alpha) \cdot \bar{L}_1(x; \alpha) h(x) dx = 0 \\ \int_0^{\infty} \bar{L}_1^2(x; \alpha) h(x) dx = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \int_0^{\infty} x^{\alpha} e^{-x} \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+x)}} \cdot (C_{01} + C_{11}x) dx = 0 \\ \int_0^{\infty} x^{\alpha} e^{-x} (C_{01} + C_{11}x)^2 dx = 1 \end{cases}$$

$$(x^{\alpha+1} \cdot e^{-x})' = (\alpha + 1)x^{\alpha} \cdot e^{-x} - x^{\alpha+1} \cdot e^{-x} = x^{\alpha} \cdot e^{-x}$$

$$\begin{cases} \int_0^{\infty} x^{\alpha} e^{-x} \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}} \cos x \, dx + \int_0^{\infty} x^{\alpha+1} e^{-x} \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}} C_1 \, dx = 0 \\ \int_0^{\infty} x^{\alpha} e^{-x} C_{01}^2 \, dx + 2 \int_0^{\infty} x^{\alpha+1} e^{-x} C_{01} C_{11} \, dx + \int_0^{\infty} x^{\alpha+2} e^{-x} C_{11}^2 \, dx = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} C_{01} \Gamma(\alpha + 1) \cdot \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}} + C_{11} \Gamma(\alpha + 2) \cdot \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}} = 0 \\ C_{01}^2 \Gamma(\alpha + 1) + 2 C_{01} C_{11} \Gamma(\alpha + 2) + C_{11}^2 \Gamma(\alpha + 3) = 1 \\ \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}} (C_{01} \Gamma(\alpha + 1) + C_{11} \Gamma(\alpha + 2)) = 0 \end{cases}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+1)}} (C_{01} \Gamma(\alpha + 1) + C_{11} \Gamma(\alpha + 2)) \Gamma(\alpha + 1) = 0$$

$$C_{01} \sqrt{\Gamma(\alpha + 1)} + C_{11} (\alpha + 1) \sqrt{\Gamma(\alpha + 1)} = 0$$

$$\sqrt{\Gamma(\alpha + 1)} (C_{01} + C_{11} (\alpha + 1)) = 0$$

$$C_{01} = -C_{11} (\alpha + 1)$$

$$C_{11}^2 (\alpha + 1)^2 \Gamma(\alpha + 1) - 2 C_{11}^2 (\alpha + 1) \Gamma(\alpha + 2) + C_{11}^2 \Gamma(\alpha + 3) = 1$$

$$C_{11}^2 [(\alpha + 1)^2 \Gamma(\alpha + 1) - 2(\alpha + 1) \Gamma(\alpha + 2) + \Gamma(\alpha + 2)(\alpha + 2)] = 1$$

$$C_{11}^2 [(\alpha + 1) \Gamma(\alpha + 2) - 2(\alpha + 1) \Gamma(\alpha + 2) + (\alpha + 2) \Gamma(\alpha + 2)] = 1$$

$$C_{11}^2 \Gamma(\alpha + 2) = 1, \quad C_{11}^2 = \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}}, \quad C_{11} = \frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}}$$

$$C_{01} = -\frac{1}{\Gamma(\alpha+2)} (\alpha + 1)$$

$$\bar{L}_1(x, \alpha) = C_{01} + C_{11} x = -\frac{1}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}} (\alpha + 1) + \frac{x}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}} = \frac{-(\alpha+1)+x}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}} = \frac{\alpha+1-x}{\sqrt{\Gamma(\alpha+2)}}$$

Analoji qayda ilə $\bar{L}_2(x, \alpha)$, $\bar{L}_3(x, \alpha)$, ... hədləri müəyyənləşdirmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Уваренков И.М.и Маллер М.З. Курс математического анализа. Учеб. пособие для физмат. Фак. пед. ин-тов, Т.П.М. Просвещение, 1976
2. Суетин П.К. Классические ортогональные многочлены, Изд. 2-е. Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», М., 1979, 416 стр.
3. Фихтенгольц Э.Т. Курс дифференциального и интегрального исчисления I, II, III, Наука, 1969
4. Əliyev S., Ağayev E. "Çəki funksiyasına nəzərən ortonormal çoxhədlilər sisteminin mövcudluq və yeganəlik şərti". Elmi əsərlər, Naxçıvan, NDU, 2017, №4
5. Əliyev S., Ağayev E., Əliyev S. I növ Çebışev çoxhədlilər sisteminin qurulması. Elmi əsərlər, Naxçıvan, NDU, 2019, №4, (101)

SUMMARY

Sahib Aliyev
Elshad Agayev
Ceyhun Aliyev

CONSTRUCTION OF THE CHEBYSHEV - LAGER SYSTEM

Chebyshev, Legendre, Chebyshev-Hermite, Chebyshev-Lager, Jacobian orthogonal polynomials and their properties have been introduced. The asymptotic formulas for these polynomials, corresponding Fourier series and their convergence have been noted. The terms of Chebyshev polynomial systems have been determined. This article deals with construction of Chebyshev–Lager system using the existence and uniqueness condition of orthonormal polynomial system.

Key words: *ortonormal, orthogonal, weightfunction, integral, Teylor series, polynomial*

РЕЗЮМЕ

Сахиб Алиев
Эльшад Агаев
Сейхун Алиев

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ЧЕБЫШЕВА – ЛАГЕРА

Введены ортогональные многочлены Чебышева, Лежандра, Чебышев-Эрмита, Чебышев-Лагера, Якобиана и рассмотрены их свойства. Отмечены асимптотические формулы для этих полиномов, соответствующих рядов Фурье и их сходимости. Определены члены полиномиальных систем Чебышева. В данной статье рассматривается построение системы Чебышева – Лагера с использованием условия существования и единственности ортонормированной полиномиальной системы.

Ключевые слова: *ортонормальная, ортогональная, весовая функция, интеграл, ряд Тейлора, многочлен.*

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

RÖVŞƏN HƏSƏNOV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

h_rovshan51@rambler.ru

UOT: 517:512

FUNKSIONAL ANALİZ XƏTTİ CƏBRİN ÜMUMİLƏŞMƏSİ KİMİ

Xətti cəbr tətbiq edilmə dərəcəsinə görə çox əhəmiyyətlidir. Bir sıra fənlərlə, o cümlədən funksional analizlə sıx bağlıdır. İşdə funksional analiz və xətti cəbr fənlərinin təlimində fənlərarası əlaqə məsələləri öyrənilmişdir. Xətti cəbrdə öyrənilən xətti fəza və xətti inikas anlayışları və onlarla əlaqədar bir sıra məsələlərin funksional analizdə genişlənmələri və ümumiləşmələri şərh olunmuşdur.

***Açar sözlər:** fənlərarası əlaqə, xətti cəbr, funksional analiz, xətti fəza, xətti inikas, xətti operator*

Pedaqoji lüğətdə [1, səh. 150] fənlərarası əlaqə anlayışı tədris proqramlarının qarşılıqlı uzlaşması kimi təyin olunur. Məktəbin inkişafının müasir mərhələsində bu anlayış daha geniş mənə daşıyır [1, səh. 150]. “Tədris fənlərinin qarşılıqlı əlaqəsi təkcə onların məzmununda yox, həm də tərbiyə prosesində nəzərə alınmalıdır”.

Bu aspektdə riyaziyyatın tədrisi ilə bağlı aparılan tədqiqatlar son dövrlərdə daha da genişləndirilmiş, onların nəticələri çap edilmişdir [2,3,4,5,6,7,8 və s.]. Bununla bərabər, fənlərin, o cümlədən riyazi kursların tədrisində fənlərarası əlaqələrin, onların məzmunu ilə əlaqədar olan məsələlərinin öyrənilməsi [3] daha da çox maraq kəsb edir. Bu nöqteyi-nəzərdən ali pedaqoji məktəblərdə riyazi kursların təlimində fənlərarası əlaqə məsələlərinin araşdırılması səmərəsinin yüksəldilməsinə, biliyin şüurlu və möhkəm mənimsənilməsinə xidmət etməyə hesablanmışdır. Bu məqalədə ali pedaqoji məktəblərdə cəbrin və onun tətbiqinə görə birinci yerdə dayanan xətti cəbr qolunun elementlər ilə funksional analiz arasında fənlərarası əlaqə məsələləri araşdırılmışdır.

Xətti cəbr fənnində (indiki cəbr kursunun xətti cəbr bölməsində) üç növ obyekt öyrənilir: matrislər, fəzalar və cəbri formalar. Bu obyektlərə aid nəzəriyyələr bir-biri ilə sıx surətdə bağlıdırlar. Xətti cəbrin məsələlərinin çoxu göstərilən nəzəriyyələrin ayrı-ayrı və həmçinin qarşılıqlı əlaqədə ümumiləşmələrinin tədqiqinə həsr olunmuşdur. Xətti cəbrin inkişafının başlanğıcında əsas məsələ olan xətti tənliklər sisteminin həlli ilə bağlı tədqiqatlar matris, xətti fəza, determinant anlayışının riyaziyyatda meydana çıxmasına gətirdi. Sonrakı tədqiqatlar XX əsrdə xətti cəbrin modullar və halqalar nəzəriyyəsi, qrupların təsvirlər nəzəriyyəsində, topoloji vektor fəzalar nəzəriyyəsində və funksional analizin başqa bölmələrində geniş tədqiqinə səbəb oldu.

Xətti fəza və ya vektor fəza xətti cəbrin çox mühüm anlayışıdır. Cəbr kursunda sistemli şəkildə təlimi həyata keçirilən bu cəbri struktur ümumi şəkildə xətti tənliklər sistemi və matrislər nəzəriyyəsi haqqında zəruri məlumatlar öyrənildikdən sonra daxil edilir [9, səh. 246].

$$\mathcal{V} = \langle V, +, \{\omega_\lambda \mid \lambda \in F\} \rangle$$

cəbri strukturuna baş əməllər aşağıdakı şərtlər ödənildikdə \mathcal{F} meydanı üzərində vektor fəza deyilir:

- 1) $\langle V, +, - \rangle$ cəbri strukturu Abel qrupudur, burada “-” V – nin elementlərinin (-1) skalyarına vurma əməlidir;
- 2) $(\alpha\beta)a = \alpha(\beta a)$, $\forall a \in V$, $\forall \alpha, \beta \in F$;
- 3) $\alpha(a + b) = \alpha a + \alpha b$, $\forall a, b \in V$, $\forall \alpha \in F$;
- 4) $(\alpha + \beta)a = \alpha a + \beta a$, $\forall a \in V$, $\forall \alpha, \beta \in F$;
- 5) $1 \cdot a = a$, $\forall a \in V$

Yuxarıda göstərilən V çoxluğu \mathcal{V} vektor fəzasının əsas çoxluğu, $+$ binar əməli və ω_λ unar əməli ($\lambda \in F$ skalyarına vurma əməli isə baş əməllərdir).

Xətti fəza (vektor fəza) funksional analizdə olduqca mühüm rola malikdir. Ədəbiyyatda [11, 10] \mathcal{F} meydanı üzərində vektor fəzası, üzərində toplama və \mathcal{F} meydanın elementlərinə (skalyara) vurma əməli təyin edilmiş və səkkiz aksiomu ödəyən (4-ü additiv Abel qrupunun xassələri və qalanları yuxarıda verdiyimiz tərifdəki 2) – 5) aksiomları) əməllərlə birlikdə götürülmüş V çoxluğuna deyilir. \mathcal{F} meydanı R həqiqi ədədlər çoxluğu olduqda, \mathcal{V} –yə həqiqi xətti fəza, C kompleks ədədlər meydanı olduqda kompleks fəza deyilir.

Cəbr kursunun xətti cəbr bölməsində əvvəlcə n – ölçülü hesabi vektor fəza anlayışı verilir. Onun əsasında xətti tənliklər sisteminin həlli və matrislər nəzəriyyəsi öyrənilir. Bundan sonra ümumi şəkildə meydan üzərində xətti (vektor) fəza anlayışı verilir və onlara aid nümunələrə baxılır. Bununla bərabər, xətti fəzanın öyrənilməsi prosesində xətti fəzanın mühüm köməkçi anlayışları verilir.

Eyni bir \mathcal{F} meydanı üzərində \mathcal{V} və \mathcal{V}' xətti fəzalarına, əgər \mathcal{V} fəzasındakı əməlləri saxlayan $\varphi: \mathcal{V} \rightarrow \mathcal{V}'$ biyektiv inikası varsa, izomorf fəzalar deyilir. Yəni $\varphi: \mathcal{V} \rightarrow \mathcal{V}'$ biyektiv inikas olub, ixtiyari $x, y \in V$ üçün və $\forall \alpha \in F$ üçün

- 1) $\varphi(x + y) = \varphi(x) + \varphi(y)$,
- 2) $\varphi(\alpha x) = \alpha \varphi(x)$

olarsa, onda deyilir ki, $\varphi \mathcal{V}$ fəzasının \mathcal{V}' üzərinə izomorfizmdir, \mathcal{V} isə \mathcal{V}' -ə izomorfdur. \mathcal{F} meydanı üzərində \mathcal{V} xətti fəzasının U altçoxluğu \mathcal{V} fəzasındakı əməllərə (toplama və \mathcal{F} meydanının skalyarlarına vurma) nəzərən qapalıdırsa, onda U – ya \mathcal{V} –nin xətti alt fəzası və ya sadəcə altfəzası deyilir. U – nun alt fəza olması üçün zəruri və kafi şərt U – nun hər bir x və y elementləri ilə bərabər $x+y$ cəmini və hər bir $x \in V$ elementi ilə bərabər bütün $\alpha \in F$ üçün αx -ləri saxlamasıdır.

Xətti fəzalarda vektorların xətti asılılığı və xətti asılı olmazlığı anlayışı verilir. \mathcal{V} fəzasının x_1, x_2, \dots, x_n vektorlarına, əgər

$$\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n = 0 \quad (1)$$

bərabərliyi, ancaq və ancaq $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 0$ olduqda ödənilirsə, xətti asılı olmayan vektorlar deyilir. Əks halda, yəni (1) bərabərliyi əmsallardan heç olmasa biri sıfırdan fərqli olduqda da ödənilərsə, onda x_1, x_2, \dots, x_n vektorlar sistemində xətti asılı olan vektorlar sistemi deyilir.

$$\{\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n \mid \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n \in F\}$$

çoxluğuna x_1, x_2, \dots, x_n vektorlarının xətti örtüyü deyilir və $L(x_1, x_2, \dots, x_n)$ kimi işarə olunur.

Tutaq ki, \mathcal{V} vektor fəzasının elə sonlu $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ vektorlar çoxluğu vardır ki, $V = L(x_1, x_2, \dots, x_n)$ olur, onda deyilir ki, $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ vektorlar çoxluğu \mathcal{V} fəzasını doğurur.

Əgər \mathcal{V} fəzasını doğuran sonlu vektorlar çoxluğu varsa, bu fəzaya sonlu ölçülü xətti fəza deyilir. Sonlu ölçülü xətti fəzanı doğuran xətti asılı olmayan vektorlar sistemində həmin fəzanın bazisi deyilir. Göstərilir ki, sıfırdan fərqli sonlu ölçülü vektor fəzanın bazisindəki vektorların sayına fəzanın ölçüsü deyilir. Sıfır fəzanın ölçüsü sıfır hesab olunur.

Xətti cəbrdə xətti asılılıq və xətti asılı olmazlığın xassələri, sonlu ölçülü xətti fəzanın bazisi və ölçüsü, onların xassələri öyrənilir. Müəyyən olunur ki, \mathcal{V} n – ölçülü vektor fəzadırsa, onda bu fəzada n sayda xətti asılı olmayan vektorlar vardır və bu fəzada istənilən $n+1$ sayda vektor xətti asılıdır. Qeyd etdiyimiz kimi, xətti cəbrdə sonlu ölçülü xətti fəzalar öyrənilir.

Sonsuz ölçülü xətti fəzalar isə funksional analizdə tədqiq olunur. Sonsuz ölçülü fəza anlayışı belə ümumiləşdirilir. Əgər \mathcal{V} xətti fəzasında istənilən sayda xətti asılı olmayan elementlər varsa, onda \mathcal{V} fəzası sonsuz ölçülü fəza adlanır. Fəzanın sonsuz ölçülü olması o deməkdir ki, istənilən n natural ədədi üçün bu fəzada n sayda xətti asılı olmayan element tapmaq olar.

Qeyd etdiyimiz kimi, xətti fəza üzərində toplama və skalyara vurma əməli verilmiş çoxluq kimi təyin edilir. Bu əməllərin köməyiylə fəzanın ölçüsünü, düz xətt, müstəvi, paralel düz xətlərin və s. nə olduğunu ifadə etmək olur. Lakin bunlar Evklid həndəsəsinin məzmununu təşkil edən bir sıra faktları öyrənməyə kifayət etmir. Məsələn, toplama və skalyara vurma terminlərində vektorun uzunluğuna, vektorlar arasında bucağa, vektorların skalyar hasilinə və i.a. tərif vermək olmur.

Vektorların skalyar vurulması əməlini aksiomatik olaraq daxil etməklə yuxarıdakı suallara cavab vermək və bütün xətti fəzanı inkişaf etdirmək olur.

Xətti fəzada skalyar vurma əməli aşağıdakı kimi təyin edilir [185, səh. 270]. \mathcal{V} fəzasında skalyar vurma, \mathcal{V} – nin hər bir a və b elementləri cütünə (a, b) kimi işarə olunan, aşağıdakı şərtləri ödəyən skalyarını qarşı qoyan $V \times V \rightarrow F$ inikasına deyilir:

- 1) $(a, b) = (b, a) \quad \forall a, b \in V$ üçün
- 2) $((\alpha a + \beta b), c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c) \quad \forall a, b \in V \text{ və } \alpha, \beta \in F$ üçün

(a, b) skalyarına a və b vektorlarının skalyar hasili deyilir. İxtiyari $a \in V \setminus \{0\}$ vektoru üçün $(a, a) \neq 0$ olarsa, onda skalyar vurma cırlaşmayan skalyar vurma əməli adlanır. Əgər $(a, b) = 0$ olarsa, onda a və b qarşılıqlı ortoqonal və ya ortoqonal vektorlar adlanır, $a \perp b$ kimi işarə olunur.

Əgər V – nin a vektoru $M \subset V$ çoxluğunun hər bir vektoruna ortoqonaldırsa, onda bu $a \perp M$ şəklində yazılır. \mathcal{V} fəzasının M – ə ortoqonal olan bütün vektorlar çoxluğu M^\perp kimi işarə olunur.

\mathcal{V} fəzasının əsas çoxluğu M^\perp olan alt fəzasında M çoxluğunun tamamlyıcısı deyilir. Əgər $\mathcal{L}\mathcal{V}$ fəzasının alt fəzasıdırsa, onda \mathcal{V} –nin əsas çoxluğu L^\perp olan altfəzası \mathcal{L}^\perp ilə işarə olunur. \mathcal{L}^\perp altfəzası \mathcal{V} fəzasının \mathcal{L} alt fəzasının ortoqonal tamamlayıcısı adlanır. Əgər istənilən $a \in V \setminus \{0\}$ üçün $(a, a) > 0$ olarsa, onda skalyar vurma müsbət müəyyən skalyar vurma adlanır.

Qeyd edək ki, rus dilində «положительно определенное скалярное умножение» ifadəsindən “müsbət müəyyən skalyar vurma” kimi tərcümə edilərək alınan bu termin “müsbət təyin olunmuş skalyar vurma” kimi ifadə edildikdə tələbələr bu anlayışı daha şüurlu mənimsəyirlər. Bundan sonra xətti fəza anlayışı genişləndirilərək evklid fəza anlayışı verilir. R həqiqi ədədlər meydanı üzərində müsbət müəyyən skalyar vurmali xətti fəza evklid fəzası adlanır.

Evklid fəzasının a vektorunun skalyar kvadratının hesabı kvadrat kökünə a vektorunun norması deyilir və $\|a\|$ kimi işarə edilir. Tərifə görə $\|a\| = \sqrt{(a, a)}$. Evklid fəzasında vektorun normasının xassələri aşağıdakı teoremdə verilir.

Teorem. Əgər a və b evklid fəzasının vektorlarıdırsa və $\lambda \in R$ olarsa, onda

- 1) $\|a\| \geq 0$, belə ki, $\|a\| = 0 \Leftrightarrow a = 0$
- 2) $\|\lambda a\| = |\lambda| \|a\|$
- 3) $|a \cdot b| \leq \|a\| \cdot \|b\|$ (Koşi – Bunyakovski bərabərsizliyi)
- 4) $\|a + b\| \leq \|a\| + \|b\|$ (üçbucaq bərabərsizliyi)

Sonra evklid fəzasının ortonormal bazisi və onun xassələri, evklid fəzalarının izomorfizmlərinin xassələri öyrənilir. Bununla da xətti cəbrin “Xətti fəzalar” bölməsinin materialları yekunlaşır. Onunla bağlı genişlənmələr, inkişaf etdirilmələr funksional analizdə davam etdirilir. Xətti cəbrdə ümumi şəkildə xətti fəza anlayışının daxil edilməsi aşağıdakı kimidir, [9]. \mathcal{F} meydanı üzərində n – ölçülü hesabi vektor fəza anlayışı genetik təriflə daxil edilir. \mathcal{F} meydanı üzərində n – ölçülü hesabi vektor fəzanın əməllərinin əsas xassələri isbat edilir. İxtiyari V çoxluğunda verilmiş toplama əməli və \mathcal{F} meydanının elementlərinə (skalyara) vurma əməli göstərilən xassələrə malik olduqda həmin V çoxluğu həmin əməllərlə birlikdə vektor (xətti) fəza adlanır.

Bizə evklid fəzasında elementin norması və normanın xassələri məlumdur. Xətti fəzanın ixtiyari elementinə qarşı qoyulan və $\|x\|$ ilə işarə edilən skalyara, evklid fəzasının elementinin normasının xassələrini ödədikdə, elementin norması adlanır. Beləliklə, ümumiyyətlə, xətti fəzanın norması anlayışının verilməsi normalaşmış fəza anlayışına gətirir.

Tutaq ki, \mathcal{V} xətti fəzadır. İstənilən $a \in \mathcal{V}$ elementinə bu elementin norması adlanan və $\|x\|$ işarə olunan aşağıdakı üç şərti ödəyən mənfi olmayan kəmiyyətə qarşı qoyaq.

- 1) $\|a\| \geq 0$; $\|a\| = 0 \Leftrightarrow a = 0$
- 2) $\|\lambda a\| = |\lambda| \|a\|$
- 3) $\|a + b\| \leq \|a\| + \|b\|$

1)-3) şərtləri normanın aksiomları adlanır. Əgər \mathcal{V} xətti fəzasında 1) – 3) şərtlərini ödəyən norma təyin olunmuşdursa, onda \mathcal{V} -yə normallaşmış fəza deyilir.

Verilmiş \mathcal{V} xətti fəzasında elementlərin normasını müxtəlif üsullarla təyin etmək olar. Nəticədə eyni elementlərdən təşkil edilməsinə baxmayaraq, müxtəlif quruluşlu normallaşmış fəzalar alına bilər.

Qeyd edək ki, funksional analizdə öyrənilən ən mühüm fəzalardan biri metrik fəzadır. E hər hansı çoxluq, $\rho(x, y)$ bütün $x, y, z \in E$ üçün aşağıdakı şərtləri (aksiomları) ödəyən həqiqi funksiya olmaqla (E, ρ) cütünə metrik fəza deyilir:

- 1) $\rho(x, y) \geq 0$ və $\rho(x, y) = 0 \Leftrightarrow x = y$;
- 2) $\rho(x, y) = \rho(y, x)$
- 3) $\rho(x, y) \leq \rho(x, z) + \rho(z, y)$.

ρ funksiyasına məsafə və ya E üzərində ölçü deyilir. Əgər E çoxluğunda başqa ρ_1 məsafəsi versək, onda digər (E, ρ_1) metrik fəzasını alırıq.

Verilmiş X normallaşmış fəzasında istənilən x, y elementləri arasındakı məsafəni $\rho(x, y) = \|x - y\|$ kimi təyin etmək olar. Bu cür təyin edilmiş məsafənin metrik fəzanın aksiomlarını ödədiyini asanlıqla yoxlamaq olar. Bu isə o deməkdir ki, hər bir normallaşmış fəza eyni zamanda metrik fəzadır. Ona görə də bu fəzada ardıcılığın yığılması və fundamental ardıcılıq anlayışını vermək olar. Metrik fəzada olduğu kimi, normallaşmış fəzada da hər bir fundamental ardıcılıq yığılan olarsa, belə fəzaya tam fəza deyilir. Tam normallaşmış fəzaya Banax fəzası deyilir.

Xətti cəbrdə sonlu ölçülü həqiqi xətti skalyar vurma əməli verilir. Skalyar hasil aksiomları ödəniləndə həmin fəza evklid fəzası adlanır. Əgər \mathcal{V} kompleks xətti fəza olarsa, bu fəzada da skalyar vurma əməli təyin edilə bilər. Xəttilik xassəsində additivlik və bircinslik xassələrinə ayıraraq skalyar hasilin aksiomlarını aşağıdakı kimi yazı bilərik.

- 1) $(x, x) \geq 0, (x, x) = 0 \Leftrightarrow x = 0$;
- 2) $(x, y) = \overline{(y, x)}$;
- 3) $(\lambda x, y) = \lambda(x, y)$;
- 4) $(x_1 + x_2, y) = (x_1, y) + (x_2, y)$

Nəticədə alınan fəza kompleks evklid fəzası adlanır. Funksional analizdə xətti, metrik, normallaşmış, banax, evklid, tam, kompakt, topoloji və digər fəza sinifləri və onlara aid konkret fəza növləri öyrənilir. Bu siniflər içərisində hilbert fəzaları çox böyük əhəmiyyət kəsb edir. Elementlərinin skalyar hasilini təyin edilmiş xətti fəza siniflərinin geniş tətqiqi və öyrənilməsi təbiidir. Belə fəzalardan sonsuz ölçülü olanlar hilbert fəzası adlanır və aşağıdakı aksiomlarla verilir:

Tutaq ki, H hər hansı elementlər çoxluğudur və aşağıdakı şərtlər (aksiomlar) ödənilir.

I. \mathcal{H} – kompleks xətti fəzadır;

II. \mathcal{H} –in istənilən x və y elementlər cütünə skalyar hasil adlanan (x, y) ilə işarə edilən skalyar kəmiyyəti qarşı qoyulur və bu kəmiyyət yuxarıdakı 1) – 4) aksiomlarını ödəyir;

III. $\mathcal{H}\rho(x, y) = \|x - y\|$ ölçüsü mənada tamdır;

Göstərilən üç aksiom ödəniləndə \mathcal{H} çoxluğuna unitar fəza deyilir. Qeyd edək ki, n – ölçülü unitar fəzalar həqiqi və ya kompleks evklid fəzalarıdır. Əgər \mathcal{H} fəzası bundan başqa, aşağıdakı aksiomu (şərti) ödəyərsə, ona hilbert fəzası deyilir.

IV. \mathcal{H} sonsuz ölçülüdür, yəni \mathcal{H} –da istənilən üçün n sayda xətti asılı olmayan element tapmaq olar.

\mathcal{H} hilbert fəzasında skalyar hasilin olması bu fəzada elementlər arasında bucaq anlayışını daxil etməyə imkan verir. Əgər $\{x_n\} \in H$ elementləri $(x_i, x_j) = 0, i \neq j$ şərtini ödəyərsə, onda $\{x_n\}$ ortoqonal elementlər sistemi adlanır. Əgər $\{x_n\}$ ortoqonal sistemi tam sistem olarsa, yəni bu sistemi öz daxilində saxlayan ən kiçik qapalı altfəza bütün H fəzası ilə üst-üstə düşərsə, onda bu sistemə ortoqonal bazis deyilir. Əgər $\{x_n\}$ elementləri sistemi üçün $(x_n, x_m) = \delta_{n,m}$ olarsa, (burada $\delta_{n,m}$ Kroneker simvoludur) onda $\{x_n\}$ –ə ortonormal sistem deyilir.

Sistemin tamlığı o deməkdir ki, bu sistemi yeni elementlər əlavə etməklə daha geniş ortonormal sistemə tamamlamaq olmaz. Bu halda istənilən n üçün $\|x_n\| = 1$ olarsa, onda $\{x_n\}$ sistemi ortonormal bazis adlanır.

Cəbr kursunda xətti cəbrin öyrənilən ikinci bölməsi “Xətti inikaslar və xətti operatorlar” adlı fəsildir [9,12]. Əvvəlcə qeyd edək ki, cəbr kursunda inikas və operator fərqli anlayışlardır. Funksional analizə aid əksər ədəbiyyatda, məsələn, [10, 11 və s.] isə eyni anlayışlardır. Biz cəbr kursundakı təriflə verilən anlayışları qəbul edəcəyik. Tutaq ki, \mathcal{U} və \mathcal{V} hər hansı \mathcal{F} meydanı üzərində vektor fəzalardır. $\varphi: \mathcal{U} \rightarrow \mathcal{V}$ inikası additiv və bircinslik xassələrinə malik olduqda, yəni

- 1) İstənilən $a, b \in \mathcal{U}$ üçün $\varphi(a + b) = \varphi(a) + \varphi(b)$,
- 2) İstənilən $\lambda \in \mathcal{F}$ və $a \in \mathcal{U}$ üçün $\varphi(\lambda a) = \lambda \varphi(a)$ olarsa, onda φ –yə \mathcal{U} – nun \mathcal{V} –yə xətti inikası deyilir.

Əgər $\mathcal{U} = \mathcal{V}$ olarsa, φ –yə \mathcal{U} fəzasında təsir edən və ya \mathcal{U} fəzasında verilmiş xətti operator deyilir (funksional analizdə isə bu halda $\varphi \mathcal{U}$ fəzasının xətti çevirməsi adlanır). Cəbr kursunda $\varphi: \mathcal{U} \rightarrow \mathcal{V}$ xətti inikası \mathcal{U} fəzasının \mathcal{V} – yə homomorfizmi, \mathcal{U} –nun özünə xətti inikası xətti operatorla bərabər, \mathcal{U} –nun öz üzərinə izomorfizmi də adlanır.

Xətti inikas və xətti operatorlar ilə əlaqədar cəbr kursunda verilən elementlər və onların funksional analiz kursunda inkişafı ilə bağlı olan bəzi məsələləri şərh edək.

Xətti inikas və xətti operatorlara aid göstərilən misalların təhlili yeni anlayışın mənimsənilməsi ilə bərabər, yeni bir geniş inikaslar sinfinin mövcudluğunu və əhəmiyyətini meydana çıxarır. Xətti operatorun nüvəsi, obrazı, defekti və ranqı anlayışları verilməklə xətti operatorun mühüm xarakteristikaları öyrənilir. Xətti inikasların üzərində toplama və skalyara vurma əməlləri verildikdən sonra $\text{Hom}(\mathcal{U}, \mathcal{V})$ çoxluğunun onun üzərində təyin olunmuş toplama və skalyara vurma əməllərinə nəzərən vektor fəza olması nəticəsi çıxarılır.

Sonlu ölçülü xətti fəzalarda xətti inikasların və xətti operatorların matrislərlə təsviri xətti inikasları və operatorları öyrənməyə imkan verir. Tutaq ki, \mathcal{U} və \mathcal{V} meydanı üzərində n və m ölçülü vektor fəzalardır.

$$u_1, u_2, \dots, u_n \quad (1)$$

\mathcal{U} fəzasının

$$v_1, v_2, \dots, v_m \quad (2)$$

\mathcal{V} fəzasının bazisləridir. $\varphi: \mathcal{U} \rightarrow \mathcal{V}$ xətti inikasıdır. Onda $\varphi(u_1), \varphi(u_2), \dots, \varphi(u_n)$ vektorları \mathcal{V} fəzasının elementləri olduğundan, onların (2) bazisi üzrə ayrılışını yazmaq olur.

$$\begin{aligned} \varphi(u_1) &= \alpha_{11}v_1 + \alpha_{21}v_2 + \dots + \alpha_{m1}v_m, \\ \varphi(u_2) &= \alpha_{12}v_1 + \alpha_{22}v_2 + \dots + \alpha_{m2}v_m, \\ &\dots \\ \varphi(u_m) &= \alpha_{1n}v_1 + \alpha_{2n}v_2 + \dots + \alpha_{mn}v_m \end{aligned}$$

Onda

$$M(\varphi) = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \dots & \alpha_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{m1} & \alpha_{m2} & \alpha_{mn} \end{pmatrix}$$

matrisinə φ xətti inikasının (1) – (2) bazislər cütü üzrə matrisi deyilir.

(1) – (2) bazislər cütü təyin olunduqda $M(\varphi)$ matrisi φ xətti inikası vasitəsilə yeganə qayda ilə təyin olunur və tərsinə. Göstərilən istiqamətdə ən mühüm hökm aşağıdakıdan ibarətdir.

Teorem: \mathcal{F} meydanı üzərində verilmiş \mathcal{U} və \mathcal{V} xətti fəzalarının uyğun olaraq, (1) və (2) bazisləri verildikdə hər bir $\varphi: \mathcal{U} \rightarrow \mathcal{V}$ xətti inikasına bu inikasın (1) – (2) bazislər cütü üzrə $M(\varphi)$ matrisini qarşı qoyan f inikası $\text{Hom}(\mathcal{U}, \mathcal{V})$ vektorlar fəzasının $\mathcal{F}^{m \times n}$ matrislər fəzasına izomorfizmidir.

Xətti inikaslar üçün verilən anlayış və xassələr xüsusi halda, xətti operatorlar üçün də doğrudur. Məsələn, 1-ci teoremin xüsusi halı kimi aşağıdakı teoremi söyləyə bilərik.

Teorem 2. \mathcal{F} meydanında verilmiş \mathcal{U} vektor fəzasının (1) bazisi qeyd olunduqda \mathcal{U} fəzasının hər bir φ xətti operatoruna bu operatorun (1) bazisi üzrə

$$M(\varphi) = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \dots & \alpha_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n1} & \dots & \alpha_{nn} \end{pmatrix}$$

matrisini qarşı qoyan f inikası $Hom(\mathcal{U}, \mathcal{V})$ fəzasının $\mathcal{F}^{n \times n}$ fəzasına izomorfizmdir.

Teorem 3. Tutaq ki, $\varphi \mathcal{U}$ fəzasında xətti operator, $M(\varphi)$ isə onun hər hansı bazis üzrə matrisidir. Onda istənilən $x \in E$ üçün aşağıdakı bərabərlik doğrudur:

$$M(\varphi(x)) = M(\varphi) \cdot M(x)$$

Teorem 4. Tutaq ki, φ və ψ qeyd olunmuş bazisli \mathcal{U} fəzasının xətti operatorlarıdır və $\lambda \in F$. Onda aşağıdakı bərabərliklər doğrudur:

$$\begin{aligned} M(\varphi + \psi) &= M(\varphi) + M(\psi) \\ M(\lambda\varphi) &= \lambda M(\varphi) \end{aligned}$$

Teorem 5. Tutaq ki, x vektorunun (1) və (2) bazisləri üzrə matrisləri uyğun olaraq, $M(x)$ və $M'(x)$ – dir. T isə (1) bazisindən (2) bazisinə keçid matrisidir. Onda aşağıdakı münasibətlər doğrudur:

$$M(x) = TM'(x), \quad M'(x) = T^{-1}M(x).$$

Teorem 6. Tutaq ki, $\varphi \mathcal{U}$ fəzasında xətti operatorudur. $M(\varphi)$ və $M'(\varphi)$ isə uyğun olaraq bu operatorun (1) və (2) bazisi üzrə matrisləridir. (1) bazisindən (2) bazisinə keçid matrisi T olarsa, aşağıdakı bərabərlik doğru olur:

$$M'(\varphi) = T^{-1}M(\varphi)T$$

Bütün bu təkliflərdən görünür ki, sonlu ölçülü xətti fəzada təsir edən φ operatorunun təbiiqi onun fəzanın hər hansı bazisinə nəzərən matrisinin tədqiqinə gətirilir. Müəyyən edilir ki, sonlu fəzada təsir edən xətti fəzada təsir edən xətti operatorun məxsusi qiymətləri və məxsusi vektorları ilə həmin operatorun hər hansı bazis üzrə məxsusi qiymətləri (xarakteristik qiymətləri) və məxsusi vektorları arasında üzvi bağlılıq vardır.

Xətti cəbrin elementləri içərisində xətti operatorun tərsi anlayışı mühüm anlayışdır [12, səh. 258]. Tutaq ki, $\varphi \mathcal{U}$ xətti fəzasında təsir edən xətti operatorudur, ε isə vahid operatorudur. \mathcal{U} –da təsir edən elə ψ xətti operatoru varsa ki,

$$\varphi\psi = \psi\varphi = \varepsilon$$

şərti ödənilsin, onda ψ operatoruna φ –nin tərsi deyilir.

Teorem. Sonlu ölçülü \mathcal{U} xətti fəzasında təsir edən φ xətti operatoru üçün aşağıdakı şərtlər eynigüclüdür:

- φ –nin tərsi var;
- $\varphi: \mathcal{U} \rightarrow \mathcal{U}$ biyektiv inikasdır;
- $Ker\varphi = \{\theta\}$;
- $def\varphi = 0$;
- $ranq\varphi = dim\mathcal{U}$.

Bir çox hallarda xətti operatorun müəyyən bir üzrə matrisinin diaqonal matris olduğunu bilmək lazım gəlir. Bu məqsədlə aparılan tədqiqatlar nəticəsində sadə spektrli matrislər müəyyən edilmişdir.

n ölçülü xətti fəzada təsir edən xətti operator n sayda müxtəlif məxsusi qiymətlərə malikdirsə, ona sadə spektrli xətti operator deyilir.

Sadə spektrli xətti operator haqda mühüm nəticə belədir.

Sadə spektrli xətti operatorun hər məxsusi qiymətinə uyğun bir məxsusi vektor götürməklə alınan matris diaqonal matris olar. Bununla bərabər, matrisin diaqonal matrisə oxşar olması şərti müəyyən edilmişdir.

n tərtibli kvadrat matris diaqonal matrisə o zaman və yalnız o zaman oxşar olar ki, onun n sayda xətti asılı olmayan məxsusi vektorları olsun.

Funksional analizdə müxtəlif fəza siniflərində xətti fəza, normallaşmış fəza, xətti topoloji fəza və s.) xətti inikaslara və sonsuz ölçülü fəzalarda inikaslara baxılır. Biz xətti normallaşmış fəzalarda xətti inikaslara və xətti inikasın tərsi ilə bağlı olan sadə zəruri məsələləri göstəririk. Tutaq ki, \mathcal{U} və \mathcal{V} eyni bir \mathcal{F} meydanı (\mathbb{R} və ya \mathbb{C}) üzərində normallaşmış fəzadır. Xətti inikasın tərsi xətti cəbrdə olduğu kimi verilir. Funksional analizdə məhdud inikas anlayışı verilir. φ xətti inikasına, əgər elə $M > 0$ ədədi varsa ki, φ operatorunun təyin oblastından götürülmüş hər bir x üçün $\|\varphi(x)\| \leq M\|x\|$

bərabərsizliyi ödənilsin, onda inikas məhdud inikas adlanır. Göstərilən bərabərsizliyi ödəyən ən kiçik M sabitinə φ inikasının norması deyilir və $\|\varphi\|$ kimi işarə edilir. Kəsilməz inikasın tərfi riyazi analizdən məlumdur. İsbət edilir ki, φ xətti inikasının kəsilməz olması üçün, onun məhdud olması zəruri və kafidir.

Tutaq ki, \mathcal{U} və \mathcal{V} eyni bir R və ya \mathbb{C} üzərində normallaşmış fəzalardır. φ və ψ isə \mathcal{U} -nun \mathcal{V} –yə xətti inikaslarıdır. Xətti inikasların cəmi və skalyara hasili xətti cəbrdə təyin olunmuşdur. $\mathcal{L}(\mathcal{U}, \mathcal{V})$ ilə \mathcal{U} -nun \mathcal{V} –yə bütün kəsilməz xətti inikasları çoxluğu işarə edilir. İsbət edilir ki, $\mathcal{L}(\mathcal{U}, \mathcal{V})$ xətti fəzadır. \mathcal{U} –nun \mathcal{V} –yə xətti məhdud inikaslar ardıcılığı üçün (güclü və müntəzəm) yığılma anlayışı təyin edilir.

\mathcal{U} –dan \mathcal{V} –yə $\{\varphi_n\}$ xətti məhdud inikaslar ardıcılığına baxaq. Əgər istənilən $x \in \mathcal{U}$ vektoru üçün elə $y = y(x) \in \mathcal{V}$ varsa ki,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \varphi_n(x) = y(x)$$

ödənilsin, onda deyilir ki, $\{\varphi_n\}$ ardıcılığı y limitinə malikdir. Göstərilir ki, y xətti inikasdır, yəni $\{\varphi_n\}$ xətti inikaslar ardıcılığının limiti xətti inikasdır. Əgər istənilən $x \in \mathcal{U}$ vektoru üçün

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \varphi_n(x) = \varphi(x)$$

olarsa, onda deyilir ki, $\{\varphi_n\} \subset \mathcal{L}(\mathcal{U}, \mathcal{V})$ inikaslar ardıcılığı φ inikasına (isbat edildiyinə görə xətti inikasa) güclü mənada yığılan ardıcılıq adlanır. Əgər

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|\varphi_n - \varphi\| = 0$$

olarsa, $\{\varphi_n\}$ ardıcılığına φ inikasına müntəzəm yığılır deyilir. Aşağıdakı teorem doğrudur.

Teorem. \mathcal{U} və \mathcal{V} eyni bir meydan üzərində normallaşmış fəzalardır. Əgər \mathcal{V} tamdırsa, onda $\mathcal{L}(\mathcal{U}, \mathcal{V})$ tamdır.

Tutaq ki, \mathcal{U} kompleks normallaşmış fəzadır. $\mathcal{L}(\mathcal{U}, \mathbb{C})$ fəzasına \mathcal{U} – ya qoşma fəza deyilir və \mathcal{U}^* ilə işarə olunur. \mathbb{C} tam fəza olduğundan, göstərilən teoremə görə \mathcal{U}^* fəzası da tamdır. Analoji olaraq, əgər \mathcal{U} həqiqi xətti normallaşmış fəzadırsa, onda

$$\mathcal{U}^* = \mathcal{L}(\mathcal{U}, \mathbb{R})$$

\mathcal{U} qoşma fəza adlanır və tam fəza olur. Deməli, aşağıdakı nəticə doğrudur.

Teorem. Qoşma fəza tamdır.

Xətti məhdud inikaslar ardıcılığı üçün ən fundamental nəticə Banax – Şteynhaus teoremidir.

Teorem. \mathcal{U} Banax fəzasından \mathcal{V} normallaşmış fəzasına xətti məhdud inikaslar ardıcılığı güclü yığılma mənada fundamentaldırsa, yəni hər bir $x \in \mathcal{U}$ üçün $\{\varphi_n(x)\} \subset \mathcal{V}$ –də fundamental ardıcılıqdırsa, onda $\{\varphi_n\}$ məhduddur. İndi funksional analizdə tərs inikasın verilməsini və tərs inikasın varlığı haqda Banax teoremini qeyd etməklə şərhli yekunlaşdıraq.

Tutaq ki, \mathcal{U} və \mathcal{V} eyni bir R və ya \mathbb{C} meydanı üzərində normallaşmış fəzalardır və φ təyin oblastı $D = D(\varphi) \subset \mathcal{U}$, qiymətlər oblastı $R = R(\varphi)$ olan inikasdır. Tərifə görə φ inikası hər bir $x \in D(\varphi)$ elementinə müəyyən $y \in R(\varphi)$ elementini qarşı qoyur. Bu zaman hər bir $x \in D(\varphi)$ elementinə yeganə $y \in R(\varphi)$ qarşı qoyulduğu fərz edilir.

Əgər bu inikas zamanı hər bir $y \in R(\varphi)$ elementi yeganə $x \in D(\varphi)$ elementinə qarşı qoyulursa, onda deyilir ki, φ inikası \mathcal{U} fəzasını \mathcal{V} fəzasına qarşılıqlı birqiymətli inikas etdirir, yəni $\varphi \mathcal{U}$ fəzasının \mathcal{V} üzərinə biyektiv inikasıdır. Qarşılıqlı birqiymətli inikas zamanı hər bir $y \in \mathcal{V}$ elementi bir $x \in \mathcal{U}$ elementinə qarşı qoyulduğundan y -ə qarşı x elementini qarşı qoyan inikasa təyin etmək olar. Bu operatora, yəni $y \in \mathcal{V}$ elementinə qarşı $x \in \mathcal{U}$ elementini qarşı qoyan inikasa φ inikasının tərsi olan inikas deyilir və φ^{-1} kimi işarə edilir. Deməli, $x = \varphi^{-1}(y)$ olar.

Bəzən tərs inikasın tərfi aşağıdakı kimi daxil edilir. Əgər istənilən $y \in R(\varphi)$ elementi üçün $\varphi(x) = y$ tənliyinin yeganə həlli olarsa, onda deyilir ki, φ inikasının tərsi vardır. Tərs inikasın varlığı haqda Banax teoremini verməklə kifayətlənirik.

Teorem. Xətti kəsilməz φ inikası \mathcal{U} Banax fəzasını bütün \mathcal{V} banax fəzasına qarşılıqlı birqiymətli inikas etdirirsə, onda \mathcal{V} fəzasının \mathcal{U} fəzasına inikas etdirən xətti kəsilməz φ^{-1} tərs inikası vardır.

ƏDƏBİYYAT

1. Преимущество в обучении математике. Пособие для учителей. Сборник статей. Сост. А.М. Пышкало. М.: Просвещение, 1978, 239 с.
2. Abdulkərimov M.C. Orta məktəbin riyaziyyat kursunda ekstremum və tətbiq məsələləri vasitəsilə təlimin həyatla əlaqələndirilməsi yolları. Bakı: ADPU, 2012, 195 s.
3. Adıgözəlov A.S., Əliyeva T.M. Riyaziyyatın tədrisi prosesində fənlərarası əlaqənin tətbiqi. Bakı: Maarif, 1993, 165
4. Адыгезалов А.С. Реализация прикладной функции школьного курса математики на основе межпредметных связей в условиях непрерывного образования. Автореф.дис....докт.пед. наука. Баку: 1992, 45 с.
5. Алиев И.Ф. Пути осуществления связей преподавания математики в сельской хозяйственны производством: Автореф. канд.дис. пед.наук. Баку: «АПИ», 1965. 23 с.
6. Кулагин П.Г. Межпредметные связи в процессе обучения. М.: Просвещение, 1981, 96 с.
7. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школе. М.: Просвещение, 1987, 154 с.
8. Савальев Л.А. Комбинаторика и вероятность. Новосибирск, Наука, 1975
9. Куликов Л.Я. Алгебра и теория чисел. М.: Высшая школа, 1979, 554 с.
10. Aslanov H.İ. Funksional analiz (Dərs vəsaiti). Bakı: “MBM” nəşriyyatı, 2012, 416 s.
11. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. М.: Высшая школа, 1982, 271 с.
12. Вахəəлийев Y,R., Əbdülkərimli L.Ş. Сəbr və ədədlər nəzəriyyəsi kursu. Bakı: Nurlan, 2008, 560 s.

SUMMARY

Rovshan Hasanov

FUNCTIONAL ANALYSIS AS A GENERALIZATION OF LINEAR ALGEBRA

Linear algebra is very important in terms of the degree of application. It is closely related to a number of disciplines, including functional analysis. The article studies issues of interdisciplinary communication in the teaching of functional analysis and linear algebra. The concepts of linear space and linear reflection, studied in linear algebra, as well as the expansion and generalization of a number of related issues in functional analysis are explained.

Key words: *interdisciplinary communication, linear algebra, functional analysis, linear space, linear reflection, linear operator*

РЕЗЮМЕ

Ровшан Гасанов

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАК ОБОЩЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ

Линейная алгебра очень важна с точки зрения ее применения. Тесно связана с рядом дисциплин, в том числе функциональным анализом. В данной работе были изучены вопросы междисциплинарной связи в обучении функциональному анализу и предметам линейной алгебры. Откомментированы понятия линейного пространства и линейного отражения, изучаемые в линейной алгебре, а также расширение и обобщение ряда смежных вопросов в функциональном анализе.

Ключевые слова: *междисциплинарная связь, линейная алгебра, функциональный анализ, линейное пространство, линейное отражение, линейный оператор*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 may 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 may 2020-ci il

ORXAN CƏFƏROV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

orxan-1970@mail.ru

UOT:511

ƏDƏDLƏR NƏZƏRİYYƏSİNİN BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİNƏ DAİR

Məsələlər vasitəsilə şagirdlərin riyazi qabiliyyətlərini, riyazi bacarıqlarını, iti zehinli olmalarını, məntiqi mühakimələrini və s. Daha tez müəyyən etmək olur.

İşdə məktəblilərin riyaziyyat dərnəklərində, olimpiadalara hazırlıq məşğələlərində istifadə etmək üçün ədədlərin yazılış qaydalarına, bölünmə qaydalarına aid bəzi məsələləri və onların həlli nəzərdən keçirilmişdir.

Açar sözlər: *orta məktəb, şagird, təfəkkür, riyaziyyat, ədədin yazılışı, bölmənin xassələri, bölünmə əlamətləri, məntiq, misalların həlli.*

Ədədlər nəzəriyyəsinin əsas məsələlərindən biri də ədədlərin bölünmə əlamətidir. Ədədlərin bölünmə əlamətindən müxtəlif təlim məsələlərində istifadə edilir. Belə məsələlər şagirdlərin məntiqi təfəkkürünün inkişafı üçün faydalı bir amildir. Olimpiadalarda şagirdlərə təklif edilən məsələlər içərisində nəzəri hesaba aid məsələlər də olur. Belə məsələlər vasitəsilə şagirdlərin riyazi qabiliyyətlərini, riyazi bacarıqlarını, iti zehinli olmalarını, məntiqi mühakimələrini və s. Daha tez müəyyən etmək olur.

Biz bu məqalədə, məktəblilərin riyaziyyat dərnəklərində, olimpiadalara hazırlıq məşğələlərində istifadə etmək üçün ədədlərin yazılış qaydalarına, bölünmə qaydalarına aid bəzi məsələləri verməyi qarşımıza məqsəd qoymuşuq.

Şagirdlər misalları həll edərkən onlara məsələlərin şərtini həm mətnlə, həm də simvolik işarələrlə vermək məsləhətdir. Belə ki, birinci halda şagird mətnlə verilmiş məsələni simvolik işarələrlə göstərməyə, ikinci halda isə əksinə, simvolik işarələrlə yazılmış məsələni sözlərlə deməyə alışırlar.

Məlum olduğu kimi, bu və ya digər məsələ və misalı bir neçə üsulla həll etmək olar. Biz burada məqalənin həcmnin böyük olmaması üçün nəzərdən keçirdiyimiz məsələləri bir variantda həllini vermişik.

Aşağıda göstərdiyimiz həllərdən aşkar görünür ki, belə çalışmaların tərtibi o qədər də çətin deyil, bunu nəzərə alaraq həll olunan misallara oxşar misalların tərtib edilməsini müstəqil bir iş kimi şagirdlərə tapşırmaq faydalıdır.

İndi də məsələlərin həllinə keçək.

Aşağıdakı bərabərliklərdəki yazılışdan istifadə edib hərfləri onlara uyğun olan rəqəmlərlə əvəz edin.

Misal 1. $\overline{abc} + \overline{ba} = \overline{dcca}$

Buradan aşkar görünür ki, $a+c=a$ - dır. Onda $c=0$ olar. Cəmin dörd rəqəmli olması üçün $a=9$ və $d=1$, $b+b$ cəmi isə sıfır ilə qurtarmalıdır. Lakin $b+b \neq 0$ olmalıdır. Əks halda $b=0=c$ olar, bu isə mümkün deyil. Deməli, $b+b=10$ olur. Buradan isə $b=5$ olar.

Cavab: $a=9$, $b=5$, $c=0$ və $d=1$

Misal 2. $\overline{abc} \cdot 5 = \overline{dad}$

Bərabərliyin sağ tərəfi üç rəqəmli ədəd olduğundan $a=1$ olmalıdır. C -ni 5-ə vurduqda iki hal ola bilər, ya hasil sıfır ilə qurtarsın, bu halda $d=0$ olar. Ya da hasil 5 rəqəmilə qurtarsın. Bu halda isə $d=5$ olar. Birinci hal yəni $d=0$ ola bilməz. Onda

$\overline{abc} \cdot 5 = 0$ olar. İkinci hal isə mümkündür. Deməli, $\overline{dad} = 515$ və $\overline{abc} = 515:5 = 103$ olar.

Cavab: $a=1, b=0, c=3$ və $d=5$.

Misal 3. $\overline{ab} \cdot \overline{aba} = \overline{abab}$

Bərabərliyi aşağıdakı kimi yazaq:

$$\overline{aba} = \overline{abab} : \overline{ab} = (1000a + 100b + 10a + b) : (10a + b) = (1010a + 101b) : (10a + b) = 101(10a + b) : (10a + b) = 101$$

olur. Aşkardır ki, buradan $a=1, b=0$ olar.

Misal 4. $\overline{aa} \cdot \overline{abc} \cdot \overline{bc} = \overline{abcabc}$

Misalı belə yazaq: $\overline{aa} \cdot \overline{bc} = \overline{abcabc} : \overline{abc} = (100000a + 10000b + 1000c + 100a + 10b + c) : (100a + 10b + c) = 1001 = 7 \cdot 11 \cdot 13$

Beləliklə, $\overline{aa} \cdot \overline{bc} = 7 \cdot 11 \cdot 13$ olar. Burada iki hal mümkün olar.

$$1) \overline{aa} = 11, \overline{bc} = 7 \cdot 13 = 91$$

$$2) \overline{aa} = 7 \cdot 11, \overline{bc} = 13$$

Birinci halda $a=1$ və $c=1$ olar. İkinci halda $a=7, b=1$ və $c=3$ olar. Bu qiymətlər isə bərabərliyi ödəyir.

Misal 5. Minlik və təklik mərtəbə vahidləri məchul, yüzlik və onluq mərtəbə vahidləri isə uyğun olaraq, 6 və 2 olan ədədin 56-ya qalıqsız bölündüyünü bilərək, həmin dörd rəqəmli ədədi tapın.

Həlli: Məchul mərtəbə vahidlərini uyğun olaraq a və b ilə işarə etsək, $a62b$ ədədini alarıq. Həmin ədədin 56-ya bölünməsi üçün o , həm 7-yə, həm də 8-ə bölünməlidir. Ədədin 8-ə bölünməsi üçün onun sonuncu üç rəqəmin əmələ gətirən ədəd, yəni $\overline{62b}$ ədədi 8-ə bölünməlidir. Bunun üçün $b=4$ olmalıdır. Onda axtarılan ədəd $\overline{a624}$ olacaqdır. $\overline{a624}$ ədədinin 7-yə bölünməsi üçün $624-a$ ədədi 7-yə bölünməlidir. Bunun üçün isə $a=1$ və $a=8$ olmalıdır. Axtarılan ədəd 1624 və 8624 ədədləri olacaq.

Misal 6. A – nın ixtiyari natural qiymətlərində $a^2+2a-12$ ifadəsinin 169 ədədinə bölünmədiyini isbat edin.

Həlli: Əksini fərz edək. Tutaq ki, verilən ifadə 169- a bölünür. Onda $a^2+2a-12 = 169k$ yazıla bilər ($k = 0, 1, 2, \dots$). Sonuncu ifadəni a -ya nəzərən həll etsək,

$$a = -1 \pm \sqrt{1+12+169k} = -1 \pm \sqrt{13(1+13k)}$$

olar. Beləliklə, a – nın tam olması üçün radikal altındakı ifadə tam kvadrat olmalıdır. Radikal altındakı ifadədən aşkar görünür ki, k – nın heç bir qiymətində o tam kvadrat ola bilməz. Aldığımız ziddiyyət məsələnin hökmünün doğruluğunu göstərir.

Qeyd edək ki, baxdığımız məsələlərin həlli zamanı şagirdlərin məntiqi mühakimələri inkişaf etdirilir. Bundan başqa, bu tipli məsələlərin həlli şagirdlərə bölünmənin xassələrini, bölünmə əlamətlərini təkrar etdirir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, belə məsələləri şagirdlərə müstəqil iş kimi, dərnəklərdə və s. Tapşırmaq olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Nuruşov A. Gənc riyaziyyatçılara kömək. Bakı, 1972, 262 s.
2. Sadıqov N.A. Riyaziyyatın ibtidai kursunun elmi əsasları. Bakı, 1991, 350 s.
3. Зайцев В.В. и др. Элементарная математика. Москва, 1974, 592 с.

SUMMARY

Orkhan Jafarov

ON SOME ISSUES OF THE THEORY OF NUMBERS

Through mathematical problems you can quickly determine students' mathematical abilities, mathematical skills, sharp mental intelligence, logical judgment, etc. more quickly. The article studies some issues related to spelling of numbers, division rules, and their solutions for use in school maths circles and in Olympic preparation classes.

Key words: *secondary school, student, thinking, mathematics, spelling of numbers, properties of division, signs of division, logic, solution of sums*

РЕЗЮМЕ

Орхан Джафаров

К НЕКОТОРЫМ ВОПРОСАМ ЦИФРОВОЙ ТЕОРИИ

Посредством решения задач быстрее можно определить математические способности, математические навыки, острый умственный интеллект, логическое суждение студентов.

В статье рассматриваются некоторые вопросы, связанные с правилами правописания цифр, правилами деления и решениями для использования в школьных математических кружках и их подготовки к олимпиадам.

Ключевые слова: *средняя школа, мышление, математика, правописание цифры, свойства деления, признаки деления, логика, решение примеров*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məftun İsmayilov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

ABDULLA HƏSƏNOV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

hesen.1955@mail.ru

UOT:517

TƏNLİKLƏRİN HƏLLİNDƏ KÖKLƏRİN AYRILMASI ÜSULU VƏ ONUN TƏTBİQİ İLƏ BƏZİ TƏNLİKLƏRİN ARAŞDIRILMASI

Bu məqalədə tənliklərin kökləri sayının və həqiqi köklərinin müəyyən edilməsi köklərin ayrılması üsulundan istifadə etməklə araşdırılır. Bunun üçün istifadə edilən nəzəri məlumatlar verilməklə yanaşı, müxtəlif konkret tənliklərin köklərinin sayı və yerləşdiyi aralıqlar həm qrafik, həm də analitik araşdırılmışdır.

Açar sözlər: köklərin ayrılması, tənlik, teorem, qrafik, parametr, aralıq, üsul, funksiya

Orta məktəbdə riyaziyyat fənninin tədrisində tənliklərin həlli mühüm yer tutur. Tənliyi həll etmək onun köklərini tapmaqdan və ya köklərinin olmadığını isbat etməkdən ibarətdir. Tənlik kifayət qədər mürəkkəb olduqda, analitik həlli mümkün olmadıqda və tənliyi təqribi üsullarla həll etdikdə onun həqiqi köklərinin sayını və bu köklərin hansı aralıqlarda yerləşdiyini təyin etmək lazım gəlir. Bu proses köklərin ayrılması adlanır.

Praktik məsələlərin həllində, əsasən, tənliyin həqiqi kökləri araşdırılır. Həqiqi köklərin ayrılması qrafik və analitik metodla yerinə yetirilir.

Kökləri qrafik olaraq iki üsulla ayırmaq olar:

1. $y=f(x)$ funksiyasının qrafiki qurulur. Qrafikin absis oxu ilə kəsişdiyi nöqtələr $f(x)=0$ tənliyinin kökləridir. Köklərin dəqiqliyi qurmanın dəqiqliyindən asılı olur. Qrafikdən köklərin yerləşdiyi aralıq təyin edilir;

2. Əgər $f(x)$ funksiyasının ifadəsi mürəkkəb olduqda onun qrafikinə qurulması çətinlik törədirsə, onda verilmiş funksiya iki funksiyanın fərqi şəklində $f(x)=g(x)-h(x)$ kimi təsvir edilir. $y=g(x)$ və $y=h(x)$ funksiyalarının qrafiki qurulur. Bu qrafiklərin kəsişdiyi nöqtələrin absisi $f(x)=0$ tənliyinin kökləridir.

Qrafik metod köklərin yaxın olmadığı və köklərin dəqiqliyinin yüksək səviyyədə tələb olunmadığı tənliklərin tədqiqində səmərəli tətbiq edilir.

Həqiqi köklərin analitik metodla ayrılması riyazi analizin aşağıdakı teoremlərinə, xüsusilə 4-cü teoremə və 2-ci nəticəyə əsaslanır.

Teorem 1 (Roll teoremi). Tutaq ki, 1) $f(x)$ funksiyası $[a;b]$ parçasında təyin olunub və kəsilməzdir; 2) $(a;b)$ aralığında $f'(x)$ sonlu törəməsi var; 3) $[a;b]$ parçasının uc nöqtələrində $f(a) \neq f(b)$. Onda heç olmasa bir $c \in (a;b)$ nöqtəsi var ki, $f'(c) = 0$.

Bu teoremin həndəsi mənası odur ki, 1)-3) şərtləri ödənildikdə $(a;b)$ aralığında heç olmasa elə c nöqtəsi var ki, bu nöqtədə funksiyanın qrafikinə çəkilən toxunan absis oxuna paraleldir.

Praktikada Roll teoremi aşağıdakı şəkildə də ifadə edilir: əgər $f(a)=f(b)=0$ olarsa, onda $[a;b]$ parçasında diferensiallanan funksiyanın iki sıfırı arasında onun törəməsinin heç olmasa bir sıfırı var.

Nəticə 1. Əgər diferensiallanan $f(x)$ funksiyası n sayda müxtəlif nöqtədə sıfıra çevrilirsə, onda onun törəməsi ən az $(n-1)$ sayda müxtəlif nöqtədə sıfıra çevrilir.

Teorem 2 (Laqranj teoremi). Tutaq ki, 1) $f(x)$ funksiyası $[a;b]$ parçasında təyin olunub və kəsilməzdir; 2) $(a;b)$ aralığında $f'(x)$ sonlu törəməsi var. Onda elə $c \in (a;b)$ nöqtəsi var ki, aşağıdakı bərabərlik ödənilir:

$$\frac{f(b)-f(a)}{b-a} = f'(c).$$

Teorem 3 (Koşi teoremi). Tutaq ki, 1) $f(x)$ və $g(x)$ funksiyaları $[a;b]$ parçasında təyin olunub kəsilməzdir; 2) $(a;b)$ aralığında $f'(x)$ və $g'(x)$ sonlu törəmələri var; 3) $(a;b)$ aralığında $g'(x) \neq 0$. Onda elə $c \in (a;b)$ nöqtəsi var ki, aşağıdakı bərabərlik ödənilir:

$$\frac{f(b)-f(a)}{g(b)-g(a)} = \frac{f'(c)}{g'(c)}. \quad (1)$$

Teorem 4 (Koşi teoremi). $y=f(x)$ funksiyası $[a;b]$ parçasında təyin olunub kəsilməzdirsə və onun uc nöqtələrində müxtəlif işarəli qiymətlər alarsa, onda $(a;b)$ aralığında heç olmasa bir c nöqtəsi var ki, $f(c)=0$ olur.

Nəticə 2. Əgər $y=f(x)$ funksiyası $[a;b]$ parçasında monoton və $f(a) \cdot f(b) < 0$ olarsa, onda $f(x)=0$ tənliyinin $[a;b]$ parçasında yeganə kökü var.

Qeyd edək ki, tənliyin həqiqi kölərinin ayrılmasında EHM-dən istifadə etmək də əlverişlidir. Köklərin ayrılması alqoritmi kökün ətrafında funksiyanın işarəsinin dəyişməsi faktına əsaslanır.

II. Köklərin ayrılması üsulu ilə bəzi tənliklərin araşdırılması

1. $\frac{3x^2 - 2x + 1}{x^2 + 3x + 4} = x$ tənliyinin kökləri sayını və yerləşdiyi aralıqları tapaq:

Həlli. $D\left(\frac{3x^2 - 2x + 1}{x^2 + 3x + 4}\right) = (-\infty; \infty)$. Çevirmələr aparmaqla verilmiş tənlik $\frac{x^3 + 6x - 1}{x^2 + 3x + 4} = 0$ şəklinə

nə gətirilir. Buradan $x^3 + 6x - 1 = 0$ alırıq ki, bu da verilmiş tənliklə eynigüclüdür.

$f(x) = x^3 + 6x - 1$ funksiyasına baxaq. Bu funksiya monoton artandır: $\forall x \in (-\infty; \infty)$ üçün $f'(x) = 3x^2 + 6 > 0$.

$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$, olduğundan 2-ci nəticəyə görə bu tənliyin bir həqiqi kökü var.

Bilavasitə yoxlamaqla $f(0) = -1 < 0$, $f(1) = 6 > 0$. Deməli, tənliyin kökü $(0;1)$ aralığında yerləşir.

2. $2^x = 3x - 1$ tənliyinin iki kökü olduğunu isbat edək.

İsbatı. Asanlıqla yoxlamaq olar ki, $x=1, x=3$ verilən tənliyin kökləridir. İsbat edək ki, tənliyin başqa kökləri yoxdur.

$f(x) = 2^x - 3x + 1$ funksiyasına baxaq:

$$D(2^x - 3x + 1) = (-\infty; +\infty). \quad f'(x) = 2^x \ln 2 - 3.$$

Törəmənin ifadəsindən görünür ki, baxılan funksiya $x \in \left(-\infty; \log_2 \frac{3}{\ln 2}\right)$ aralığında azalan,

$x \in \left(\log_2 \frac{3}{\ln 2}; +\infty\right)$ aralığında isə artandır. 2-ci nəticəyə görə bu tənliyin ikidən artıq kökü ola bilməz.

III. Köklərin ayrılması üsulu ilə parametrdən asılı bəzi tənliklərin araşdırılması

Parametrdən asılı tənliklərin tədqiqində əsasən: 1) parametrin hansı qiymətlərində tənliyin köklərinin olduğu; 2) köklərin hansı aralıqlarda yerləşdiyi; 3) yeganə kökünün olması araşdırılır.

Parametrdən asılı tənliklərin köklərinin sayını həm qrafik təsvirlərdən istifadə etməklə, həm də analitik təyin etmək olur.

Qrafik təsvirlərdən istifadə üsulu aşağıdakı ardıcılıqdan ibarətdir:

- 1) x dəyişənindən və a parametrindən asılı bərdəyişənli tənlikdə a parametrini x -in funksiyası kimi ifadə etmək mümkün olmalıdır: $a=f(x)$;
- 2) xOa koordinat müstəvisində $a=f(x)$ funksiyasının qrafiki qurulur;
- 3) əgər $a=const$ düz xətti $a=f(x)$ funksiyasının qrafikini kəsmirsə, onda a parametrinin bu qiymətlərində tənliyin həlli yoxdur; əgər bir, iki, üç və s. nöqtədə kəsmirsə, onda a parametrinin uyğun olaraq həmin qiymətlərində bir, iki, üç və s. sayda kökü var.

3. Roll teoremindən alınan nəticədən istifadə edərək göstərmək olar ki,

$$b^x - ax = 0 \quad (b > 0, b \neq 1)$$

transendent tənliyinin kökləri sayı ikidən çox ola bilməz.

Əksini fərz edək. Tutaq ki, tənliyin üç müxtəlif kökü ola bilər. $f(x) = b^x - ax$ funksiyasına baxaq: $D(b^x - ax) = (-\infty; +\infty)$.

Roll teoremindən alınan nəticəyə görə baxılan funksiyanın $f'(x) = b^x \ln b - a$ törəməsi ən az iki nöqtədə sıfır çevrilməlidir. Onda $f''(x) = b^x (\ln b)^2$ ən az bir nöqtədə sıfır çevrilməlidir. Bu isə mümkün deyil. Çünki $f''(x) = b^x (\ln b)^2$ sıfır çevrilmir. Beləliklə, fərziyyəməizə zidd olan nəticə alındı.

4. Roll teoremindən istifadə edərək göstərək ki, $x^3 - 3x + a = 0$ tənliyinin $(0;1)$ aralığında birdən çox kökü ola bilməz.

İsbatı. Əksini fərz edək. Tutaq ki, tənliyin iki $x_1, x_2 \in (0;1)$ ($x_1 < x_2$) kökü var:

$$f(x_1) = 0, f(x_2) = 0.$$

$f(x) = x^3 - 3x + a$ funksiyası $[x_1, x_2]$ parçasında Roll teoreminin şərtlərini ödədiyindən $\exists c \in (x_1, x_2)$ var ki, $f'(c) = 0$. Lakin $f'(c) = 3c^2 - 3 \Rightarrow c = \pm 1 \Rightarrow c \notin (0;1)$. Fərziyyəməizə zidd olan nəticə alındı.

5. $0 < a < 1$, $b \in R$ olduqda $x - a \sin x - b = 0$ tənliyinin birdən çox kökünün olmadığını isbat edək.

İsbatı. Laqranj teoremindən istifadə edərək isbat edək. Fərz edək ki, tənliyin iki müxtəlif x_1, x_2 ($x_1 < x_2$) həqiqi kökü var. $f(x) = x - a \sin x - b$ funksiyası $[x_1, x_2]$ parçasında Laqranj teoreminin şərtlərini ödəyir və $f(x_1) = 0, f(x_2) = 0$. Onda Laqranj teoreminə görə $\exists c \in (x_1, x_2)$ nöqtəsi var ki, $f'(c) = 0 \Rightarrow 1 - a \cos c = 0$. Bu tənliyin isə həlli yoxdur. Çünki $0 < a < 1$ olduğundan $1 > a \cos c$. Ona görə də verilən tənliyin birdən çox kökü ola bilməz.

6. $3 \cdot 2^{x+2} - 7x = 17$ tənliyinin iki kökü olduğunu isbat edək.

İsbatı. Asanlıqla göstərmək olar ki, $x = -2, x = 1$ bu tənliyin kökləridir. İsbat edək ki, bu tənliyin başqa kökləri yoxdur. Tutaq ki, tənliyin $x_1 < x_2 < x_3$ üç kökü var.

$f(x) = 3 \cdot 2^{x+2} - 7x - 17$ funksiyasına baxaq. Bu funksiya ədəd oxunda kəsilməzdir, differensiallandı. Baxılan funksiya $[x_1, x_2]$ və $[x_2, x_3]$ parçasında Laqranj teoreminin şərtlərini ödəyir:

$$f(x_1) = 0, f(x_2) = 0, f(x_3) = 0,$$

$$f(x_2) - f(x_1) = f'(c_1)(x_2 - x_1) \Rightarrow f'(c_1)(x_2 - x_1) = 0 \Rightarrow f'(c_1) = 0, x_1 < c_1 < x_2,$$

$$f(x_3) - f(x_2) = f'(c_2)(x_3 - x_2) \Rightarrow f'(c_2)(x_3 - x_2) = 0 \Rightarrow f'(c_2) = 0, x_2 < c_2 < x_3.$$

Deməli, əgər tənliyin üç kökü olarsa, $f(x) = 3 \cdot 2^{x+2} - 7x - 17$ funksiyasının törəməsi ən az iki nöqtədə sıfır çevrilməlidir. Lakin $f'(x) = 3 \cdot 2^{x+2} \ln 2 - 7$ törəməsi yalnız bir nöqtədə sıfır çevrilə bilər. Yəni tənliyin üç kökü ola bilməz.

Tənliyin $x = -2, x = 1$ kimi iki kökü var.

$$7. x^3 - 3x + a = 0 \quad (2)$$

tənliyinin kökləri sayını və yerləşdiyi aralıqları a parametrindən asılı olaraq, tapaq.

Həlli. Qrafik üsul. Tənlikdən a -nı x -dən asılı tapaq:

$$a = -x^3 + 3x.$$

Göründüyü kimi, $D(a) = (-\infty; +\infty)$ və bu aralıqda kəsilməzdir.

$$a'(x) = -3x^2 + 3, a'(x) = 0 \Rightarrow -3x^2 + 3 = 0 \Rightarrow x = \pm 1;$$

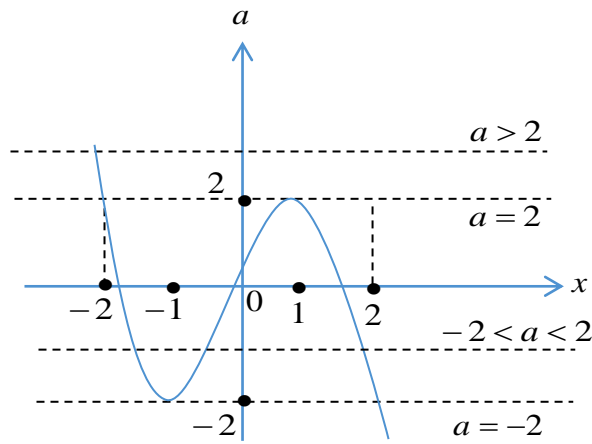
$$a'(x) < 0 \Rightarrow x \in (-\infty; -1) \cup (1; +\infty); a'(x) > 0 \Rightarrow x \in (-1; 1).$$

$(-\infty; -1) \cup (1; +\infty)$ aralığında $a(x)$ funksiyası azalır, $(-1; 1)$ aralığında artır. Deməli, $a(x)$ funksiyası $x = -1$ nöqtəsində minimum, $x = 1$ nöqtəsində maksimum qiymət alır:

$$x_{\min} = -1, a_{\min} = -2; \quad x_{\max} = 1, a_{\max} = 2.$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} a(x) = +\infty, \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} a(x) = -\infty.$$

$a(x)$ funksiyasının qrafiki sxematik olaraq şəkildə verilmişdir.



Qrafikdən görünür ki, $a = 2$ və $a = -2$ olduqda tənliyin iki, $a > 2$ və $a < -2$ olduqda bir, $-2 < a < 2$ olduqda üç kökü var.

Analitik üsul. Törəmənin tətbiqi ilə (2) tənliyinin kökləri sayını və yerləşdiyi aralıqları a parametrindən asılı olaraq, analitik tapaq. $f(x) = x^3 - 3x + a$ funksiyasını araşdıraq:

$$f'(x) = 3x^2 - 3; \quad 3x^2 - 3 = 0 \Rightarrow x = \pm 1;$$

$$f'(x) > 0 \Rightarrow 3x^2 - 3 > 0 \Rightarrow x \in (-\infty; -1) \cup (1; +\infty);$$

$$f'(x) < 0 \Rightarrow x \in (-1; 1).$$

$f(x)$ funksiyası $(-\infty; -1) \cup (1; +\infty)$ aralığında artır, $(-1; 1)$ aralığında azalır. Deməli, $f(x)$ funksiyası $x = -1$ nöqtəsində maksimum, $x = 1$ nöqtəsində minimum qiymət alır.

$a < -2$ olduqda $f(-\infty) < 0, f(-1) < 0$ və $(-\infty; -1)$ aralığında artan olduğundan tənliyin bu aralıqda kökü yoxdur. Həmçinin $f(-1) < 0, f(1) < 0$ və $(-1; 1)$ aralığında azalan olduğundan $(-1; 1)$ aralığında kökü yoxdur. $f(1) < 0, f(\infty) > 0$ və $(1; \infty)$ aralığında artan olduğundan tənliyin bu aralıqda bir kökü var.

Bu qayda ilə göstərmək olar:

$a = -2$ olduqda tənliyin iki kökü var: $x = -1, x = 2$;

$-2 < a < 2$ olduqda tənliyin üç kökü var;

$a = 2$ olduqda tənliyin iki kökü var: biri $x = 1$, digəri isə $x = -2$;

$a > 2$ olduqda $(-\infty; -1)$ aralığında tənliyin bir kökü var.

ƏDƏBİYYAT

1. Виленкин Н. Я., Куницкая Е.С., Мордкович А.Г. Математический анализ, Дифференциальное исчисление. М.: Просвещение, 1978, 161 с.
2. Черненко В.Д., Высшая математика, том 1, Санкт-Петербург, 2003
3. Həsənov A.İ., Riyaziyyat II hissə, dərs vəsaiti, Naxçıvan: 2008, s. 303
4. Həsənov A.İ., Riyaziyyat III hissə, dərs vəsaiti, Naxçıvan: 2015, s. 269
5. Həsənov A.İ., Tənliklərin həllində törəmənin tətbiqi. Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu, Elmi Əsərlər, № 1, 2005, s. 1.35
6. Məmmədov Y.Y., Həsənov A.İ., Törəmənin tətbiqi ilə bəzi tənliklərinin həlli üsulları. Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu, Elmi Əsərlər, № 1, 2019
7. Məmmədov Y.Y., Həsənov A.İ. Törəmənin tətbiqi ilə elementar riyaziyyatın bəzi tənliklərinin həlli üsulları. Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu, Elmi Əsərlər, № 3, 2019

SUMMARY

Abdulla Hasanov

THE METHOD OF ROOT SEPARATION IN SOLVING EQUATIONS AND THE STUDY OF SOME EQUATIONS WITH ITS APPLICATION

In the teaching of mathematics in high school, an important place is occupied by solving equations. The solution to the equation is to find its roots or prove that it has no roots. If the equation is complex enough, then if it is impossible to solve it analytically and when solving the equation by approximate methods, it is necessary to determine the number of its true roots and in what intervals these roots are located.

This article explores the determination of the number of roots and true roots of equations using the root separation method. Along with providing the theoretical data used for this purpose, the solution of various specific equations was analyzed, the number of roots and the intervals of their location were studied both graphically and analytically.

Keywords: *root division, equation, theorem, graph, parameter, interval, method, function.*

РЕЗЮМЕ

Абдулла Гасанов

МЕТОД РАЗДЕЛЕНИЯ КОРНЕЙ В РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ УРАВНЕНИЙ С ЕГО ПРИМЕНЕНИЕМ

В преподавании математики в средней школе важное место занимает решение уравнений. Решение уравнения состоит в том, чтобы найти его корни или доказать, что у него нет корней. Если уравнение достаточно сложное, то при невозможности аналитического решения и при решении уравнения приближительными методами необходимо определить количество его истинных корней и в каких интервалах расположены эти корни.

В этой статье исследуется определение количества корней и истинных корней уравнений с использованием метода деления корней. Наряду с предоставлением теоретических данных, используемых для этого, было проанализировано решение различных конкретных уравнений, количество корней и интервалы их расположения изучены как графически, так и аналитически.

Ключевые слова: *разделение корней, уравнение, теорема, график, параметр, интервал, метод, функция.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Yaqub Məmmədov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

DAŞQIN SEYİDOV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

dasqin82@mail.ru

UOT:512

**KƏSİLMƏZ FUNKSIYALAR CƏBRİNİN MÜNTƏZƏM QAPALI ALT
FƏZALARINDA KOMPOZİSİYA OPERATORLARIN
KOMPAKT SONLU CƏMLƏRİ**

Bu işdə ([1], [2], [3] və s.) işlərində baxılan çəkili kompozisiya operatorları və onların sonlu cəmlərinə (yəni çəkili tip kompozisiya operatorlarına), təkcə metrik kompaktlarda təyin olunmuş müntəzəm cəbrlərdə deyil, daha ümumi olan Hausdorf X kompaktında təyin olunmuş $C(X)$ müntəzəm cəbrində və onun müntəzəm qapalı alt fəzalarında (xüsusi hallarda, müntəzəm alt cəbrlərində) kompaktlıq nöqtəyi-nəzərindən tədqiq olunmuşdur. Baxılan belə məsələlərdən biri kimi [9] işində $C(X)$ müntəzəm cəbrində çəkili endomorfizmlərinin sonlu cəmlərinin kompaktlığı araşdırılmışdır. Bu işdə operatorların sonlu cəmləri üçün kompaktlıq məsələlərini [9]-dan fərqli olaraq, çəkili tip kompozisiya operatorlarının təsir etdiyi müntəzəm qapalı alt fəzalara nəzərən təyin olunan “zirvə” nöqtələr çoxluğunun verilmiş X kompaktından fərqli olan digər alt fəzalarada (müntəzəm alt cəbrlərə) ümumiləşməsinə baxılmışdır.

Açar sözlər: Banax cəbri, müntəzəm cəbr, maksimal ideallar fəzası, çəkili kompozisiya operatoru, çəkili endomorfizm, çəkili tip endomorfizm

Tutaq ki, X müəyyən bir Hausdorf kompakt fəzası, $C(X)$ isə həmin X kompaktında təyin olunmuş və supremum norma ilə təchiz edilmiş kompleks-qiyəmətli kəsilməz funksiyaların müntəzəm cəbridir. Biz bu işdə ([1], [2], [3] və s.) işlərində baxılan çəkili kompozisiya operatorları və onların sonlu cəmlərinə (yəni çəkili tip kompozisiya operatorlarına), təkcə metrik kompaktlarda təyin olunmuş müntəzəm cəbrlərdə deyil, daha ümumi olan Hausdorf X kompaktında təyin olunmuş $C(X)$ müntəzəm cəbrində və onun müntəzəm qapalı alt fəzalarında (xüsusi hallarda, müntəzəm alt cəbrlərində) kompaktlıq nöqtəyi-nəzərindən tədqiq edəcəyik. Baxılan belə məsələlərdən biri kimi [9] işində $C(X)$ müntəzəm cəbrində çəkili endomorfizmlərinin sonlu cəmlərinin kompaktlığını araşdırmışdıq. Lakin baxdığımız bu işdə operatorların sonlu cəmləri üçün kompaktlıq məsələlərini [9]-dan fərqli olaraq, çəkili tip kompozisiya operatorlarının təsir etdiyi müntəzəm qapalı alt fəzalara nəzərən təyin olunan “zirvə” nöqtələr çoxluğunun verilmiş X kompaktından fərqli olan digər alt fəzalarda (müntəzəm alt cəbrlərə) ümumiləşməsinə çalışacağıq.

Beləliklə, fərz edəcəyik ki, X müəyyən bir Hausdorf kompakt fəzası, $C(X)$ isə həmin X kompaktında təyin olunmuş supremum norma ilə təchiz edilmiş kompleks-qiyəmətli kəsilməz funksiyaların müntəzəm cəbri, $A = A(X)$ isə $C(X)$ -in müntəzəm qapalı alt fəzasıdır.

Tərif 1. $E \subset X$ olmaqla, əgər hər bir n natural ədədi və hər bir $x \in E$ nöqtəsi üçün $\|f_n\| = f_n(x) = 1$ şərtini ödəyən elə $\{f_n\} \in A(X)$ funksiyalar ardıcılığı mövcuddur ki, E çoxluğunun ixtiyari ətrafından kənarında bu ardıcılıq müntəzəm olaraq sıfıra yığılsın, onda E çoxluğu $A(X)$ alt fəzasına nəzərən zirvə çoxluğu adlanır. Əgər zirvə çoxluğu bir nöqtədən ibarət olarsa, ona zirvə nöqtəsi deyəcəyik.

A alt fəzasına nəzərən bütün zirvə nöqtələr çoxluğunu $Z(A)$ ilə işarə edək. $G = X \setminus Z(A)$ çoxluğu qeyri-zirvə nöqtələri çoxluğu olsun. X kompaktının hər bir x nöqtəsini, variasiyası birdən böyük olmayan Borel ölçüsü ilə eyniləşdirsək, onda belə reallaşdırma zamanı A -nın qoşma fəzasının

kürəsinin uc (kənar) nöqtələri çoxluğu, aydındır ki, $\delta_x(f) = f(x)$ (x nöqtələri X -dəndir, f -lərisə A -dandırlar) kimi təyin olunan δ - ölçüləri olacaqdır. Bu zaman, kompaktın bütün $x \in X$ nöqtələrini δ_x ölçüləri ilə eyniləşdirsək, onda X kompaktında A^* topologiyasını yaratmış oluruq ki, bu da ümumi halda desək, X -də verilmiş təbii topologiyadan daha güclüdür. Hesab edəcəyik ki, $G = X \setminus Z(A)$ çoxluğunda verilmiş təbii topologiya ilə A^* topologiyası üst-üstə düşür. Tipik nümunə kimi kompleks müstəvinin D vahid diskində təyin olunan $A = A(D)$ disk-cəbrini göstərə bilərik (belə ki, disk-cəbrinə nəzərən zirvə nöqtələr çoxluğu vahid çevrə ilə üst-üstə düşür, açıq vahid diskdə isə təbii evklid topologiyası ilə A^* -topologiya üst-üstə düşür).

$C(X)$ fəzasının hər hansı müntəzəm qapalı $A = A(X)$ alt fəzasında təsir edən və $T: f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan $T: A(X) \rightarrow A(X)$ xətti məhdud operatorları, u funksiyasının (çəki funksiyası) və φ inikasının yaratdığı çəkili kompozisiya operatorları adlanır (harada ki, “ \circ ” simvolu funksiyaların kompozisiyasını işarə edir, $u \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi: X \rightarrow X$ isə X kompaktının öz-özünə kəsilməz inikasındır). 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), həm də çəkili kompozisiya operatorları müxtəlif normalı fəzalarda, eləcə də onların xüsusi halı kimi müxtəlif konkret müntəzəm cəbrlərdə (müntəzəm cəbrlər dedikdə, hər hansı X kompakt Hausdorff fəzasında təyin olunan $C(X)$ cəbrinin sabit (*constant*) funksiyalarını özündə saxlayan və həmin kompaktın nöqtələrini ayıra bilən müntəzəm qapalı alt cəbrləri başa düşülür) təsir edən endomorfizmlər, həm də həmin cəbrlərin çəkili endomorfizmləri bir çox müəlliflər tərəfindən müəyyən nöqtəyi-nəzərlərdən (məsələn, kompaktlıq, nüvəlilik, spektrlərin tapılması, qiymətlər obrazının qapalılığı və sair nöqtəyi-nəzərlərdən) araşdırılmışdır (bax, məsələn, [1]-[9] və s.).

Bu işin əsas məqsədi, X Hausdorff kompaktı üzərində təyin olunmuş $C(X)$ müntəzəm cəbrinin $A = A(X)$ müntəzəm qapalı alt fəzalarında $T_1: A(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində təyin olunan çəkili tip kompozisiya operatorlarının (yəni çəkili kompozisiya operatorlarının sonlu cəmlərinin, xüsusi halda, $A = A(X)$ alt cəbrlər halında, çəkili endomorfizmlərin sonlu cəmlərinin) kompaktlıq şərtlərini aydınlaşdırmaqdan ibarətdir (harada ki, hər bir $u_i \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi_i: X \rightarrow X$ isə qeyd olunmuş X kompaktının öz-özünə kəsilməz inikaslarıdır). Ümumiyyətlə, A cəbrinin çəkili endomorfizmi dedikdə, baxılan cəbrin hər hansı $S: A \rightarrow A$ endomorfizminin həmin cəbrin müəyyən bir u elementinə hasilindən ibarət olan $T: A \rightarrow A, f \mapsto u \cdot Sf, f \in A$ şəklində xətti operatoru başa düşülür. Cəbrlərin xüsusi növü kimi, Banax cəbrlərinin xüsusi halı olan Hausdorff kompaktlarında verilən müntəzəm cəbrləri nəzərdən keçirək. Aydındır ki, $A = A(X)$ müntəzəm cəbrinin M_A^* genişlənmiş maksimal ideallar fəzasına (yəni M_A maksimal ideallar fəzası ilə A cəbri üzərində sıfır funksionalının birləşməsindən ibarət olan fəzaya) həmin cəbrin A^* dual fəzasının zəif $*$ -topologiyası ilə təhciz olunmuş alt çoxluğu kimi baxmaq olar. Kommutativ Banax cəbrləri üçün Qelfand nəzəriyyəsiindən aydındır ki, $A(X)$ müntəzəm cəbrinin hər bir S endomorfizmini

$$Sf(x) = \hat{f}(\varphi(x)), \quad x \in X, f \in A$$

şəklində verə bilərik. Hansı ki, $\varphi: X \rightarrow M_A^*$ inikası X kompaktından M_A^* fəzasına (zəif $*$ -topologiyası ilə təhciz olunmuş halda) olan müəyyən bir kəsilməz inikasdır. \hat{f} ilə $f \in A$ elementinin Qelfand çevirməsi işarə edilmişdir. Əslində, Banax fəzalarında təsir edən hər bir xətti məhdud

operator, nəzəri cəhətdən çəkili kompozisiya şəklində olan operatorlara gətirilə bildiyindən, aydındır ki, yuxarıda qeyd etdiyimiz $\varphi: X \rightarrow M_A^*$ inikası S operatorunun qoşması olan S^* -un vasitəsi ilə hər bir $x \in X$ nöqtəsi üçün $\varphi(x) = S^*(\delta_x)$ kimi təyin olunur (hansı ki, $\delta_x(f)$ funksionalı $f \in A(X)$ elementləri üçün $\delta_x(f) = f(x)$ kimi təyin olunan, bu nöqtənin əhəmiyyətini qeyd edən qiymətləndirmə funksiyasıdır). Aydındır ki, S endomorfizmi cəbrin vahidini saxladığından, əslində $\varphi: X \rightarrow M_A^*$ inikası X kompaktını M_A çoxluğuna inikas etdirir. Deməli, M_A maksimal ideallar fəzası, X kompaktına homeomorf olan $A(X)$ müntəzəm cəbrlərinin (məsələn, $C(X)$, disk-cəbr və s. Müntəzəm cəbrlərin) T çəkili endomorfizmləri $T: A(X) \rightarrow A(X)$, $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan çəkili kompozisiya operatorlarıdır (harada ki, $u \in A(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi: X \rightarrow X$ isə kəsilməz inikasdır).

Lemma1. A Banax fəzasından $C(X)$ fəzasına təsir edən $T: A \rightarrow C(X)$ xətti məhdud operatoru onda və yalnız onda kompaktıdır ki, X kompaktının verilmiş təbii topologiyasından A^* qoşma fəzasının norma ilə təyin olunan topologiyasına olan $x \mapsto T^*\delta_x$ inikası kəsilməzdir (harada ki, δ_x funksionalı $\delta_x(f) = f(x)$, $x \in X$, $f \in C(X)$ kimi təyin olunan Dirak funksionalıdır). ([8], teorem 6,7.1)

İndi isə bu lemmanın köməyi ilə X Hausdorf kompakt fəzasında təyin olunmuş $C(X)$ -in alt cəbrlərində baxılan çəkili endomorfizmlərin kompaktlıq məsələlərini, eləcə də həmin endomorfizmlərin ümumiləşmiş halı (sonlu cəmləri olan) çəkili tip endomorfizmlər üçün tədqiq etməyə imkan verən araşdırmalarına baxaq.

X Hausdorf kompakt fəzasında təyin olunmuş $C(X)$ müntəzəm fəzasına, onun müntəzəm qapalı alt $A(X)$ fəzasına və $A(X)$ fəzasında təyin olunan $T_1: A(X) \rightarrow C(X)$, $f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatorlarına, yəni çəkili kompozisiya operatorlarının sonlu cəmlərinə baxaq. Hansı ki, hər bir $u_i \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, kompaktı öz-özünə çevirən $\varphi_i: X \rightarrow X$ isə qeyd olunmuş kəsilməz inikasdır; xüsusi halda, biz u_i çəki funksiyalarını və φ_i çevirmələrini elə seçə bilərik ki, T_1 çəkili tip operatoru $A(X)$ alt fəzasında təsir edər, yəni $T_1: A(X) \rightarrow A(X)$ olar. Aşağıdakı lemma bilavasitə çəkili tip kompozisiya operatorlarının xüsusi şəklindən və lemma1-dən bilavasitə alınır (aydındır ki, $T: A(X) \rightarrow A(X)$, $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan çəkili kompozisiya operatorunun $T^*: A(X)^* \rightarrow A(X)^*$ qoşma operatoru $\delta_x \mapsto u(x)\delta_{\varphi(x)}$ şəklində olduğundan, baxılan çəkili tip kompozisiya operatorunun qoşma T_1^* operatorunda $\delta_x \mapsto \sum_{i=1}^n u_i(x)\delta_{\varphi_i(x)}$ şəklində olacaqdır).

Lemma2. $A(X)$ fəzasında təyin olunan $T_1: A(X) \rightarrow C(X)$, $f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatorlarının kompakt olması üçün zəruri və kafi şərt $\sum_{i=1}^n u_i(x)[\delta_{\varphi_i(\xi)} - \delta_{\varphi_i(x)}]$ cəminin X kompaktında $\xi \rightarrow x$ yaxınlaşmasında A^* normasına görə sıfıra yığılmasıdır.

Asanlıqla göstərə bilərik ki, bu lemmada verilən yaxınlaşmanı $A(X)$ alt fəzasının zirvə nöqtələrində yoxlamaq kifayətdir (çünki qalan $G=X \setminus Z(A)$ çoxluğunda onsuz da A^* topologiyası ilə G -nin təbii topologiyası üst-üstə düşür).

$A(X)$ fəzasında təyin olunan $T_1: A(X) \rightarrow C(X)$, $f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatorlarının kompaktlıq şərtlərini araşdırmaqdan ötrü, X kompaktında təbii

topologiyaya görə $\xi \rightarrow x$ yaxınlaşması zamanı lemmada verilən cəmin A^* normasına görə sıfıra yığılmasını nəzərdən keçirək. Bunun üçün, A^* normaya görə yığılmanın mahiyyətini açıq şəkildə verməkdən ötrü T_1 operatorunun təyində iştirak edən $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ indeksləri arasında X kompaktının nöqtələri üzrə ekvivalentlik münasibətləri təyin edək. Müəyyən bir $x \in Z(A)$ zirvə nöqtəsini qeyd edək.

Tərif 1. Əgər T_1 operatorunun təyindəki $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$ indeksləri üçün $\varphi_i(x) = \varphi_j(x) \in Z(A)$ şərti ödənilərsə, onda deyəcəyik ki, i və j indeksləri $x \in X$ nöqtəsinə nəzərən ekvivalentdirlər. Bu ekvivalentlik siniflərini K ilə işarə edəcəyik.

Tərif 2. Əgər T_1 operatorunun təyindəki $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$ indeksləri üçün kompaktda $y \rightarrow x$ yaxınlaşması zamanı $\|\varphi_i(y) - \varphi_j(y)\|_{A^*} \rightarrow 0$ şərti ödənilərsə, onda deyəcəyik ki, i və j indeksləri $x \in X$ nöqtəsinə nəzərən güclü ekvivalentdirlər. Güclü mənada ekvivalentlik siniflərini L ilə işarə edəcəyik. Aydın ki, hər bir L sinifi üçün $L \subset K$ şərti ödənilir.

X kompaktının qeyd edilmiş x nöqtəsində $\xi \rightarrow x$ yaxınlaşması zamanı $[\delta_{\varphi_i(\xi)} - \delta_{\varphi_j(x)}]$ fərq funksionallarının A^* normasına görə sıfıra yığılmasını təmin edən (başqa sözlə, $(i = 1, 2, \dots, n)$ indekslərinin güclü ekvivalentlik siniflərinə bölünməsinə təmin edən) $\varphi_i : X \rightarrow X$ inikasları üzərinə qoyulan şərtlərdən asılı olaraq, $C(X)$ cəbrinin müxtəlif müntəzəm qapalı $A(X)$ alt fəzaları və ya cəbrlərində çəkili kompozisiya operatorları və ya çəkili endomorfizmlərinin kompaktlığı üçün müxtəlif meyarlar almaq olar (məsələn, analitik strukturalı müxtəlif alt cəbrlər üçün və s.). Əlavə olaraq, hesab etsək ki, qeyri-zirvə nöqtələr çoxluğu olan G çoxluğu, baxılan çəkili tip kompozisiya operatorunu doğuran $\varphi_i : X \rightarrow X$ inikaslarına nəzərən invariant alt çoxluqdur, onda zirvə nöqtələrinin tərifinə əsasən $T_1 : A(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatorunun kompaktlığı üçün aşağıdakı zəruri şərti verən lemmayı asanlıqla isbat edə bilərik. Onu da qeyd edək ki, G çoxluğu üzərinə qoyulan invariantlıq şərti mühümdür, belə ki, misal göstərə bilirik ki, bu şərt pozulduqda aşağıdakı lemma doğru olmaya bilər.

Lemma 3. Əgər baxılan $T_1 : A(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatoru kompaktdırsa, onda hər bir qeyd olunmuş $x \in Z(A)$ zirvə nöqtəsi üzrə indeksləri ekvivalent olan çəki funksiyalarının həmin nöqtədəki qiymətləri cəmi sıfır olmalıdır.

Bu lemmanın kömyi ilə aşağıdakı teoremi isbat edirik.

Teorem 1. Baxılan $T_1 : A(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatoru onda və yalnız onda kompaktdır ki, hər bir $x \in Z(A)$ zirvə nöqtəsinə kompaktın nöqtələri vasitəsi ilə təbii topologiya üzrə yaxınlaşdıqda $\sum_{i=1}^n u_i(x) [\delta_{\varphi_i(\xi)} - \delta_{\varphi_i(x)}]$ cəminin K ekvivalentlik sinifləri üzrə A^* -norma topologiyasına görə sıfıra yaxınlaşmasından və çəki funksiyalarının həmin nöqtədəki qiymətləri cəminin $x \in Z(A)$ zirvə nöqtəsinə nəzərən K ekvivalentlik sinifləri üzrə sıfır olmasıdır.

Bu teoremdən $T_1 : A(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatorunun kompaktlığı üçün aşağıdakı kafi şərt demək olar ki, bilavasitə alınır (ekvivalentlik siniflərini güclü ekvivalentlik sinifləri üzrə ayırmaqla).

Nəticə 1. Əgər $x \in Z(A)$ zirvə nöqtələri üzrə indeksləri güclü ekvivalent olan çəki funksiyalarının həmin nöqtədəki qiymətləri cəmi sıfır olarsa, onda $T_1 : A(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatoru kompakt olacaqdır.

Qeyd1. Onu da qeyd edək ki, $T_1 : A(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatorunun kompaktlığı üçün nəticə1-də aldığımız kafi şərt zəruri olmaya da bilər. Belə ki, $n = 3$ halı üçün misal göstərə bilərik ki, $T_1 : A(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatorunu doğuran çəki funksiyalarını və $\varphi_i : X \rightarrow X$ inikaslarını elə təyin edə bilərik ki, həmin operator sıfır operatoru olar. Lakin müəyyən bir $x \in Z(A)$ zirvə nöqtəsində çəki funksiyalarının hər üç indeksinin ekvivalent olmasına baxmayaraq, onlardan heç biri digərinə güclü ekvivalent olmayacaqdır.

Xüsusi halda, qeyri-zirvə nöqtələr çoxluğu olan G boş çoxluq olduqda, məsələn $A(X) = C(X)$ halında [9] işində çəkili endomorfizmlərin sonlu cəmlərinin kompaktlığı üçün aşağıdakı teoremi almış oluruq.

Teorem 0.24 $C(X)$ fəzasında təyin olunan qeyri-trivial $T_1 : C(X) \rightarrow C(X), f \mapsto \sum_{i=1}^n u_i \cdot f \circ \varphi_i$ şəklində olan çəkili tip kompozisiya operatorlarının kompakt olması üçün zəruri və kafi şərt hər bir $x \in X, u_i(x) \neq 0, i \in \{1, 2, \dots, n\}$ nöqtəsində ya L güclü ekvivalentlik sinifləri üzrə $u_j(x)$ qiymətlərinin cəmi sıfıra bərabər olan halda (yəni $\sum_{j \in L} u_j(x) \neq 0$ şərti ödənildikdə) x nöqtəsinin müəyyən bir U ətrafında bütün $i, j \in L$ indeksləri üçün $\varphi_i(\xi) = \varphi_j(\xi), \xi \in U$ şərtinin ödənilməsindən, ya da $\sum_{j \in L} u_j(x) \neq 0$ olduqda x nöqtəsinin müəyyən bir kiçik U ətrafında bütün $i, j \in L$ indeksləri üçün $\xi \in U$ nöqtələrində $\varphi_i(\xi) = \varphi_j(\xi) = \varphi_i(x)$ şərtinin ödənilməsindən ibarətdir.

Onu da qeyd etmək yerinə düşərdi ki, $n = 2$ halında $C(X)$ müntəzəm cəbrlərinin $Tf(x) = u_1(x)f(\varphi_1(x)) + u_2(x)f(\varphi_2(x))$ şəklində olan çəkili tip endomorfizmləri üçün əvvəllərdə [3] işində isbat etdiyimiz teoremdə kompaktlıq meyarı aşağıdakı şəkildə olur ki, bu da həmin teoremin məhz teorem 2.4-ün xüsusi halı olduğunu göstərir:

Teorem 2. [3, Teorem 2.4]. $Tf(x) = u_1(x)f(\varphi_1(x)) + u_2(x)f(\varphi_2(x))$ şəklində olan $T : C(X) \rightarrow C(X)$ çəkili tip endomorfizmi onda və yalnız onda kompaktdır ki, ixtiyari $x \in X$ nöqtəsi üçün aşağıdakı hallardan biri mövcud olsun:

- əgər $u_1(x) \neq 0, u_2(x) = 0$ olarsa, onda x nöqtəsinin müəyyən ətrafında $\varphi_1(\gamma) = \varphi_1(x)$ şərti ödənilir.
- əgər $u_1(x) = 0, u_2(x) \neq 0$ olarsa, onda x nöqtəsinin müəyyən ətrafında $\varphi_2(\gamma) = \varphi_2(x)$ şərti ödənilir.
- əgər $u_1(x) \neq 0, u_2(x) \neq 0, \varphi_1(x) \neq \varphi_2(x)$ olarsa, onda x nöqtəsinin müəyyən ətrafında $\varphi_1(\gamma) = \varphi_1(x)$ və $\varphi_2(\gamma) = \varphi_2(x)$ şərti ödənilir.
- əgər $u_1(x) \neq 0, u_2(x) \neq 0, \varphi_1(x) = \varphi_2(x)$ və $u_1(x) + u_2(x) = 0$ olarsa, onda x nöqtəsinin müəyyən ətrafında $\varphi_1(\gamma) = \varphi_2(\gamma)$ şərti ödənilir.
- əgər $u_1(x) \neq 0, u_2(x) \neq 0, \varphi_1(x) = \varphi_2(x), u_1(x) + u_2(x) \neq 0$ olarsa, onda x nöqtəsinin müəyyən ətrafında $\varphi_1(\gamma) = \varphi_2(\gamma) = \varphi_1(x)$ şərti ödənilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Gorin E.A. How does look the spectrum of an endomorphism of the disc-algebra? Zap. Nauch. Seminar LOMI, 1983, 126, p.55-68
2. Шахбазов А.И. О некоторых компактных операторах в равномерных пространствах непрерывных функций, Докл.Акад. Наук.Азерб.ССР, т..36, №12 (1980), стр. 6-8
3. Шахбазов А.И. Спектр компактных операторов взвешенной композиции в некоторых пространствах аналитических функций, Диссертация на соискание ученой степени к.ф.м.н., Москва, 1984
4. Шахбазов А.И. О спектре компактного оператора взвешенной композиции в некоторых банаховых пространствах голоморфных функций, Теория функций, Функ анализ и их приложения (Украин. ССР), 1987 г., вып. 47, стр. 105-112
5. Kamowitz H. Compact operators of the form uC_ϕ , Pacific J. Math., vol.80, № 1(1979), p. 205-211
6. Shahbazov A.I. and Dehghan Y.N. Compactness and nuclearity of weighted composition operators on uniform spaces, Bulletin of the Ir. Math. Soc., vol.23, No1, (1997), p. 49-62
7. Shahbazov A.I., Seyidov D.A. Closed range and compact weighted composition operators on uniform algebras, Transactions of Azerb. National Academy of Sciences, v.30, (2010), n.1,p. 185-192
8. Dunford N. and Schwartz J. Linear Operators, Part 1, Interscience Publishers, Inc.(1958), New York
9. Seyidov D.A., Şahbazov A.İ. Kompaktda kəsilməz funksiyaların müntəzəm cəbrinin çəkili tip endomorfizmlərinin kompaktlığı. Naхçıvan Dövlət Universiteti, Elmi əsərlər, Fizika-riyaziyyat və texniki elmlər seriyası, 2018, №4(93), s.71-77

SUMMARY

Dashgün Seyidov

**COMPACT FINITE SET OF COMPOSITION OPERATORS IN REGULAR
CLOSED LOWER SPACE OF ALGEBRAS OF UNCUT FUNCTIONS**

In this paper ([1], [2], [3] and etc. Works), we consider weighty composition operators and their finite sets (in other words, weighted type composition operators) have been studied from the compactness point of view not only in regular algebras established in metric compacts, but also in $C(X)$ regular algebra established in more general Hausdorff X compact, which is more general, and in its regular closed lower spaces (in special cases, in its regular lower algebras). As one of the considered problems of this kind [9], the compactness of finite sets of weighted endomorphisms in $C(X)$ regular algebra has been investigated. In this work, differing from work [9], generalisation of compactness problems for finite sets of operators in other lower spaces (in regular lower algebras) has been viewed; and this generalisation differs from X compact of the set of “vertex” points which is established compared to regular closed lower spaces influenced by weighted type composition operators.

Key words: *Banach algebra, uniform algebra, maximal ideals space, weighted composition operator, weighted endomorphism, weighted type endomorphism.*

РЕЗЮМЕ

Дашгын Сеидов

**СОВОКУПНОСТИ КОМПАКТНЫХ КОНЦОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ
ОПЕРАТОРОВ В РЕГУЛЯРНО ЗАКРЫТЫХ НИЖНИХ ПРОСТРАНСТВАХ
АЛГЕБРЫ НЕУРЕЗАННЫХ ФУНКЦИЙ**

В данной работе ([1], [2], [3] и др.) и в трудах рассматриваемые операторы взвешенной композиции и их конечным совокупностям (т.е. операторам взвешенных типов композиции), не только установленных в метрических компактах регулярных алгебрах, но и установленном в более общем компакте Hausdorff X регулярной алгебре $C(X)$ и в его регулярных закрытых нижних пространствах (в особенных случаях, регулярных нижних алгебрах) исследовано с точки-зрения компактности. Как одна из рассматриваемых таких задач [9] в труде в регулярной алгебре $C(X)$ взвешенного эндоморфизма исследовано компактность конечных совокупностей. В этой работе для конечных совокупностей операторов задачи компактности в отличие от [9]-ти влияние операторов композиции взвешенного типа на регулярные закрытые нижние пространства в отношении назначенного множества точек «вершины» в отличительных от заданных X компакта рассмотрено обобщение в других нижних пространствах (регулярным нижним алгебрам).

Ключевые слова: Банаховая алгебра, равномерная алгебра, пространство максимальных идеалов, оператор взвешенных композиции, взвешенный эндоморфизм, эндоморфизм взвешенного типа.

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

KÖNÜL MƏMMƏDOVA
MƏNSUMƏ SEYİDOVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti
rustemli1976@gmail.com

UOT:514

EKSTREMAL QIYMƏTLƏRİN HƏLLİNƏ AİD FUNKSIONAL ASILILIQ

Məqalədə məsələnin həlli üçün həcmi oturacaq radiusu və hündürlüyündən asılı olan, silindrin hər ikisi bizə məlum olmayan parametrlərinin riyazi mənada funksiyaların, ölçüsü məlum olan kürə radiusundan asılılıq tənlikləri qurulur. Səmərəlilik baxımından II variantda kürə daxilinə silindrlə eyni həcmli radiusu $R < r$ olan ikinci kürə qoyulmasını nəzərə alıb, hər iki variant üçün material sərfələri müqayisə edilir.

Açar sözlər: həcm, silindr, kürə, radius, tutum

Maşın mexanizmlərinin və digər qurğuların hazırlanmasında ən az insan əməyi və material sərfi əsas şərt kimi nəzərdə tutulur. Orta ümumtəhsil məktəblərinin X-XI siniflərində müvafiq mövzuları tədris edərkən məqalədən istifadə etmək olar.

Radiusu r olan kürənin daxilinə yerləşdiriləcək ən böyük tutuma malik silindrin ölçülərinin təyin edilməsi tələb olunur:

1. Məsələnin həlli üçün həcmi oturacaq radiusu və hündürlüyündən asılı olan, silindrin hər ikisi bizə məlum olmayan parametrlərinin riyazi mənada funksiyaların, ölçüsü məlum olan kürə radiusundan asılılıq tənlikləri qurulmalıdır;
2. Səmərəlilik baxımından II variantda kürə daxilinə silindrlə eyni həcmli radiusu $R < r$ olan ikinci kürə qoyulmasını nəzərə alıb, hər iki variant üçün material sərfələrini müqayisə edəcəyik.

Verilir: R - kürənin radiusu

Axtarılır: V_{\max}

Şəkildən görüldüyü kimi: l silindrin doğurarı hündürlüyünə bərabərdir. r -silindrin oturacağına radiusudur.

l və r -in R dən asılılıq tənliklərini yazmaq. Bunun üçün ΔOCB -dən istifadə edək. Pifaqor teoreminə görə

$$OC^2 + CB^2 = R^2 \quad (1)$$

Burada

$$OC = n = \frac{l}{2} = \frac{h}{2}$$

$$CB =$$

$OB = R$ olduğunu (1) bərabərliyində nəzərə alsaq:

$$\left(\frac{h}{2}\right)^2 + r^2 = R^2 \quad (2)$$

$$r^2 = R^2 - \left(\frac{h}{2}\right)^2 \quad (3)$$

Silindrin həcmi:

$$V_s = \pi r^2 h \quad (4)$$

bərabərliyində r -in qiymətini nəzərə alaraq:

$$V_s = \pi h \left(R^2 - \frac{h^2}{4}\right) = \pi \left(R^2 h - \frac{h^3}{4}\right) \quad (5)$$

(5) bərabərliyindən görüldüyü kimi, silindrin həcmi bir parametrdən asılı olur.
 (5) bərabərliyini aşağıdakı şəkildə yazsaq:

$$(V_s)' = \left(\pi \left(R^2 h - \frac{h^3}{4} \right) \right)' = 0 \quad (6)$$

Burada, $\pi \neq 0$

$$R^2 - \frac{3}{4} h^2 = 0 \quad \text{alarıq.}$$

$$h^2 = \frac{4R^2}{3} \quad (7)$$

$$h = \frac{2R}{\sqrt{3}} = \frac{2R\sqrt{3}}{3} \quad (8)$$

Silindrin oturacaq radiusunu (3) bərabərliyindən tapsaq:

$$r^2 = R^2 - \left(\frac{h}{2} \right)^2 = R^2 - \frac{4 \cdot 3 \cdot R^2}{4 \cdot 9} = \frac{2R^2}{3}$$

$$r = R \sqrt{\frac{2}{3}} \quad (9)$$

Silindr üçün alınmış qiymətləri onun həcm düsturunda yerinə yazsaq:

$$V_{max} = \pi r^2 h = \pi \left(R \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \right)^2 \cdot \frac{2R\sqrt{3}}{3} = \pi R^2 \frac{2}{3} \cdot \frac{2R\sqrt{3}}{3} = \frac{4\pi R^3 \sqrt{3}}{9}$$

$$V_{max} = \frac{4\pi R^3 (\sqrt{3})}{9} \quad (10)$$

Silindrin həcmi kürenin həcmi ilə müqayisə edək:

$$V_k = \frac{4\pi R^3}{3} \quad (11)$$

$$V_s = \frac{4\pi R^3 \sqrt{3}}{9} \quad (12)$$

$$\frac{V_s}{V_k} \cdot 100\% = \frac{\frac{4}{9} \pi R^3 \cdot \sqrt{3}}{\frac{4}{3} \pi R^3} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 100\% \approx 58\%$$

Deməli, silindrin həcmi kürenin həcmi 58 faizini təşkil edir. Yəni ən böyük tutuma malik silindrin həcmi küre həcmi 58 faizini təşkil edəcək.

II halda silindr əvəzinə onunla eyni tutuma malik küre daxilinə ikinci küre qoyulmasını nəzərdə tutuq. Silindr və küre həcmələrinin bərabər olma şərtindən:

$$V_s = \frac{4\pi\sqrt{3}}{9} R^3$$

$$V_k = \frac{4}{3} \pi R_1^3$$

(R_1 -daxilə yerləşdirilmiş II kürenin radiusudur)

$$\frac{4}{3} \pi R_1^3 = \frac{4\sqrt{3}\pi R^3}{9}$$

$$R_1^3 = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot R^3$$

$$R_1 = R \sqrt[3]{0,58} \approx 0,835 R$$

Silindr və küre üçün material sərfini müqayisə edək. Silindrin tam səthinin sahəsi

$$S_r = 2\pi r^2 + 2\pi r l \quad (\text{burada } l = h\text{-dir})$$

Kürenin səthinin sahəsi $S_k = 4\pi R_1^2$

r , h və R_1 -in qiymətlərini yerinə yazsaq,

$$S_{tam.s} = 2\pi \left(\left(R \sqrt{\frac{2}{3}} \right)^2 + 2\pi R \sqrt{\frac{2}{\sqrt{3}}} \right) \cdot 2R \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} =$$

$$= 2\pi R^2 \left(\frac{2}{3} + \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \right) = 4\pi R^2 \frac{1+\sqrt{2}}{3} = 3,21\pi R^3$$

$$S_k = 4\pi(0,835R)^2 = 4\pi R^2 \cdot 0,7 = 2,8\pi R^2$$

Müqayisə edək:

$$\frac{3,21}{2,8} \cdot 100 \approx 115\%$$

Material sərfi silindrin hazırlanmasına 15% artıq sərf edilir.

SUMMARY

**Konul Mammadova
Mansuma Seyidova**

FUNCTIONAL DEPENDENCY ON THE SOLUTION OF EXTREME VALUES

For the solution of the problem the article introduces the dependency equations of unknown parameters of the cylinder whose volume depends on its bottom radius and height, from the known sphere radius. In terms of efficiency, considering the placement of a sphere with the same radius measurement $R < r$ inside another one, material expenses for both the variants are compared.

Key words: *nonlinear, nonsmooth, degenerate parabolic, initial- boundary*

РЕЗЮМЕ

**Кёнул Мамедова
Мансума Сеидова**

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗВИСИМОСТЬ, ОТНОСЯЩАЯСЯ К РЕШЕНИЮ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ОЦЕНОК

Статья построена на математических функциях параметров цилиндра, размер которых нам неизвестен, в зависимости от размера радиуса седла и высоты задачи. С точки зрения эффективности, вариант II рассматривает второй цилиндр с тем же радиусом $R < r$, что и цилиндр внутри шара, и сравниваются материальные затраты для обоих вариантов.

Ключевые слова: *Емкость, цилиндр, шар, радиус, объем*

Məqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

MİRYASİN EMİNOV
BƏSTİ ƏLİYEVƏ
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:517

BİR İNTEQRALIN BÜTÜN MÜMKÜN OLAN HESABLANMA ÜSULLARI

Məqalədə $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm \alpha^2}}$ inteqralının bütün mümkün olan metodlar və əvəzləmələrlə

hesablanma yolları araşdırılır. Bunlardan bir qismi ədəbiyyatlarda verilən hesablamalar, qalanları isə müəlliflər tərəfindən tapılan hesablamalardır. Burada inteqralın 13 hesablama qaydası verilmişdir. Bu hesablamalar müqayisə olunaraq ən əlverişli hesablama üsulları seçilmişdir. Bu misalın bir ölçüdə analiz misallarına düşməsinə baxmayaraq, nəzəri materialdan sonra bu cür misalların verilməsi tələbələri misalları müstəqil həll etməyə hazırlayır.

Açar sözlər: inteqral, əvəzləmə, metod, müqayisə, əlverişli, hesablama, seçim

$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm \alpha^2}}$ inteqralında inteqralaltı funksiya bir çox funksiyalar sinfinin xüsusi halıdır. Bu inteqral $\int R(x, \sqrt{ax^2 + bx + c}) dx$ inteqrallarındandır, binomial diferensial ifadə inteqrallarından biridir,

$$\int \frac{Q_n(x)}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$$

inteqrallarının xüsusi halıdır və s. Burada R öz arqumentlərinin rasiional funksiyasıdır.

İnteqralı siniflərə uyğun metod və əvəzləmələrlə hesablayaq:

1. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$ inteqralını bilavasitə inteqrallama metodu ilə inteqrallayaq:

$$\begin{aligned} \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} dx &= \int \frac{x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}}{\sqrt{x^2 + \alpha^2} (x + \sqrt{x^2 + \alpha^2})} dx = \int \frac{\frac{x}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} + 1}{x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}} dx = \\ &= \int \frac{(x + \sqrt{x^2 + \alpha^2})'}{x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}} dx = \int \frac{d(x + \sqrt{x^2 + \alpha^2})}{x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \ln |x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}| + C \end{aligned}$$

Aldıq ki,

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} dx = \ln |x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}| + C$$

Aydın ki, aşağıdakı bərabərlik də doğrudur

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - \alpha^2}} dx = \ln |x + \sqrt{x^2 - \alpha^2}| + C$$

Beləliklə,

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm \alpha^2}} dx = \ln |x + \sqrt{x^2 \pm \alpha^2}| + C$$

2. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$ inteqralını Eylər əvəzləməsi ilə hesablayaq:

x^2 -nin əmsali müsbət olduğundan $\sqrt{x^2 + \alpha^2} = t - x$ əvəzləməsini aparaq. Hər tərəfi kvadrata yüksəltək,

$$x^2 + \alpha^2 = t^2 - 2tx + t^2 \Leftrightarrow x = \frac{t^2 - \alpha^2}{2t}, \quad dx = \frac{2t^2 - (t^2 - \alpha^2)}{2t^2} = \frac{t^2 + \alpha^2}{2t^2},$$

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

alırıq. Bunları inteqralda yerinə yazsaq,

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \int \frac{2t}{t^2 + \alpha^2} \cdot \frac{t^2 + \alpha^2}{2t^2} dt = \int \frac{dt}{t} = \ln|t| + C$$

alırıq. Köhnə dəyişənə qayıdaq. $\sqrt{x^2 + m^2} = t - x \Leftrightarrow t = x + \sqrt{x^2 + m^2}$ olduğundan nəticədə alırıq.

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \ln|x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}| + C$$

İnteqralı həmçinin

$$\sqrt{x^2 + \alpha^2} = t + x, \quad \sqrt{x^2 + \alpha^2} = -t - x, \quad \sqrt{x^2 + \alpha^2} = -t + x$$

əvəzləmələrinin biri ilə də hesablamaq olar. $c = \alpha^2 > 0$ olduğundan üçüncü əvəzləməni də tətbiq etmək olar.

3. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$ inteqralını binomial diferensial ifadə kimi hesablayaq:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \int x^0 (x^2 + \alpha^2)^{-1/2} dx$$

$$m = 0, \quad n = 2, \quad p = -1/2 \quad \text{və} \quad \frac{m+1}{2} + p = 0 \quad \text{tam ədəd olduğundan əvəzləmə}$$

$$1 + \frac{\alpha^2}{x^2} = t^2 \quad \text{kimi olar. Buradan}$$

$$x^2 = \frac{\alpha^2}{t^2 - 1} \Leftrightarrow 2x dx = \frac{-2t \alpha dt}{(t^2 - 1)^2} \Leftrightarrow x dx = \frac{-\alpha t dt}{(t^2 - 1)^2}$$

İnteqralı aşağıdakı kimi çevirib, bunları orada nəzərə alaq:

$$\begin{aligned} \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} &= \int \frac{dx}{x \sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{x^2}}} = \int \frac{x dx}{x^2 \sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{x^2}}} = \int \frac{1}{\frac{\alpha^2}{t^2 - 1} t} \cdot \frac{-\alpha^2 t dt}{(t^2 - 1)^2} = -\int \frac{dt}{t^2 - 1} = -\frac{1}{2} \ln \left| \frac{t-1}{t+1} \right| + C = \\ &= \frac{1}{2} \ln \left| \frac{t+1}{t-1} \right| + C \end{aligned}$$

Əvvəlki dəyişənə qayıdaq $t = \sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{x^2}}$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \frac{1}{2} \ln \left| \frac{t+1}{t-1} \right| + C = \frac{1}{2} \ln \left| \frac{\sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{x^2}} + 1}{\sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{x^2}} - 1} \right| + C = \frac{1}{2} \ln \left| \frac{\sqrt{x^2 + \alpha^2} + x}{\sqrt{x^2 + \alpha^2} - x} \right| + C =$$

$$= \frac{1}{2} \ln \left| \frac{(\sqrt{x^2 + \alpha^2} + x)^2}{\alpha^2} \right| + C = \ln|x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}| + C_1 \quad (C_1 = C - \ln \alpha)$$

4. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$ inteqralını $x = \alpha sh t$ əvəzləməsi ilə hesablayaq:
 $x = \alpha sh t \Leftrightarrow \sqrt{x^2 + \alpha^2} = \sqrt{\alpha^2 sh^2 t + \alpha^2} = \alpha ch t, \quad dx = \alpha ch t dt$

Bunları inteqralda yerinə yazaq:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \int \frac{\alpha ch t dt}{\alpha sh t} = \int dt = t + C$$

Köhnə dəyişənə qayıdaq

$$e^t > 0$$

$$x = \alpha sh t \Leftrightarrow \frac{e^t - e^{-t}}{2} = \frac{x}{\alpha} \Leftrightarrow e^{2t} - \frac{2x}{\alpha} e^t = 1 = 0 \Leftrightarrow e^t = \frac{x}{\alpha} \pm \sqrt{\frac{x^2}{\alpha^2} + 1} = \frac{x \pm \sqrt{x^2 + \alpha^2}}{\alpha}$$

olduğundan

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

$$t = \ln \left| x + \sqrt{x^2 + \alpha^2} \right|$$

götürülür. Buradan alarıq

Nəticədə

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} dx = \ln \left| x + \sqrt{x^2 + \alpha^2} \right| + C$$

İnteqral həmçinin

$$x = \frac{\alpha}{sh t}$$

əvəzləməsi ilə də hesablanı bilər.

5. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$ inteqralını $x = \alpha ctg t$ əvəzləməsi ilə hesablayaq:

$$x = \alpha ctg t \Leftrightarrow \sqrt{x^2 + \alpha^2} = \sqrt{\alpha^2 ctg^2 t + \alpha^2} = \sqrt{\alpha^2 (ctg^2 t + 1)} = \frac{\alpha}{\sin t}, \quad dx = -\frac{\alpha}{\sin^2 t} dt$$

Bunları inteqralda yerinə yazaq:

$$\begin{aligned} \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} &= -\int \frac{1}{\frac{\alpha}{\sin t}} \cdot \frac{\alpha}{\sin^2 t} dt = -\int \frac{dt}{2 \sin \frac{t}{2} \cos \frac{t}{2}} = -\int \frac{1}{2 \frac{\sin t/2}{\cos t/2}} \cdot \frac{dt}{\cos^2 t/2} = -\int \frac{dtg \frac{t}{2}}{tg \frac{t}{2}} = \\ &= -\ln \left| tg \frac{t}{2} \right| + C = \ln \left| ctg \frac{t}{2} \right| + C \end{aligned}$$

Köhnə dəyişənə qayıdaq. Daha asan hesablamı aparmaq üçün

$$\begin{aligned} ctg \frac{t}{2} &= \frac{\cos \frac{t}{2}}{\sin \frac{t}{2}} = \frac{2 \cos^2 \frac{t}{2}}{2 \sin \frac{t}{2} \cos \frac{t}{2}} = \frac{1 + \cos t}{\sin t} = \frac{1}{\sin t} + ctg t = \sqrt{1 + ctg^2 t} + ctg t = \sqrt{1 + \frac{x^2}{\alpha^2}} + \frac{x}{\alpha} = \\ &= \frac{\sqrt{x^2 + \alpha^2} + x}{\alpha} \end{aligned}$$

Çevirməsini apararaq, onda

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \ln \left| \operatorname{ctg} \frac{t}{2} \right| + C = \ln \left| \frac{\sqrt{x^2 + \alpha^2} + x}{\alpha} \right| + C = \ln \left| \sqrt{x^2 + \alpha^2} + x \right| + C - \ln \alpha =$$

$$= \ln \left| \sqrt{x^2 + \alpha^2} + x \right| + C_1 \quad (C_1 = C - \ln \alpha)$$

İnteqral həmçinin $x = \alpha \operatorname{tg} t$ əvəzləməsi ilə də bu qaydada hesablanı bilər.

6. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$

Bu inteqral həm də $\int \frac{dx}{(ax^2 + b)\sqrt{\alpha x^2 + \beta}}$ şəklindəki Abel inteqrallarının xüsusi

halıdır. Ona görə də o, həm də Abel və Maqsudov əvəzləmələri ilə hesablanı bilər. Burada hər iki ikihədlinin həqiqi kökləri yoxdur. Bu inteqral üçün Maqsudovun I əvəzləməsi

$$\alpha + \frac{\beta^2}{x^2} = 1 + \frac{\beta^2}{x^2} = t^2 \quad \text{şəklinə düşür. Lakin bu əvəzləmə 3-cü bənddə etdiyimiz əvəzləmə ilə}$$

üst-üstə düşür.

Abel əvəzləməsi isə $t^2 = \frac{x^2}{x^2 + \alpha^2}$ şəklindədir.

$$t^2 = \frac{x^2}{x^2 + \alpha^2} \Leftrightarrow x^2 = \frac{\alpha^2 t^2}{1 - t^2} \Rightarrow 2x dx = \frac{2\alpha^2 t(1 - t^2) - \alpha^2 t^2(-2t)}{(1 - t^2)^2} = \frac{2\alpha^2 t}{(1 - t^2)^2}$$

İnteqralaltı ifadəni aşağıdakı kimi çevirib əvəzləməni apararaq:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \int \frac{x}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} \cdot \frac{x dx}{x^2} = \int t \frac{1}{\frac{\alpha^2 t^2}{1 - t^2}} \frac{\alpha^2 t dt}{(1 - t^2)^2} = -\int \frac{dt}{t^2 - 1} =$$

$$= \frac{1}{2} \ln \left| \frac{t + 1}{t - 1} \right| + C$$

Köhnə dəyişənə qayıdaq:

$$\int \frac{P(x)}{\sqrt{ax^2 + bx + C}} dx, \quad \int \frac{dx}{(x^2 + \alpha^2)^{\frac{2n+1}{2}}}$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} = \frac{1}{2} \ln \left| \frac{t + 1}{t - 1} \right| + C = \frac{1}{2} \ln \left| \frac{\frac{x}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} + 1}{\frac{x}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} - 1} \right| + C = \frac{1}{2} \ln \left| \frac{x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}}{x - \sqrt{x^2 + \alpha^2}} \right| + C =$$

$$= \ln \left| x + \sqrt{x^2 + \alpha^2} \right| + C - \ln \alpha = \ln \left| x + \sqrt{x^2 + \alpha^2} \right| + C_1$$

və sair inteqrallar da baxdığımız inteqralın ümumi halıdır. Lakin biz onlara baxmayacağıq.

Bir çox inteqrallar sinfinin hesablanması bu inteqralın hesablanmasına gətirilir. Biz bunlardan sadə və məlum birinə baxaq:

$\int \sqrt{x^2 + \alpha^2} dx$ inteqralını hissə-hissə inteqrallama üsulu ilə hesablayaq.

$$\int \sqrt{x^2 + \alpha^2} dx = x\sqrt{x^2 + \alpha^2} - \int x \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} dx = x\sqrt{x^2 + \alpha^2} - \int \frac{(x^2 + \alpha^2) - \alpha^2}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}} dx =$$

$$= x\sqrt{x^2 + \alpha^2} - \int \sqrt{x^2 + \alpha^2} dx + \alpha^2 \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$$

İkinci inteqralı sol tərəfə keçirib islah aparsaq və üçüncü inteqralın ifadəsini yerinə yazsaq, alırıq

$$\int \sqrt{x^2 + \alpha^2} dx = \frac{x\sqrt{x^2 + \alpha^2}}{2} + \frac{\alpha^2}{2} \ln|x + \sqrt{x^2 + \alpha^2}| + C$$

Bu hesablama yollarının hər biri yerinə görə qiymətli. Ali məktəb proqramı daxilində isə 5.-ci bənddən başqa, hamısı nisbətən asan hesablama tələb edir.

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$$

inteqralının bu cür hərtərəfli öyrənilməsi, tələbələrə inteqralları müstəqil olaraq hərtərəfli araşdırma yolunu göstərir. Bu inteqralların haralarda tətbiq olunduğunu və tətbiq oluna biləcəyini öyrənməyə sövq edir. Bu cür tədqiqatlar, sonralar bu inteqrallarla əlaqəli diferensial tənliklərin həllə malik olub olmamasını, spektrinin varsa, quruluşunu, məxsusi ədəd və məxsusi həllərinin hansı şərtlər daxilində mövcud olub-olmadığını müəyyənləşdirməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Уваренков И.М.и Маллер М.З. Курс математического анализа.Учеб. пособие для физмат. Фак.пед.ин-тов, Т.И.М.Просвещение, 1976
2. Фихтенгольц Э.Т.Курс дифференциального и интегрального исчисления I, II, III, Наука,1969

SUMMARY

Miryasin Eminov
Basti Aliyeva

ALL POSSIBLE METHODS OF COMPUTATION OF AN INTEGRAL

The article explores the ways of computation with all possible methods and substitutions of the integral $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$. Some of them are in the literature, the rest of the calculation was carried out by the authors. The article gives 13 calculation rules of the integral. These calculations are compared and the most suitable computation methods have been chosen. Although it is related to analysis sums to some extent, giving such assignments after the presentation of theoretical material prepares students to solve sums independently.

Key words: *integral, substitution, method, comparison, suitable, computation, selection*

РЕЗЮМЕ

Мирясин Эминов
Басти Алиева

ВСЕ ВОЗМОЖНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ИНТЕГРАЛА

В статье исследован вычисление почти всеми метод и подстановками интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha^2}}$. Часть из них есть в литературах, остальные вычисление осуществлено авторми. Здесь вычисление интеграла осуществлен 13 путем. Эти пути сравнены и выбраны самые удобные. Хотя эта задача в большой мере падает на упражнении по анализу, но изложение теоретического материала и сопровождение примерами, подготовить учащихся к самостоятельной работе над упражнениями.

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev
Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il
Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

ƏBÜLFƏZ MƏMMƏDOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT 517.957

**BEŞ TƏRTİBLİ BİR SADƏ OPERATOR-DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN
QOYULMUŞ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN REQULYAR HƏLL OLUNMASI**

İşdə, $R_+ = (0, \infty)$ yarımoxunda beşinci tərtib kəsilən əmsallı bir sadə operator-diferensial tənlik üçün qoyulmuş sərhəd məsələsinin requlyar həlli və requlyar həll olunanlığı anlayışları verilmiş və həmin məsələnin requlyar həll olunanlığı haqda teorem isbat olunmuşdur.

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

Separabel H hilbert fəzasında

$$\frac{d^5 u(t)}{dt^5} - \rho(t)A^5 u(t) = f(t), t \in R_+ = (0, \infty), \quad (1)$$

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

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

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

$$S_\varepsilon = \left\{ \lambda : |\arg \lambda| \leq \varepsilon, 0 \leq \varepsilon < \frac{\pi}{10} \right\}$$

bucaq sektorunda yerləşən normal operatorudur;

2)

$$\rho(t) = \begin{cases} \alpha^5, & t \in (0, 1), \\ \beta^5, & t \in [1, \infty) \end{cases}$$

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

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

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

Aşağıdakı hilbert fəzalarına baxaq ([1]):

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

$$W_2^5(R_+; H) = \left\{ u : \frac{d^5 u}{dt^5}, A^5 u \in L_2(R_+; H), \|u\|_{W_2^5(R_+; H)} = \left(\|A^5 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \left\| \frac{d^5 u}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right)^{1/2} \right\},$$

$$W_2^5(R_+; H; 0; 3) = \{u : u \in W_2^5(R_+; H), u(0) = u'''(0) = 0\}.$$

Məlumdur ki, $W_2^5(R_+; H; 0; 3)$ hilbert fəzası $W_2^5(R_+; H)$ hilbert fəzasının tam alt fəzasıdır ([1]).

Tərif-1. Əgər $u \in W_2^5(R_+; H)$ vektor-funksiyası R_+ -da sanki hər yerdə (1) tənliyini və (2) sərhəd şərtlərini isə

$$\lim_{t \rightarrow +0} \|u(t)\|_{9/2} = 0, \lim_{t \rightarrow +0} \|u(t)\|_{3/2} = 0$$

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

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

$$\|u\|_{W_2^5(R_+; H)} \leq \text{const} \|f\|_{L_2(R_+; H)}$$

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

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

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

$$u_1(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} (i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1} \left(\int_0^{\infty} f(s) e^{i(t-s)\xi} ds \right) d\xi$$

və

$$u_2(t) = \int_{-\infty}^{\infty} (i\xi^5 E - \beta^5 A^5)^{-1} \left(\int_0^{\infty} f(s) e^{i(t-s)\xi} ds \right) d\xi$$

funksiyaları R_+ -da sanki hər yerdə uyğun olaraq,

$$\frac{d^5 u}{dt^5} - \alpha^5 A^5 u = f(t) \quad \vee \quad \frac{d^5 u}{dt^5} - \beta^5 A^5 u = f(t)$$

tənliklərini ödəyir. Göstərək ki, $u_1(t), u_2(t) \in W_2^5(R_+; H)$.

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

$$u_1^{\wedge}(\xi) = (i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1} f^{\wedge}(\xi) \quad (3)$$

və

$$u_2^{\wedge}(\xi) = (i\xi^5 E - \beta^5 A^5)^{-1} f^{\wedge}(\xi) \quad (4)$$

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

Plənşerel teoreminə görə alarıq:

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

(5) bərabərliyi göstərir ki, $u_1(t) \in W_2^5(R_+; H)$ olduğunu göstərmək üçün kifayətdir ki, $\xi^5 u_1^{\wedge}(\xi) \in L_2(R_+; H)$ və $A^5 u_1^{\wedge}(\xi) \in L_2(R_+; H)$ olduğunu göstərək.

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

$$\begin{aligned} \|A^5(i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1}\| &= \sup_{\lambda \in \sigma(A)} |\lambda^5(i\xi^5 - \alpha^5 \lambda^5)^{-1}| \leq \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} |\mu^5(i\xi - \alpha^5 \mu^5 e^{5i\varphi})^{-1}| = \\ &= \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \mu^5 |(i\xi^5 - \alpha^5 \mu^5 (\cos 5\varphi + i \sin 5\varphi))^{-1}| \leq \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \mu^5 (\xi^{10} + \alpha^{10} \mu^{10} - 2\alpha^5 \mu^5 \xi^5 \sin 5\varphi)^{-\frac{1}{2}} \leq \\ &\leq \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \mu^5 (\xi^{10} + \alpha^{10} \mu^{10} - \xi^{10} - \alpha^{10} \mu^{10} \sin^2 5\varphi)^{-\frac{1}{2}} \leq \frac{1}{\alpha^5 \cos 5\varphi} \end{aligned}$$

(3)-ü və sonuncu bərabərsizliyi nəzərə alsaq,

$$\begin{aligned} \|A^5 u_1^\wedge(\xi)\|_{L_2(R_+; H)} &= \|A^5(i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1} f^\wedge(\xi)\|_{L_2(R_+; H)} \leq \\ &\leq \|A^5(i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1}\| \|f^\wedge(\xi)\|_{L_2(R_+; H)} \leq \frac{1}{\alpha^5 \cos 5\varphi} \|f(t)\|_{L_2(R_+; H)} \end{aligned}$$

alırıq ki, bu da $A^5 u_1^\wedge(\xi) \in L_2(R_+; H)$ olduğunu göstərir.

İndi göstərək ki, $\xi^5 u_1^\wedge(\xi) \in L_2(R_+; H)$:

$$\begin{aligned} \|\xi^5 u_1^\wedge(\xi)\|_{L_2(R_+; H)} &= \|\xi^5(i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1} f^\wedge(\xi)\|_{L_2(R_+; H)} \leq \\ &\leq \sup_{\xi} \|\xi^5(i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1}\| \|f^\wedge(\xi)\|_{L_2(R_+; H)} = \sup_{\xi} \|\xi^5(i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1}\| \|f(t)\|_{L_2(R_+; H)} \end{aligned} \quad (6)$$

bərabərsizliyində $\|\xi^5(i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1}\|$ normasını qiymətləndirək. Onda, A operatorunun spektral ayrılışından, istənilən $\xi \in R_+$ üçün alırıq:

$$\begin{aligned} \|\xi^5(i\xi^5 E - \alpha^5 A^5)^{-1}\| &= \sup_{\lambda \in \sigma(A)} |\xi^5(i\xi^5 - \alpha^5 \lambda^5)^{-1}| = \sup_{\lambda \in \sigma(A)} |\xi^5(i\xi^5 - \alpha^5 |\lambda|^5 (\cos 5\varphi + i \sin 5\varphi))^{-1}| = \\ &= \sup_{\lambda \in \sigma(A)} \xi^5 |i(\xi^5 - \alpha^5 |\lambda|^5 \sin 5\varphi) - \alpha^5 |\lambda|^5 \cos 5\varphi|^{-1} \leq \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \xi^5 (\alpha^{10} \mu^{10} \cos^2 5\varphi + (\xi^5 - \alpha^5 \mu^5 \sin 5\varphi)^2)^{-\frac{1}{2}} = \\ &= \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \xi^5 (\xi^{10} - 2\xi^5 \alpha^5 \mu^5 \sin 5\varphi + \alpha^{10} \mu^{10})^{-\frac{1}{2}} \leq \sup_{\mu > 0} \xi^5 (\xi^{10} - 2\xi^5 \alpha^5 \mu^5 \sin 5\varepsilon + \alpha^{10} \mu^{10})^{-\frac{1}{2}} \leq \\ &\leq \sup_{\mu > 0} \xi^5 (\xi^{10} + \alpha^{10} \mu^{10})^{-\frac{1}{2}} (1 - \sin 5\varepsilon)^{-\frac{1}{2}} \leq (1 - \sin 5\varepsilon)^{-\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

Bu sonuncu bərabərsizliyi (6)-da nəzərə alsaq, $\xi^5 u_1^\wedge(\xi) \in L_2(R_+; H)$ alırıq. Onda (5)-ə görə $u_1(t) \in W_2^5(R_+; H)$ olar. Analoji qayda ilə isbat edilir ki, $u_2(t) \in W_2^5(R_+; H)$.

$u_1(t)$ vektor-funksiyasının $(0,1]$ yarım intervalına, $u_2(t)$ vektor-funksiyasının isə $[1, \infty)$ yarım intervalına sınılmasını uyğun olaraq, $\psi_1(t), \psi_2(t)$ ilə işarə etsək, aşkardır ki, $\psi_1(t) \in W_2^5((0,1]; H)$ və $\psi_2(t) \in W_2^5([1, \infty); H)$ olar. Onda, izlər haqda teoremə görə [1] $\psi_i^{(j)}(0) \in H_{5-j-\frac{1}{2}}, i=1,2; j=0,4$ olar.

$$u(t) = \begin{cases} \theta_1(t) = \psi_1(t) + e^{\alpha\lambda_1(t-1)A} \varphi_1 + e^{\alpha\lambda_2(t-1)A} \varphi_2 + e^{\alpha\lambda_3 t A} \varphi_3 + e^{\alpha\lambda_4 t A} \varphi_4, t \in (0,1], \\ \theta_2(t) = \psi_2(t) + e^{\beta\lambda_5(1-t)A} \varphi_5 + e^{\beta\lambda_1(1-t)A} \varphi_6 + e^{\beta\lambda_2(1-t)A} \varphi_7, t \in [1, \infty) \end{cases}$$

vektor-funksiyasını quraq, burada $\lambda_k = \cos \frac{2\pi(k-1)}{5} + i \sin \frac{2\pi(k-1)}{5}$ ədədləri ($k = \overline{1,5}$) $\lambda^5 - 1 = 0$ tənliyinin kökləridir, φ_k ($k = 1,7$) isə $H_{9/2}$ hilbert fəzasından olan və hələlik nəməlum vektorlardır ki, onları $u \in W_2^5(R_+; H; 0; 3)$ şərtindən təyin edəcəyik. Bunun üçün $\theta_1(0) = \theta_1'''(0) = 0, \theta_1^{(j)}(1) = \theta_2^{(j)}(1), j = \overline{0,4}$ olmalıdır. Bu bərabərliklərdən φ_k ($k = \overline{1,7}$) məchullarına nəzərən aşağıdakı tənliklər sistemini almış olarıq:

$$\left\{ \begin{array}{l} e^{-\alpha\lambda_1 A} \varphi_1 + e^{-\alpha\lambda_2 A} \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4 = -\psi_1(0) \\ \alpha^3 \lambda_1^3 A^3 e^{-\alpha\lambda_1 A} \varphi_1 + \alpha^3 \lambda_2^3 A e^{-\alpha\lambda_2 A} \varphi_2 + \alpha^3 \lambda_3^3 A \varphi_3 + \alpha^3 \lambda_4^3 A \varphi_4 = -\psi_1'''(0) \\ \varphi_1 + \varphi_2 + e^{\alpha\lambda_3 A} \varphi_3 + e^{\alpha\lambda_4 A} \varphi_4 - \varphi_5 - \varphi_6 - \varphi_7 = \psi_2(1) - \psi_1(1) \\ \alpha\lambda_1 A \varphi_1 + \alpha\lambda_2 A \varphi_2 + \alpha\lambda_3 A e^{\alpha\lambda_3 A} \varphi_3 + \alpha\lambda_4 A e^{\alpha\lambda_4 A} \varphi_4 + \beta\lambda_5 A \varphi_5 + \beta\lambda_1 A \varphi_6 + \beta\lambda_2 A \varphi_7 = \\ = \psi_2'(1) - \psi_1'(1) \\ \alpha^2 \lambda_1^2 A^2 \varphi_1 + \alpha^2 \lambda_2^2 A^2 \varphi_2 + \alpha^2 \lambda_3^2 A^2 e^{\alpha\lambda_3 A} \varphi_3 + \alpha^2 \lambda_4^2 A^2 e^{\alpha\lambda_4 A} \varphi_4 - \beta^2 \lambda_5^2 A^2 \varphi_5 - \beta^2 \lambda_1^2 A^2 \varphi_6 - \\ - \beta^2 \lambda_2^2 A^2 \varphi_7 = \psi_2''(1) - \psi_1''(1) \\ \alpha^3 \lambda_1^3 A^3 \varphi_1 + \alpha^3 \lambda_2^3 A^3 \varphi_2 + \alpha^3 \lambda_3^3 A^3 e^{\alpha\lambda_3 A} \varphi_3 + \alpha^3 \lambda_4^3 A^3 e^{\alpha\lambda_4 A} \varphi_4 + \beta^3 \lambda_5^3 A^3 \varphi_5 + \beta^3 \lambda_1^3 A^3 \varphi_6 + \\ + \beta^3 \lambda_2^3 A^3 \varphi_7 = \psi_2'''(1) - \psi_1'''(1) \\ \alpha^4 \lambda_1^4 A^4 \varphi_1 + \alpha^4 \lambda_2^4 A^4 \varphi_2 + \alpha^4 \lambda_3^4 A^4 e^{\alpha\lambda_3 A} \varphi_3 + \alpha^4 \lambda_4^4 A^4 e^{\alpha\lambda_4 A} \varphi_4 - \beta^4 \lambda_5^4 A^4 \varphi_5 - \beta^4 \lambda_1^4 A^4 \varphi_6 - \\ - \beta^4 \lambda_2^4 A^4 \varphi_7 = \psi_2^{(4)}(1) - \psi_1^{(4)}(1) \end{array} \right. \quad (7)$$

$$\Delta(A) = \begin{bmatrix} e^{-\alpha\lambda_1 A} & e^{-\alpha\lambda_2 A} & E & E & 0 & 0 & 0 \\ \alpha^3 \lambda_1^3 e^{-\alpha\lambda_1 A} & \alpha^3 \lambda_2^3 e^{-\alpha\lambda_2 A} & \alpha^3 \lambda_3^3 E & \alpha^3 \lambda_4^3 E & 0 & 0 & 0 \\ E & E & e^{\alpha\lambda_3 A} & e^{\alpha\lambda_4 A} & -E & -E & -E \\ \alpha\lambda_1 E & \alpha\lambda_2 E & \alpha\lambda_3 e^{\alpha\lambda_3 A} & \alpha\lambda_4 e^{\alpha\lambda_4 A} & \beta\lambda_5 E & \beta\lambda_1 E & \beta\lambda_2 E \\ \alpha^2 \lambda_1^2 E & \alpha^2 \lambda_2^2 E & \alpha^2 \lambda_3^2 e^{\alpha\lambda_3 A} & \alpha^2 \lambda_4^2 e^{\alpha\lambda_4 A} & -\beta^2 \lambda_5^2 E & -\beta^2 \lambda_1^2 E & -\beta^2 \lambda_2^2 E \\ \alpha^3 \lambda_1^3 E & \alpha^3 \lambda_2^3 E & \alpha^3 \lambda_3^3 e^{\alpha\lambda_3 A} & \alpha^3 \lambda_4^3 e^{\alpha\lambda_4 A} & \beta^3 \lambda_5^3 E & \beta^3 \lambda_1^3 E & \beta^3 \lambda_2^3 E \\ \alpha^4 \lambda_1^4 E & \alpha^4 \lambda_2^4 E & \alpha^4 \lambda_3^4 e^{\alpha\lambda_3 A} & \alpha^4 \lambda_4^4 e^{\alpha\lambda_4 A} & -\beta^4 \lambda_5^4 E & -\beta^4 \lambda_1^4 E & -\beta^4 \lambda_2^4 E \end{bmatrix},$$

$$\tilde{\varphi} = \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \varphi_4 \\ \varphi_5 \\ \varphi_6 \\ \varphi_7 \end{bmatrix}, \tilde{\psi} = \begin{bmatrix} -\psi_1(0) \\ -A^{-3} \psi_1'''(0) \\ \psi_2(1) - \psi_1(1) \\ A^{-1} [\psi_2'(1) - \psi_1'(1)] \\ A^{-2} [\psi_2''(1) - \psi_1''(1)] \\ A^{-3} [\psi_2'''(1) - \psi_1'''(1)] \\ A^{-4} [\psi_2^{(4)}(1) - \psi_1^{(4)}(1)] \end{bmatrix}$$

işarə etsək, (7) tənliklər sistemini

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

şəklində yazarıq, burada $\tilde{\varphi}, \tilde{\psi} \in H^7$. Göstərsək ki, $\Delta(A)$ operator-matrisi tərslənəndir, onda alarıq ki, (8)-in H^7 hilbert fəzasında $\tilde{\varphi} \neq 0$ həlli var. Bunun üçün $\Delta(A)$ operator-matrisində A operatorunun yerinə λ -kompleks dəyişənini yazıb $\Delta(\lambda)$ matrisinə baxaq. Onda aşkardır ki, $\lambda \in S_\varepsilon$ olmaqla $|\lambda| \rightarrow \infty$ olsa,

$$\det \Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha^3 \lambda_3^3 & \alpha^3 \lambda_4^3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ \alpha \lambda_1 & \alpha \lambda_2 & 0 & 0 & \beta \lambda_5 & \beta \lambda_1 & \beta \lambda_2 \\ \alpha^2 \lambda_1^2 & \alpha^2 \lambda_2^2 & 0 & 0 & -\beta^2 \lambda_5^2 & -\beta^2 \lambda_1^2 & -\beta^2 \lambda_2^2 \\ \alpha^3 \lambda_1^3 & \alpha^3 \lambda_2^3 & 0 & 0 & \beta^3 \lambda_5^3 & \beta^3 \lambda_1^3 & \beta^3 \lambda_2^3 \\ \alpha^4 \lambda_1^4 & \alpha^4 \lambda_2^4 & 0 & 0 & -\beta^4 \lambda_5^4 & -\beta^4 \lambda_1^4 & -\beta^4 \lambda_2^4 \end{vmatrix} + O(\lambda)$$

olar, burada $|O(\lambda)| \xrightarrow{|\lambda| \rightarrow \infty} 0$. Sonuncu bərabərlikdən $|\lambda| \rightarrow \infty, \lambda \in S_\varepsilon$ olduqda

$$\det \Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \alpha^3 \lambda_3^3 & \alpha^3 \lambda_4^3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ \alpha \lambda_1 & \alpha \lambda_2 & \beta \lambda_5 & \beta \lambda_1 & \beta \lambda_2 \\ \alpha^2 \lambda_1^2 & \alpha^2 \lambda_2^2 & -\beta^2 \lambda_5^2 & -\beta^2 \lambda_1^2 & -\beta^2 \lambda_2^2 \\ \alpha^3 \lambda_1^3 & \alpha^3 \lambda_2^3 & \beta^3 \lambda_5^3 & \beta^3 \lambda_1^3 & \beta^3 \lambda_2^3 \\ \alpha^4 \lambda_1^4 & \alpha^4 \lambda_2^4 & -\beta^4 \lambda_5^4 & -\beta^4 \lambda_1^4 & -\beta^4 \lambda_2^4 \end{vmatrix} + O(\lambda) \neq 0$$

alınar. Göstərək ki, istənilən $\lambda \in S_\varepsilon$ üçün $\det \Delta(\lambda) \neq 0$. Doğrudan da, əgər belə deyilsə, onda elə $\mu \in S_\varepsilon$ var ki, $\det \Delta(\mu) = 0$ olur. Bu isə o deməkdir ki, elə sıfırdan fərqli $\tilde{\eta} = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_7) \in C^7$ vektoru var ki, $\Delta(\mu)\tilde{\eta} = \theta$, burada $\theta \in C^7$ sıfır vektordur. Onda aşkardır ki,

$$\begin{cases} \frac{d^5 x(t)}{dt^5} - \rho(t)\mu^5 x(t) = 0 \\ x(0) = x''(0) = 0 \end{cases} \quad (9)$$

sərhəd məsələsinin $W_2^5(R_+)$ fəzasından olan həlli

$$x(t) = \begin{cases} e^{\alpha \lambda_1 \mu(t-1)} \eta_1 + e^{\alpha \lambda_2 \mu(t-1)} \eta_2 + e^{\alpha \lambda_3 \mu t} \eta_3 + e^{\alpha \lambda_4 \mu t} \eta_4, t \in (0, 1] \\ e^{\beta \lambda_5 \mu(1-t)} \eta_5 + e^{\beta \lambda_1 \mu(1-t)} \eta_6 + e^{\beta \lambda_2 \mu(1-t)} \eta_7, t \in (1, \infty) \end{cases}$$

şəklində axtarılmalıdır. Göstərək ki, $x(t) \equiv 0$. (9) – dan

$$\begin{aligned} 0 &= \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^5 x(t)}{dt^5} - \rho^{1/2} \mu^5 x(t) \right\|_{L_2(R_+)}^2 = \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+)}^2 + \\ &+ \left\| \rho^{1/2} \mu^5 x(t) \right\|_{L_2(R_+)}^2 - 2 \operatorname{Re} \bar{\mu}^5 \left(\frac{d^5 x(t)}{dt^5}, x(t) \right)_{L_2(R_+)} \end{aligned} \quad (10)$$

alarıq. $x(0) = x''(0) = 0$ şərtini nəzərə alıb hissə-hissə inteqrallasaq,

$$\left(\frac{d^5 x(t)}{dt^5}, \mu^5 x(t) \right)_{L_2(R_+)} = -\bar{\mu}^5 \left(x(t), \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right)_{L_2(R_+)} - \bar{\mu}^5 \|x''(0)\|^2$$

alarıq. Onda

$$\begin{aligned} 2 \operatorname{Re} \bar{\mu}^{-5} \left(\frac{d^5 x(t)}{dt^5}, x(t) \right)_{L_2(R_+)} &= 2 \operatorname{Re} \int_0^\infty \left(\frac{d^5 x(t)}{dt^5}, \mu^5 x(t) \right) dt = \bar{\mu}^{-5} \int_0^\infty \left(\frac{d^5 x(t)}{dt^5}, x(t) \right) dt + \mu^5 \int_0^\infty \left(x(t), \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right) dt = \\ &= \mu^5 \int_0^\infty \left(x(t), \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right) dt - \bar{\mu}^{-5} \int_0^\infty \left(x(t), \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right) dt - \bar{\mu}^5 \|x''(0)\|^2 = \left(\mu^5 - \bar{\mu}^{-5} \right) \int_0^\infty \left(x(t), \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right) dt - \bar{\mu}^5 \|x''(0)\|^2 = \\ &= 2|\mu|^5 \sin 5\varphi \int_0^\infty \left(\rho^{1/2} x(t), \rho^{-1/2} \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right) dt - |\mu|^5 \cos 5\varphi \|x''(0)\|^2 - i|\mu|^5 \sin 5\varphi \|x''(0)\|^2 \end{aligned}$$

alarıq ki, bu sonuncu həqiqi ədəd olduğundan

$$\int_0^{\infty} \left(x(t), \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right) dt = \frac{1}{2} \|x''(0)\|^2 + iq$$

şəklində olmalıdır ki, buradan $q \geq -\|x(t)\|_{L_2(R_+)} \left\| \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+)}$ alınır. Bunları (10)-da nəzərə alsaq,

$$0 \geq \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+)}^2 + \left\| \rho^{1/2} x(t) \right\|_{L_2(R_+)}^2 \|\mu\|^{10} - 2|\mu|^5 \sin 5\varepsilon \left\| \rho^{1/2} x(t) \right\|_{L_2(R_+)} \cdot \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+)} +$$

$$+ |\mu|^5 \cos 5\varepsilon \|x''(0)\|^2 \geq (1 - \sin 5\varepsilon) \left(\left\| \rho^{1/2} x(t) \right\|_{L_2(R_+)}^2 \cdot \|\mu\|^{10} + \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^5 x(t)}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+)}^2 \right) + |\mu|^5 \cos 5\varepsilon \|x''(0)\|^2$$

olar. $0 \leq \varepsilon < \frac{\pi}{10}$ olduğundan, axırıncı bərabərsizlikdən alırıq ki, R_+ - da sanki hər yerdə $x(t) = 0$

olmalıdır. Buradan isə $\tilde{\eta} = 0$, yəni $\eta_1 = \eta_2 = \dots = \eta_7 = 0$ olduğu alınır.

Beləliklə, biz aldığımız ki, $\Delta_0(\mu)\xi = 0$ matris tənliyi yalnız sıfır həllinə malikdir. Buna görə də $\Delta_0(\mu)$ matrisi $\operatorname{Re} \mu \geq \mu_0 > 0$ olan istənilən $\mu \in S_\varepsilon$ üçün tərsləndir. Onda aşkardır ki, istənilən $\lambda \in S_\varepsilon$ üçün $|\det \Delta_0(\lambda)| \geq \sigma_0 > 0$. $\lambda \in \sigma(A) \subset S_\varepsilon$ olduqda A operatorunun spektral ayrılışından alırıq ki, $\Delta_0(A)$ operator matrisi H^7 fəzasında tərsləndir. Onda biz $H_{\frac{9}{2}}$ hilbert fəzasından olan $\varphi_i (i = \overline{1,7})$ vektorlarını yuxarıda aldığımız tənliklər sisteminin həlli kimi birqiymətli olaraq tapa bilərik. $\varphi_j \in H_{\frac{9}{2}} (j = \overline{1,7})$ olduğundan $u(t) \in W_2^5(R_+; H; 0; 3)$ olar.

$\Delta_0(A)$ operator matrisi tərsləndir olduğundan

$$\begin{cases} \frac{d^5 u}{dt^5} - \rho(t)A^5 u = 0 \\ u(0) = u'''(0) = 0 \end{cases}$$

sərhəd məsələsi yalnız sıfır həllinə malikdir. Odur ki, $P_0 \cdot = \frac{d^5 \cdot}{dt^5} - \rho(t)A^5 \cdot$ operatoru $W_2^5(R_+; H; 0; 3)$

hilbert fəzasını $L_2(R_+; H)$ hilbert fəzası üzərinə qarşılıqlı birqiymətli inikas etdirir.

İstənilən

$u \in W_2^5(R_+; H)$

üçün

$$\|P_0 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 = \left\| \frac{d^5 u}{dt^5} - \rho(t)A^5 u \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 \leq 2 \left(\left\| \frac{d^5 u}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \|\rho(t)A^5 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right) \leq$$

$$\leq 2 \left(\left\| \frac{d^5 u}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \max \rho^2(t) \|A^5 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right) \leq 2 \left(\left\| \frac{d^5 u}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \max(\alpha^{10}, \beta^{10}) \|A^5 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right) \leq$$

$$\leq \operatorname{const} \left(\left\| \frac{d^5 u}{dt^5} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \|A^5 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right) = \operatorname{const} \|u\|_{W_2^5(R_+; H)}^2$$

olduğundan $P_0 : W_2^5(R_+; H; 0; 3) \rightarrow L_2(R_+; H)$ operatoru məhduddur.

Beləliklə, alırıq ki, $P_0 \cdot = \frac{d^5}{dt^5} - \rho(t)A^5$ operatoru məhduddur və $W_2^5(R_+; H; 0; 3)$ hilbert fəzasını $L_2(R_+; H)$ hilbert fəzası üzərinə biyektiv inikas etdirir. Onda, tərs operator haqda Banax teoreminə görə,

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

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

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

olur. Onda, tərifə görə, (1) – (2) sərhəd məsələsi requlyar həll olunandır. T.i.o.

ƏDƏBİYYAT

1. Ж.-Л.Лионс, Мадженес Э. Неоднородные граничные задачи и их приложения. Изд. «Мир», Москва: 1971, 361 с.
2. Мирзоев С.С. Об условиях корректной разрешимости краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений. ДАН СССР, 1983, т.273, №2, с. 281-295
3. Алиев А.Р. О разрешимости краевой задачи для операторно-дифференциальных уравнений третьего порядка с разрывным коэффициентом. // Труды ИММ АН Азерб., т.7(15), 1997, с. 18-25
4. Əbülfəz Məmmədov. Bir sinif üçtərtibli kəsilən əmsallı operator diferensial tənliyin requlyar həllinin yeganəliyi haqqında. Elmi Əsərlər, Fizika-Riyaziyyat və Texnika elmləri seriyası, № 1(35), s. 16-20, Naxçıvan: NDU, Qeyrət, 2011

SUMMARY

Abulfaz Mammadov

THE DEFINITION OF REGULAR SOLUTION AND BOUNDARY PROBLEM FOR ONE ORDINARY OPERATOR-DIFFERENTIAL EQUATION OF FIFTH ORDER

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

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

РЕЗЮМЕ

Абулфаз Маммадов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГУЛЯРНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ, ПОСТАВЛЕННОГО ДЛЯ ОДНОГО ПРОСТОГО ОПЕРАТОРНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПЯТОГО ПОРЯДКА

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

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

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

СААДЕТ НУРИЙЕВА

Азербайджанский Университет Туризма и Менеджмента
sada.nuriyeva@inbox.ru

UOT:517

**О БАЗИСНОСТИ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ЭКСПОНЕНТ С
КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОЙ РАЗРЫВНОЙ ФАЗОЙ В ПРОСТРАНСТВЕ
СОБОЛЕВА КУСОЧНО-ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ ФУНКЦИЙ**

Рассматривается система экспонент с кусочно-линейной разрывной фазой. Найдено необходимое и достаточное условие базисности этой системы в пространстве Соболева кусочно-дифференцируемых функций.

Ключевые слова: базисность, система экспонент, пространство Соболева

Classification 2010: 34L10; 46A35

1. Введение

При решении многих уравнений в частных производных методом Фурье возникают возмущенные системы экспонент вида

$$\left\{ e^{i[nt+\gamma_1(t)]}; e^{-i[kt+\gamma_2(t)]} \right\}_{n,k \in N}, \quad (1)$$

где $\gamma_i(t)$, $i=1,2$ – вообще говоря, кусочно-непрерывные функции на сегменте $[-\pi, \pi]$ (N – натуральные числа). Обоснование метода диктует изучение базисных свойств подобных систем в соответствующих пространствах функций.

Видимо исследования базисных свойств возмущенных систем подобного вида берут свое начало из известных работ Пэли – Винера [1] и Н.Левинсона [2]. Базисные свойства систем вида (1) в лебеговых пространствах $L_p(-\pi, \pi)$ при $\gamma_i(t) = \beta t$, $i=1,2$, когда β действительный параметр, полностью изучены в работах [3-6], а в случае, когда β комплексный параметр, изучен в работе [7]. В общем случае, когда функции $\gamma_i(t)$, $i=1,2$, являются кусочно-непрерывными или же просто измеримыми функциями базисные свойства систем вида (1) в $L_p(-\pi, \pi)$ изучены в работах [8-11].

Аналогичные вопросы в Соболевых пространствах $W_p^1(-\pi; \pi)$ изучены в работах [12;13]. В работе [18] при $\gamma_i(t) = \alpha t + \beta \text{sign}(t)$, $i=1,2$ исследовано базисность системы (1) в пространстве Соболева кусочно-дифференцируемых функций. Аппроксимативные свойства систем экспонент с разрывной фазой в пространстве кусочно-непрерывных функций с суп-нормой изучены в работах [14;15].

Чтобы продемонстрировать возникновения подобных систем рассмотрим следующую краевую задачу [см. напр. 16]. В области $D = \overline{D_+ \cup D_{-1} \cup D_{-2}}$, где

$$D_+ = \left\{ -\frac{1}{2} < x < \frac{1}{2}, y > 0 \right\},$$

$$D_{-1} = \left\{ -\frac{1}{2} - y < x < y, -\frac{1}{4} < y < 0 \right\},$$

$$D_{-2} = \left\{ y < x < y + \frac{1}{2}, -\frac{1}{4} < y < 0 \right\},$$

требуется определить функцию

$$u(x, y) \in C^0(D) \cap C^2(D_+) \cap C^2(D_{-1}) \cap C^2(D_{-2}),$$

удовлетворяющая уравнению

$$u_{xx} + (\operatorname{sgn} y)u_{yy} = 0, (x, y) \in D_+ \cup D_{-1} \cup D_{-2},$$

и граничным условиям

$$\begin{aligned} u\left(\pm \frac{1}{2}, y\right) &= 0, y \in (0, +\infty), \\ u\left(x, -x - \frac{1}{2}\right) &= f_1(x), x \in \left(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{4}\right), \\ u\left(x, x - \frac{1}{2}\right) &= f_2(x), x \in \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{2}\right), \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} f_1 &\in C^2\left(-\frac{1}{2}; -\frac{1}{4}\right) \cap C^{1+\varepsilon}\left[-\frac{1}{2}; -\frac{1}{4}\right], \\ f_2 &\in C^2\left(-\frac{1}{4}; -\frac{1}{2}\right) \cap C^{1+\varepsilon}\left[\frac{1}{4}; \frac{1}{2}\right], f_1\left(-\frac{1}{2}\right) = f_2\left(\frac{1}{2}\right) = 0. \end{aligned}$$

Решение этой задачи будем искать в виде

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n \sin\left[\pi n\left(x + \frac{1}{2}\right)\right] \exp(-\pi n y).$$

Учитывая краевые условия получим соотношение

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin\left[\pi n\left(x + \frac{1}{2}\right) - \frac{\pi}{4} \operatorname{sgn} x\right] = F(x),$$

где

$$F(x) = \begin{cases} -f_2'\left(\frac{x}{2} + \frac{1}{2}\right), & 0 < x < \frac{1}{2}, \\ f_1'\left(\frac{x}{2} - \frac{1}{2}\right), & -\frac{1}{2} < x < 0. \end{cases}$$

Этот пример диктует изучение базисных свойств тригонометрических систем с разрывными фазами в банаховом пространстве кусочно-дифференцируемых функций.

2. Необходимые факты

Определим пространство Соболева кусочно-дифференцируемых функций $KW_p^1(-\pi; \pi)$. Обозначим $I_1 = (-\pi, 0)$, $I_2 = (0, \pi)$, и пусть $I = I_1 \cup I_2$. Через $f|_M$ обозначим сужение функции f на множестве M . Положим

$$f \in KW_p^1(-\pi, \pi) \Leftrightarrow f|_{I_k} \in W_p^1(I_k), k = 1, 2.$$

Норму в $KW_p^1(-\pi; \pi)$ определим выражением

$$\|f\|_{KW_p^1(-\pi, \pi)} = \left(\|f\|_{W_p^1(I_1)}^2 + \|f\|_{W_p^1(I_2)}^2 \right)^{\frac{1}{2}},$$

где

$$\|f\|_{W_p^1(a, b)} = \|f\|_p + \|f'\|_p,$$

а $\|\cdot\|_p$ – обычная норма в $\mathcal{L}_p(a, b)$:

$$\|f\|_p = \left(\int_a^b |f(t)|^p dt \right)^{1/p}, \quad p > 1.$$

Обозначим прямую сумму $L_p(-\pi, \pi) \oplus C^2$ через \mathcal{L}_p , т.е.

$$\mathcal{L}_p = L_p(-\pi, \pi) \oplus C^2,$$

где C – комплексная плоскость. Норму в \mathcal{L}_p определим выражением

$$\|\hat{u}\|_{\mathcal{L}_p} = \|u\|_{p_p} + |\lambda| + |\mu|,$$

где

$$\hat{u} = (u; \lambda; \mu) \in \mathcal{L}_p, \quad p > 1.$$

При получении основного результата, существенную роль играет следующая лемма.

Лемма [18]. Оператор

$$A\hat{u}(t) = \begin{cases} \lambda + \int_{-\pi}^t u(\tau) d\tau, & -\pi \leq t < 0, \\ \mu + \int_0^t u(\tau) d\tau, & 0 \leq t \leq \pi, \end{cases}$$

осуществляет изоморфизм между пространствами \mathcal{L}_p и $KW_p^1(-\pi, \pi)$, т.е. пространства \mathcal{L}_p и KW_p^1 изоморфны.

Также при установлении основных результатов существенно будем пользоваться следующими теоремами из работ [9] и [17]. Применительно к следующей системе экспонент

$$\left\{ e^{i[(n+\alpha_1)t+\beta(t)]}, e^{-i[(n+\alpha_2)t+\beta(t)]} \right\}_{n \in \mathbb{N}}, \quad (2)$$

где

$$\beta(t) = \begin{cases} \beta_1, & -\pi \leq t < 0, \\ \beta_2, & 0 \leq t \leq \pi, \end{cases}$$

$\alpha_i, \beta_i \in \mathbb{R}$ ($i = 1, 2$) – действительные параметры, справедливы следующие теоремы.

Теорема 1 [9]. Пусть $-\frac{1}{q} < \frac{\beta_1 - \beta_2}{\pi} < \frac{1}{p}$, $p > 1$, $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, и $\omega = \alpha_1 + \alpha_2 + 1 + \frac{\beta_2 - \beta_1}{\pi}$.

Тогда система (2) образует базис в пространстве $L_p(-\pi, \pi)$ тогда и только тогда, когда

$$-\frac{1}{q} < \omega < \frac{1}{p}.$$

Имеет место также следующий аналог классической теоремы Хаусдорфа-Юнга относительно системы (2).

Теорема 2 [17]. Пусть $-\frac{1}{q} < \frac{\beta_1 - \beta_2}{\pi} < \frac{1}{p}$, $1 < p \leq 2$, $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, и

$\omega = \alpha_1 + \alpha_2 + 1 + \frac{\beta_2 - \beta_1}{\pi}$. Если $\omega > -\frac{1}{q}$, то существует абсолютная константа $M > 0$

такая биортогональная к (2) система $\{h_n^\pm(\cdot)\}_{n \in \mathbb{N}}$, что $\forall f \in L_p(-\pi, \pi)$, имеет место неравенство

$$\left(\sum_{n=1}^{\infty} |a_n^-|^q + \sum_{n=1}^{\infty} |a_n^+|^q \right)^{\frac{1}{q}} \leq M \|f\|_{L_p},$$

где $\{a_n^{\pm}(\cdot)\}_{n \in N}$ – биортогональные коэффициенты функции $f(\cdot)$ по системе $\{h_n^{\pm}(\cdot)\}_{n \in N}$:

$$a_n^{\pm} = \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \overline{h_n^{\pm}(t)} dt.$$

3. Основной результат

А теперь приведем основной результат работы.

Теорема 3. Пусть $-\frac{1}{q} < \frac{\beta_1 - \beta_2}{\pi} < \frac{1}{p}$, $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, $p > 1$ и $\omega = \alpha_1 + \alpha_2 + 1 + \frac{\beta_2 - \beta_1}{\pi}$.

Тогда система

$$e^-(\cdot) \cup e^+(\cdot) \cup \left\{ e^{i[(n+\alpha_1)t+\beta(t)]}, e^{-i[(n+\alpha_2)t+\beta(t)]} \right\}_{n \in N}, \quad (3)$$

образует базис в пространстве $KW_p^1(-\pi, \pi)$ тогда и только тогда, когда имеет место неравенство

$$-\frac{1}{q} < \omega < \frac{1}{p}, \quad (4)$$

где

$$e^-(t) = \begin{cases} 1, & -\pi \leq t < 0, \\ 0, & 0 \leq t \leq \pi, \end{cases} \quad e^+(t) = \begin{cases} 0, & -\pi \leq t < 0, \\ 1, & 0 \leq t \leq \pi, \end{cases}$$

$\alpha_i, \beta_i \in R$, $\alpha_i \notin \{-N\}$, $i = 1, 2$, действительные параметры.

Доказательство. Пусть $-\frac{1}{q} < \omega < \frac{1}{p}$. Тогда по Теореме 1 система (2) образует базис в пространстве $L_p(-\pi, \pi)$. Докажем, что тогда система $\{\hat{u}_n^+; \hat{u}_n^-\}_{n \in Z_+}$ ($Z_+ = \{0\} \cup N$), где

$$\begin{aligned} \hat{u}_0^- &= (0; 1; 0); \quad \hat{u}_0^+ = (0; 0; 1), \\ \hat{u}_n^+ &= (i(n + \alpha_1)u_n^+(\cdot); u_n^+(-\pi); u_n^+(0)), \\ \hat{u}_n^- &= (-i(n + \alpha_2)u_n^-(\cdot); u_n^-(-\pi); u_n^-(0)), \\ u_n^+(t) &= e^{i[(n+\alpha_1)t+\beta(t)]}; \quad u_n^-(t) = e^{-i[(n+\alpha_2)t+\beta(t)]}, \quad n \in N, \end{aligned}$$

образует базис в пространстве $\mathcal{L}_p = L_p \oplus C^2$. Достаточно показать, что любой элемент $\hat{u} = (u; \lambda; \mu) \in \mathcal{L}_p$ можно представить в \mathcal{L}_p единственным образом в виде ряда

$$\hat{u} = \sum_{n=0}^{\infty} c_n^+ \hat{u}_n^+ + \sum_{n=0}^{\infty} c_n^- \hat{u}_n^-. \quad (5)$$

Разложение (5) эквивалентно следующему разложению

$$u(t) = \sum_{n=1}^{\infty} i(n + \alpha_1) c_n^+ u_n^+(t) + \sum_{n=1}^{\infty} (-i)(n + \alpha_2) c_n^- u_n^-(t), \quad (6)$$

$$\mu = c_0^- + \sum_{n=1}^{\infty} u_n^+(0) c_n^+ + \sum_{n=1}^{\infty} u_n^-(0) c_n^- \quad (7)$$

$$\lambda = c_0^+ + \sum_{n=1}^{\infty} u_n^+(-\pi) c_n^+ + \sum_{n=1}^{\infty} u_n^-(-\pi) c_n^-. \quad (8)$$

Так как система (2) образует базис в пространстве $L_p(-\pi, \pi)$, то разложение $u(\cdot)$ в ряд (6) единственно, и коэффициенты $\{c_n^+; c_n^-\}_{n \in \mathbb{N}}$ определяются однозначно.

По Теореме 2 при выполнении условия (4) относительно системы (2) справедливо неравенство типа Хоусдорфа-Юнга, т.е. при $1 < p \leq 2$ имеет место

$$\left(\sum_{n=1}^{\infty} |(n + \alpha_1)c_n^+|^q + \sum_{n=1}^{\infty} |(n + \alpha_2)c_n^-|^q \right)^{1/q} \leq M \|u\|_{L_p}, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1.$$

Применив неравенство Гельдера отсюда получаем

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^{\infty} (|c_n^+| + |c_n^-|) &= \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{|n + \alpha_1|} |(n + \alpha_1)c_n^+| + \frac{1}{|n + \alpha_2|} |(n + \alpha_2)c_n^-| \right) \leq \\ &\leq \left(\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{|n + \alpha_1|^p} \right)^{1/p} \left(\sum_{n=1}^{\infty} |(n + \alpha_1)c_n^+|^q \right)^{1/q} + \\ &+ \left(\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{|n + \alpha_2|^p} \right)^{1/p} \left(\sum_{n=1}^{\infty} |(n + \alpha_2)c_n^-|^q \right)^{1/q} < +\infty. \end{aligned}$$

Ясно, что при $p > 2$ пространство $L_p(-\pi, \pi)$ непрерывно вложено в $L_2(-\pi, \pi)$. Снова по Теореме 2 имеем следующее неравенство

$$\left(\sum_{n=1}^{\infty} |(n + \alpha_1)c_n^+|^2 + \sum_{n=1}^{\infty} |(n + \alpha_2)c_n^-|^2 \right) \leq M \|u\|_{L_2}.$$

Применяя неравенство Коши-Буньяковского получаем

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^{\infty} (|c_n^+| + |c_n^-|) &= \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{|n + \alpha_1|} |(n + \alpha_1)c_n^+| + \frac{1}{|n + \alpha_2|} |(n + \alpha_2)c_n^-| \right) \leq \\ &\leq \left(\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{|n + \alpha_1|^2} \right)^{1/2} \left(\sum_{n=1}^{\infty} |(n + \alpha_1)c_n^+|^2 \right)^{1/2} + \\ &+ \left(\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{|n + \alpha_2|^2} \right)^{1/2} \left(\sum_{n=1}^{\infty} |(n + \alpha_2)c_n^-|^2 \right)^{1/2} < +\infty. \end{aligned}$$

Так как $|u_n^\pm(-\pi)| = |u_n^\pm(0)| = 1$, то нетрудно заметить, что в разложениях (7) и (8) коэффициенты c_0^\pm определяются однозначно. В результате получаем, что $\{\hat{u}_n^\pm\}_{n \in \mathbb{Z}_+}$ образует базис в \mathcal{S}_p .

Обозначим через $\mathcal{G}_n^\pm = A\hat{u}_n^\pm$. Так как оператор A является изоморфизмом между пространствами \mathcal{S}_p и KW_p^1 , то ясно, что система $\{\mathcal{G}_n^\pm\}_{n \in \mathbb{Z}_+}$ образует базис в $KW_p^1(-\pi, \pi)$.

Имеем $\mathcal{G}_0^+(\cdot) = e^+(\cdot)$, $\mathcal{G}_0^-(\cdot) = e^-(\cdot)$,

$$\mathcal{G}_n^+(t) = e^{i[(n+\alpha_1)t+\beta(t)]}, \quad \mathcal{G}_n^-(t) = e^{-i[(n+\alpha_2)t+\beta(t)]}, \quad n \in \mathbb{N}.$$

Итак, получаем, что система (3) образует базис в пространстве $KW_p^1(-\pi, \pi)$.

Докажем достаточность. Пусть система (3) образует базис в пространстве $KW_p^1(-\pi, \pi)$. Тогда система $\{\hat{u}_n^\pm\}_{n \in \mathbb{Z}_+}$ тоже образует базис в пространстве \mathcal{S}_p , где

$$\begin{aligned}\hat{u}_0^\pm &= A^{-1}(e^\pm(\cdot)), \\ \hat{u}_n^\pm &= A^{-1}(u_n^\pm(\cdot)), n \in \mathbb{N}, \\ A^{-1}(\mathcal{G}) &= (\mathcal{G}'; \mathcal{G}_1(-\pi); \mathcal{G}_2(0)), \mathcal{G}_i = \mathcal{G}/l_i, i = 1, 2.\end{aligned}$$

Имеем

$$\begin{aligned}\hat{u}_0^+ &= (0; 0; 1), \hat{u}_0^- = (0; 1; 0), \\ \hat{u}_n^+ &= (i(n + \alpha_1)u_n^+(\cdot); u^+(-\pi); u^+(0)), \\ \hat{u}_n^- &= (-i(n + \alpha_2)u_n^-(\cdot); u^-(-\pi); u^-(0)), n \in \mathbb{N}.\end{aligned}$$

Следовательно, для любого элемента $\hat{u} = (u; \lambda; \mu) \in \mathcal{S}_p$ получаем разложение (6)-(8), причем коэффициенты определяются однозначно. В итоге получаем, что $\forall u \in L_p(-\pi, \pi)$ имеет единственное разложение вида (6) в $L_p(-\pi, \pi)$. На самом деле, пусть существует другое разложение для $u(\cdot)$ в L_p :

$$u(t) = \sum_{n=1}^{\infty} i(n + \alpha_1)b_n^+ e^i u_n^+(t) + \sum_{n=1}^{\infty} (-i)(n + \alpha_2)b_n^- e^{-i} u_n^-(t).$$

Применив Теорему 2 легко доказать абсолютную сходимость ряда $\sum |b_n^\pm|$. Положим

$$\begin{aligned}b_0^- &= \mu - \sum_{n=1}^{\infty} u_n^+(0)b_n^+ - \sum_{n=1}^{\infty} u_n^-(0)b_n^-, \\ b_0^+ &= \lambda - \sum_{n=1}^{\infty} u_n^+(-\pi)b_n^+ - \sum_{n=1}^{\infty} u_n^-(-\pi)b_n^-.\end{aligned}$$

Из базисности системы $\{\hat{u}_n^\pm\}_{n \in \mathbb{Z}_+}$ в пространстве \mathcal{S}_p получаем, что $b_n^\pm = c_n^\pm$, $n \in \mathbb{Z}_+$.

Следовательно, $u(\cdot)$ разлагается в ряд по системе (3) в $L_p(-\pi, \pi)$ единственным образом, т.е. система (2) является базисом в $L_p(-\pi, \pi)$. Тогда, как следует из Теоремы 1, имеет место условие (4). Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винер Н., Пели Р. Преобразование Фурье в комплексной области, Москва: Наука, 1964, 268с.
2. Левинсон Н. Gap and density theorems, New York, Publ. Amer. Math.-Soc., 1940, p.123-128
3. Моисеев Е.И. О базисности систем синусов и косинусов, ДАН СССР, 1984, т. 275, №4, с. 794-798
4. Моисеев Е.И. О базисности одной системы синусов. Дифференц. уравнения, 1987, т. 23, №1, с. 177-179
5. Седлецкий А.М. Биортогональные разложения в ряды экспонент на интервалах вещественной оси, Усп. мат. наук, 1982, т. 37, в. 5 (227), с. 51-95
6. Седлецкий А.М. О сходимости негармонических рядов Фурье по системам экспонент, косинусов и синусов, ДАН СССР, 1988, т. 301, №5, с. 501-504
7. Девдариани Г.Г. О базисности одной системы функций. Дифференц. уравнения, 1986, т. 22, №1, с. 170-171
8. Билалов Б.Т. Базисность некоторых систем в L_p . Сб. Применение методов функц. анализа некласс.урав. мат. Физики, Новосибирск. ИМ СО АН СССР, 1989, 21-26

9. Билалов Б.Т. Базисность некоторых систем экспонент, косинусов и синусов, Диф. ур, 1990 т.26 №1 с.10-16
10. Билалов Б.Т. Базисные свойства систем собственных функций некоторых дифференциальных операторов и их обобщения. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. д.ф.-м.н., Москва, МГУ, 1995, 25 с.
11. Билалов Б.Т. Базис из некоторой системы экспонент в L_p , Докл. РАН. 2003, т.392. №5 с.583-593
12. Моисеев Е.И. О базисности систем синусов и косинусов в весовом пространстве, Дифф. уравнения, 1998, т.34, №1, с.40-44
13. Russell D.L. On exponential bases for the Sobolev spaces over an interval, Journal of Mathem. Anal. and Appl., 87, 1982, p. 528-550
14. Билалов Б.Т., Салманов В.Ф. Uniform convergence of biorthogonal series on one system of exponents, Transactions of NAS of Azer. 2003, v. XXIII, №4, p.25-34
15. Салманов В.Ф. Полнота и минимальность системы экспонент в пространстве кусочно-непрерывных функций, The scientific and pedagogical news of Odlar Yurdu University, Baku, 2005, p.42-45
16. Е.И. Мосеев, Н.О. Таранов. Решение одной задачи Геллерстедта для уравнение Лаврентьева-Бицадзе, Диф.ур. 2009, т.45, №4, с.543-548
17. Bilalov B.T., Karakash M. Kh. The Hausdorff –Young type theorem for one system of exponents. Trans. of NAS of Azerbaijan, 2004, v. XXIV, №4, p. 19-23
18. Salmanov V.F., Mirzoyev V.C., Nuriyeva S.A. On basicity of exponential system with a discontinuous phase in the Sobolev space of piecewise differentiable functions, Proceedings of IMM NAS of Azer. , v. 45, №2, des. 2019, p. 311-318

SUMMARY

Saadat Nuriyeva

ON BASICITY OF DISCONTINUOUS PIECEWISE LINEAR PHASE EXPONENTIAL SYSTEM IN THE SOBOLEV SPACE OF PIECEWISE DIFFERENTIABLE FUNCTIONS

Discontinuous piecewise linear phase exponential system is considered. Necessary and sufficient conditions for basicity of this system in the Sobolev space of piecewise differentiable functions are found.

Key words: basicity, system of exponentials, Sobolev space

XÜLASƏ

Səadət Nuriyeva

HİSSƏ-HİSSƏ XƏTTİ KƏSİLƏN FAZALI BİR EKSPONENT SİSTEMİNİN HİSSƏ-HİSSƏ DİFERENSİALLANAN FUNKSİYALARIN SOBOLEV FƏZASINDA BAZİSLİYİ

Fazası hissə-hissə xətti kəsilən eksponent sisteminə baxılır. Bu sistemin hissə-hissə diferensiallanan funksiyaların Sobolev fəzasında bazisliyi üçün zəruri və kafi şərtlər tapılmışdır.

Açar sözlər: bazislik, eksponent sistemi, Sobolev fəzası

Məqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

FATMA HACIYEVA

Naxçıvan Dövlət Universiteti

fatma.haciyeva@ mail.ru

UOT 51:37.016

İBTİDAI SINIFLƏRDƏ MƏSƏLƏ HƏLLİ TƏLİMİNDƏ VARİSLİK

Məqalədə ibtidai siniflərdə keçirilən bütün məsələlərin ciddi ardıcılıqla mənimsənilməsi, hər sonrakı anlayışın özündən əvvəlki anlayışa istinad edərək, özündən sonra gələn anlayışda inkişafını tapmasıdır. Məqalədə göstərilən məsələlər təcrübəyə əsaslanmaqla, həyatda tətbiqini tapmışdır və şagirdlərin riyazi inkişafının təmin edilməsində varislik, məsələ həlli prosesində reallaşaraq, tədris materialının məzmun və forması açıq şəkildə verilmişdir.

Açar sözlər: Sahə, faiz, hissə, uzunluq, kəmiyyət, saat, miqdar, sürət

Varislik anlayışı elm, tədris, tərbiyə və digər sahələrdə işlədilir. Onun təlim prosesi ilə bağlılığı və onun bu sahədə rolu təhsil işçilərinə yaxşı məlumdur. Elmi ədəbiyyatda varisliyin mahiyyəti belə məlum edilir. “Təbiət daim irəliyə doğru hərəkətdədir, heç vaxt dayanmır, heç vaxt köhnəni atıb ancaq yenilikdən yapışmır. Lakin əvvəl başladığını davam edərək, onu genişləndirir, inkişaf etdirir və axıra çatdırır (Y.A.Komenski, Seçilmiş pedaqoji əsərləri, M.: 1965, s.278).” Varislik pedaqoji proseslə bağlı olub, təlimin keyfiyyətinin yüksəlməsinə xidmət edir. Görkəmli pedaqoqlar varisliyi sisteməlik və ardıcılıq prinsipinin məhdud hissəsi hesab edirlər. Məlumdur ki, qarşılıqlı əlaqədə olan pedaqoji şərtlər əsasında biliklərin şüurlu mənimsənilməsi və möhkəmləndirilməsi təmin olunur. Burada iki tələb ödənməlidir:

1. Biliklər ciddi ardıcılıqla elə mənimsənilməlidir ki, hər sonrakı anlayış özündən əvvəlki anlayışa istinad etməli və əvvəlki anlayış özündən sonra gələn anlayışda özünün sonrakı inkişafını tapmalıdır;

2. Biliklər təcrübəyə əsaslanmaqla, həyatda tətbiqini tapmalıdır.

Deməli, yeni köhnədən yaranmaqla və ya köhnə əsasında yaranmaqla onu inkar etmir, əksinə, onu möhkəmləndirir və özü irəliyə doğru hərəkət edir.

Bu prosesdə bəzən irəliyə doğru tədrisən və ardıcıl kimi də baxılır. Məktəbdə başqa fənlərdən fərqli olaraq, riyaziyyat təlimində varislik I sinifdən XI sinfə qədər tətbiq olunur və o, riyazi təhsilin ayrılmaz komponentidir. Təhsil sistemində mövcud olan mərhələlər məhz varislik əsasında əlaqələnir, biri digərini tamamlayır.

Məlumdur ki, riyaziyyat elminin obyekt-kəmiyyətlər və onların ölçülməsidir. Bu proses bütövlükdə məsələ həllindən ibarətdir. Riyaziyyatın məktəbdə təlimi də bilavasitə məsələ həlli ilə bağlıdır. Çünki məsələ həlli vasitəsilə təlimin bir sıra məqsədləri həyata keçirilir, o cümlədən şagirdlərin məntiqi, riyazi təfəkkürü inkişaf etdirilir. Ona görə də məktəb riyaziyyat kursunda məsələlərin siniflər üzrə paylanması və onların həlli metodlarında varislik bir prinsip kimi həmişə gözlənilir. Məsələn, ibtidai siniflərdə çox da çətin olmayan müxtəlif tip məsələlər həll edilir. Bu məsələlər, əsasən, hesab üsulu ilə (ayrı-ayrı əməllər üzrə) həll edilir. Çünki təhsilin bu mərhələsində riyazi təfəkkürün formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsi daha mühüm əhəmiyyət kəsb edir. V-VI siniflərdə hesab və cəbr, VII-XI siniflərdə isə, əsasən, cəbri üsulla həllinə üstünlük verilir.

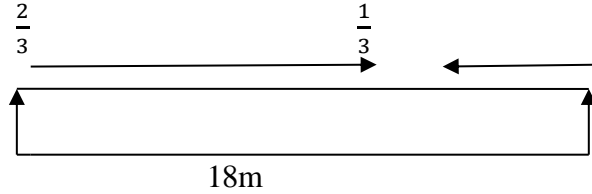
Sınıf-dən-sinfə keçdikcə, məsələlərin çətinlik dərəcəsi artdığı kimi, onların həlli metodları da dəyişir, konkretləşir və ya analitik formaya malik olur.

Fikrimizi konkretləşdirmək üçün ibtidai siniflərdə həll edilən məsələlərin üç növünü nəzərdən keçirək:

1. Verilmiş ədədin hissəsini tapmağa aid məsələlər;
2. Verilmiş hissəsinə əsasən ədədin tapılmasına aid məsələlər;
3. İki ədədin bölmə əməlinə nəzərən müqayisəsi və onların nisbətinin tapılmasına aid məsələlər.

Məsələ 1. 18 m-lik ipin $\frac{2}{3}$ hissəsini tapın.

Həlli



1) $18:3=6$ (m)

2) $6 \cdot 2=12$ m

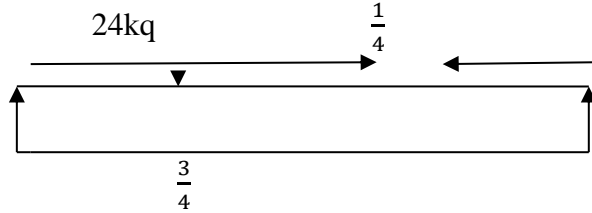
Məsələ 2. Bir kisə qəndin $\frac{3}{4}$ hissəsi 24 kq-dır. Kisədə nə qədər qənd var?

1) $24:3=8$ kq

2) $8 \cdot 4=32$ (kq) və ya $24+8=32$ (kq)

Məsələ 3. Mağazaya hər birində 40 kq olan 10 kisə qənd və hər birində 50 kq olan 16 kisə şəkər tozu gətirildilər. Gətirilən bütün qənd şəkər tozunun hansı hissəsini təşkil edir?

Həlli:



1) $40 \text{ kq} \cdot 10=400$ kq (qənd)

2) $50 \text{ kq} \cdot 16=800$ kq (şəkər tozu)

3) $800:400=2$ (dəfə)

Cavab: Qənd şəkər tozunda 2 dəfə azdır və ya onun $\frac{1}{2}$ hissəsin təşkil edir.

Bu tipli məsələlər VI-XI siniflərdə də həll edilə bilər. Burada həmin məsələlərin mahiyyəti dəyişmir, həll metodları da dəyişmir, yalnız həllin forması dəyişir.

Məlumdur ki, şagirdlər iki ədədin fərqi və bölünmə nisbətinə əsasən müqayisə etməyi ibtidai siniflərdən bilirlər. V-VI siniflərdə hesablamaları sadələşdirmək və ya səmərəli etmək məqsədilə, yeni anlayış - faiz daxil edilir. Ədədin (kəmiyyətin) yüzdə bir hissəsinə faiz deyilir və % kimi yazılır. Deməli, $\% =0,01$. Yuxarıda nəzərdən keçirdiyimiz həmin üç növ məsələni faiz anlayışı ilə əlaqələndirsək, onda həmin məsələləri belə ifadə etmək olar:

1. Verilmiş ədədin faizinin tapılmasına aid məsələlər;
2. Verilmiş faizinə əsasən ədədin tapılmasına aid məsələlər;
3. İki ədədin faiz nisbətinin tapılmasına aid məsələlər.

Məsələ nümunələrini nəzərdən keçirək.

Məsələ 1. Latunun tərkibində 60 %-i mis və 40 %-i sink vardır. 42 kq latunda nə qədər mis və nə qədər sink var?

Həlli: Verilmiş ədəd 42 kq-dır. $60 \% = \frac{60}{100}$ olduğundan, 42 ədədinin $\frac{60}{100}$ hissəsini tapmalıyıq:

$$42 \cdot \frac{60}{100} = 25,2 \text{ (kq) - mis}$$

Eyni qayda ilə 42 ədədinin 40%-ni tapırıq: $42 \cdot \frac{40}{100} = 16,8$ (kq) - sink.

Bundan sonra nəticə çıxarılır. Verilmiş ədədin faizini tapmaq üçün həmin ədədi faiz göstərən ədədə vurub, alınan hasil 100-ə bölmək lazımdır.

Məsələ 2. Tuncun tərkibində olan qalay, tuncun 10 %-ni təşkil etməklə, 8 kq-dır. Tuncun kütləsini tapın.

Həlli: Məlumdur ki, tuncun tərkibində 10% təşkil edən qalay 8 kq-dır. Yəni $\frac{10}{100}$ hissəsi 8 kq olan ədəd nə qədərdir?

$$8: \frac{10}{100} = 8 \text{ (kq)} - \text{tunc.}$$

Bundan sonra nəticə çıxarılır. Verilmiş faizinə əsasən ədədi tapmaq üçün həmin ədədi faiz göstərən ədədə bölüb, alınan qisməti 100-ə vurmaq lazımdır.

Məsələ 4. Bir fəhlə bir gündə 32 detal, ikincisi isə 40 detal hazırladı. İkinci fəhlə planı birincidən neçə faiz çox yerinə yetirdi?

Həlli: Bu məsələdə 40 və 32 ədədlərinin bölünmə münasibətinə görə müqayisə edirik:

$$\frac{32}{10} = \frac{4}{5} = 0,8 = 80\% \\ 100\% - 80\% = 20\%$$

Deməli, ikinci fəhlə planı 20% çox yerinə yetirmişdir. Qayda belə ifadə olunur: iki ədədin faizi nisbətini tapmaq üçün həmin ədədlərin qismətini 100%-ə vurmaq lazımdır.

Nəzərdən keçirdiyimiz 1-ci və 2-ci üçlüyün uyğun məsələləri eyni riyazi asılıığı ifadə edir, həlli üsulları da eynidir. Lakin % anlayışında istifadə edilməsi, həllin yazılış formasında dəyişiklik edilməsi ilə nəticələndi. Deməli, varislik təmin olunur: köhnə inkar edilmir, onun əsasında yeni üsul, yeni forma yaranır.

Məktəb riyaziyyat kursunda “qarışığa aid” məsələlərin də həlli nəzərdən keçirilir. Bu həm metalların qarışıqına, həm də mayelərin qarışıqına aid ola bilər.

Mayelərin qarışıqına aid məsələlərin həllində faiz anlayışından da istifadə olunur. Metalların qarışıqına aid məsələlərin xüsusi bir növü “prob” anlayışı ilə bağlıdır. Bu xüsusi qiymətli metalların ərintisinə aid olub, iki metalın ərintisində qiymətli metalın 1000-də bir hissələrlə göstərilməsi mənasında işlədilir. Əslində, metalların qarışıqında faiz anlayışı 100-də bir hissələri deyil, 1000-də bir hissələri ifadə edir. Məsələn, qızıl suyunun “probu” 583 ədədi ilə ifadə olunursa, bu o deməkdir ki, həmin üzüyün kütləsi şərti olaraq, 1000 bərabər hissədən ibarətdirsə, onda həmin hissələrdən 583-ü qızıl, 417-si misdir. Bu tipli məsələlərin də üç növünün həllini nəzərdən keçirmək olar:

1. Probu və kütləsi verilmiş ərintidə qiymətli metalın miqdarını tapmalı;

Bu məsələ - verilmiş ədədin faizinin tapılmasına aid məsələyə oxşardır.

Məsələ : Probu 750 olan 17,8 kq-lıq qızıl xalis qızılın miqdarını tapın.

Həlli: 1) $(17,8 \cdot 750) : 1000$ və ya 17,8 kq ədədinin $\frac{750}{1000}$ hissəsini tapırıq.

Cavab: 13,35 kq (xalis qızıl)

2. Probu və qiymətli metalın kütləsi məlum olduqda, ərintinin kütləsini tapmaq tələb olunur;

Bu məsələ - verilmiş faizinə əsasən ədədin tapılmasına aiddir.

Məsələ : 2) 6,48 kq xalis qızıldan 750 problu nə qədər ərinti almaq olar?

Həlli: 6,45: $\frac{750}{1000} = \frac{6,48 \cdot 1000}{750} = 8,64$ (kq)

Cavab: 750 problu 8,64 kq ərinti

3. Hər birinin probu və kütləsi məlum olan iki ərinti verilib. Bunların qarışıqından alınan yeni ərinti probunun tapılması.

Məsələ : 750 problu 56 q və 900 problu 126 q iki qızıl parçası vardır. Bunların ərintisinin probunu tapın.

Həlli: 1) Hər bir qızıl parçasındakı xalis qızılı tapırıq:

a) $(56 \cdot 750) : 1000 = 72$ (q) - xalis qızıl

b) $(126 \cdot 900) : 1000 = 113,4$ (q) - xalis qızıl

2) $42 + 113,4 = 155,4$ (q) - xalis qızıl

3) $126 + 56 = 182$ (q) - ərinti

$$4) (155,4:182) \cdot 1000 = 854$$

Ərintinin probu 854 olur.

Kəmiyyətlərin hissələri arasındakı münasibətlərə aid üç növ məsələni nəzərdən keçirdik.

İndi isə bir neçə hərəkətə aid məsələlərə baxaq, burada varisliyin hansı rolu oynadığına diqqət verək.

Məsələ: Turistlər çayın axını istiqamətində qayıqla saatda 6 km sürətlə 5 saat yol getdilər. Həmin yolu katerlə qayıtdılar. Katerin saatda 15 km sürətlə getdiyini bilərək, yola sərf olunan vaxtı tapın.

Həlli: 1) Turistlər çayın axını istiqamətində neçə kilometr yol getdilər?

$$6\text{km} \cdot 5 = 30\text{km}$$

2) Turistlər katerlə neçə saat yol getdilər?

$$30:15 = 2 \text{ (saat)}$$

Məsələ: Teploxod iki liman arasındakı məsafəni axın istiqamətində və əks istiqamətdə gedərək, cəmi 2 saat 10 dəqiqə sərf etdi. Axın istiqamətində 40 dəqiqə az sərf etdiyini bilərək, teploxodun hər iki istiqamətdə sərf etdiyi vaxtı ayrılıqda tapın. Bu məsələ iki ədədin cəminə və fərqiə əsasən məchulların tapılmasına aiddir. Ona görə də həlli aşağıdakı kimi olacaqdır:

1) Teploxod bərabər olmaqla, hər iki istiqamətdə cəmi nə qədər vaxt sərf etmişdir?

$$130\text{dəq} - 40\text{dəq} = 90\text{dəq}$$

2) Teploxod axın istiqamətində nə qədər vaxt sərf etmişdir?

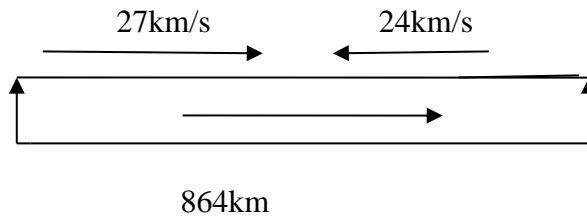
$$90:2=45 \text{ dəq.}$$

3) Teploxod axına qarşı nə qədər vaxt sərf etmişdir?

$$45\text{dəq}+40\text{dəq} = 85\text{dəq}$$

İki çay limanı arasındakı məsafə 684 km-dir. Teploxod bu məsafəni axın istiqamətində saatda 27 km sürətlə və əks istiqamətdə saatda 24 km sürətlə getdi. Teploxod bütün yola nə qədər vaxt sərf etdi?

Həlli:



$$1) 864:27=32 \text{ saat}$$

$$2) 864:24=36$$

$$3) 32 \text{ saat}+36 \text{ saat} = 68 \text{ saat}$$

Məsələ : Çayın iki limanı arasındakı məsafə 275 km-dir. Bu limanlardan eyni zamanda qarşı-qarşıya paraxod və barj çıxdı. Onlar 5 saatdan sonra görüşdülər. Paraxodun sürətinin $28 \frac{\text{km}}{\text{saat}}$ olduğunu bilərək, barjın sürətini tapın.

Həlli:

1) Paraxod 5 saatda nə qədər yol getmişdir?

$$28 \cdot 5 = 140\text{km}$$

2) Barj 5 saatda nə qədər yol getmişdir?

$$275 - 140 = 135\text{km}$$

3) Barjın sürəti nə qədərdir?

$$135:5=27 \text{ km-1saatda}$$

Hərəkətə aid məsələlərdə də varislik özünü göstərmişdir. Hər sonrakı məsələnin həlli əvvəlki məsələyə istinad edərək, müəyyən dərəcədə yeni məzmun və forma kəsb edir. Beləliklə, şagirdlərin riyazi inkişafının təmin edilməsində varislik, məsələ həlli prosesində də reallaşaraq, tədris materialına yeni məzmun və forma verir.

ƏDƏBİYYAT

1. S.S.Həmidov. I-IV siniflərdə riyaziyyatın tədrisi metodikası. Bakı: 2001
2. S.S.Həmidov. Məktəbin ibtidai siniflərində məsələ həllinin təlimi metodikası. Bakı: 2003
3. N.A.Sadıxov. Riyaziyyatın tədrisi metodikası. Bakı: APİ, 1979
4. Z.İ.Qaralov. I-IV siniflərin riyaziyyat proqramı. Bakı: 2002

SUMMARY

Fatma Həjiyeva

INHERITANCE IN PROBLEM-SOLVING TRAINING IN PRIMARY SCHOOL

In the article, the concept of the previous concept, the concept of development in all issues in succession each subsequent assignment is to find, citing the next major primary school.

Issues mentioned in the article, based on experience in ensuring the continuity of teaching materials, use mathematical development of students, and the content and format was clearly in the process of the resolution of the issue and found in life.

Key words: Quantity, quantity, time, speed and length, area, interest, part

РЕЗЮМЕ

Фатма Гаджиева

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ

В статье в начальных классах, на всех серьезных вопросах освоения предшествующих понятие, сославшись на развитие это должно найти в понимании понятия, последовательно каждый последующий после себя. Указанные в статье вопросы, опираясь на практику, нашли свое применение в жизни, и преемственность в обеспечении математического развития учащихся реализовалась в процессе решения задач, открыто показаны форма и содержание материала обучения.

Ключевые слова: Площадь, процент, часть, длина, часы, количество, скорость

Məqaləni çapa təqdim etdi: fəlsəfə elmlər doktoru, professor

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

Məhəmməd Hacıyev

NIGAR AHMEDZADE

nigar_sadigova11@mail.ru

ZAUR KASUMOV

zaur@celt

Institute of Mathematics and Mechanics of ANAS

UOT 517.956

ON THE SOLVABILITY OF THE DIRICHLET PROBLEM FOR THE LAPLACE EQUATION WITH THE BOUNDARY VALUE IN GRAND-LEBESGUE SPACE

In this paper the weighted grand space of harmonic within the unit circle of functions $h_w^{p,\theta}$ is defined and the solvability of the Dirichlet problem for the Laplace equation in this space is considered. Using the boundedness of the maximum operator in the weighted grand-Lebesgue space, the solvability of the Dirichlet problem for the Laplace equation with a boundary value from the grand-Lebesgue weight space is proved.

Keywords: Laplace equation, Dirichlet problem, weighted grand-Lebesgue space

Classification 2010:30E25,46E30.

1. Introduction

Let $\omega = \{z \in C : |z| < 1\}$ be the unit disk on C and $\gamma = \partial\omega$ be its circumference.

Consider the following Dirichlet problem for the Laplace equation

$$\left. \begin{aligned} \Delta u &= 0, \text{ in } \omega, \\ u|_{\gamma} &= f, \end{aligned} \right\} \tag{1.1}$$

where $f : \gamma \rightarrow R$ is a real-valued function. Let $u_r(t) = u(re^{it})$ and

$$h_p = \left\{ u : \Delta u = 0 \text{ in } \omega, \text{ and } \|u\|_{h_p} < +\infty \right\},$$

where

$$\|u\|_{h_p} = \sup_{0 < r < 1} \|u_r\|_p,$$

$$\|g\|_p = \left(\int_{-\pi}^{\pi} |g(t)|^p dt \right)^{\frac{1}{p}}, \quad 1 \leq p < +\infty.$$

Denote by $P_z(\varphi)$ the Poisson kernel for the unit circle

$$P_z(\varphi) = \operatorname{Re} \frac{e^{i\varphi} + re^{it}}{e^{i\varphi} - re^{it}} = \frac{1 - r^2}{1 - 2r \cos(t - \varphi) + r^2}, \quad z = re^{it} \in \omega.$$

If $f \in L_p(\gamma) =: L_p$, then problem (1.1) is solvable in the class h_p (see e.g. [17]), and its solution can be represented as a Poisson-Lebesgue integral

$$u(re^{it}) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} P_z(\varphi) f(\varphi) d\varphi = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{1-r^2}{1-2r \cos(t-\varphi)+r^2} f(\varphi) d\varphi,$$

wherein a boundary value $u \Big|_{\gamma} = f$ in (1.1) is understood in the sense that the nontangential values on γ :

$$u(e^{it}) = \lim_{z \rightarrow e^{it}} u(z),$$

exist and almost everywhere on γ coincide with $f(e^{it})$, i.e.

$$u(e^{it}) = f(e^{it}), \text{ a.e. } t \in (-\pi, \pi), \quad (1.2)$$

and moreover

$$\lim_{r \rightarrow 1-0} \|u_r(\cdot) - f(\cdot)\|_p = 0. \quad (1.3)$$

These results are well known and illuminated, e.g., in the monograph I.I. Danilyuk [17].

In the context of applications to various branches of mathematics, for example, such as theory of partial differential equations, theory of approximations, harmonic analysis, etc., there arose great interest in nonclassical function spaces. As examples of such spaces, we can mention Lebesgue space with variable summability index, Morrey space, grand Lebesgue space, etc. A lot of articles, reviews and monographs have been dedicated to these spaces (see, e.g., F. Xianling, Z. Dun [1], I.I. Sharapudinov [2], C.T. Zorko [3], C.B. Morrey [4], D.V. Cruz-Urbe, Fiorenza A. [5], Adams [6], S. Samko [7], Kokilashvili [8], R.E. Castillo, H. Rafeiro [9], H. A. Fiorenza, G. E. Karadzhov [10], B.T. Bilalov, T.B. Gasyimov, A.A. Guliyeva [11] etc.). Along with this, of course, one has to study approximation matters in suchlike spaces. Approximation matters have been (and are being) relatively well studied in generalized Lebesgue spaces by I.I. Sharapudinov [12], D. Israfilov, Tozman N. P. [13, 14], Bilalov B. T., Guseynov Z.G. [15], etc. The situation is different with the case of Morrey-type and grand Lebesgue spaces, and only recently the approximation matters began to be studied in these spaces. Many problems in this field still remain to be solved. Apparently the works by D. Israfilov, Tozman N. P. [13, 14], B.T. Bilalov, A.A. Guliyeva [16], have been pioneers in this field.

In this paper grand-Poisson class of harmonic functions in the unit circle is introduced. Dirichlet problem (1.1) with the boundary value from the weighted grand-Lebesgue space is considered. The analogues of relations (1.2) and (1.3) in this case are proved.

It should be noted that similar problems with respect to the analytical functions from Hardy classes were considered in [11, 16, 18]. A similar problem with respect to Morrey space was studied by the authors [23].

2. Preliminaries

In this section, we give definitions for grand Lebesgue spaces and classical Hardy classes. We also state some of their properties and auxiliary facts to be used later. By $L^p(0; 2\pi)$, $1 < p < +\infty$, we denote a grand Lebesgue space of measurable functions f on $[-\pi; \pi]$ with the norm

$$\|f\|_p = \sup_{0 < \varepsilon < p-1} \left(\frac{\varepsilon}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(t)|^{p-\varepsilon} dt \right)^{\frac{1}{p-\varepsilon}} < +\infty.$$

The following inclusions hold

$$L^p(0; 2\pi) \subset L^p(0; 2\pi) \subset L^{p-\varepsilon}(0; 2\pi), \quad 1 < p < +\infty, \quad \forall \varepsilon \in (0, p-1).$$

Obviously, the space of infinitely differentiable functions $C^\infty[0;2\pi]$ is embedded in $L^p(0;2\pi)$. The space $L^p(0;2\pi)$ with the norm $\|f\|_p$ is a non-separable Banach space. The space $C_0^\infty[0;2\pi]$ of infinitely differentiable finite functions on $[0;2\pi]$ is not dense in $L^p(0;2\pi)$. The validity of this assertion follows from the statement below.

Statement 2.1 [9]. *The subspace $\overline{C_0^\infty[0;2\pi]}$ consists of the functions $f \in L^p(0;2\pi)$ which satisfy the condition*

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow +0} \varepsilon \int_0^{2\pi} |f(t)|^{p-\varepsilon} dt = 0, \quad (2.1)$$

where $\overline{C_0^\infty[0;2\pi]}$ is a closure of $C_0^\infty[0;2\pi]$ in $L^p(0;2\pi)$.

Extending every function $f \in L^p(0;2\pi)$ to the whole axis R and assuming $f(t) = 0$, $t \in R \setminus [0;2\pi]$, consider the set $\tilde{G}^p(0;2\pi)$ of functions $f \in L^p(0;2\pi)$ which satisfy the condition

$$\|f(\cdot + \delta) - f(\cdot)\|_p \rightarrow 0, \quad \delta \rightarrow 0.$$

It is clear that $\tilde{G}^p(0;2\pi)$ is a linear manifold in $L^p(0;2\pi)$. Let $G^p(0;2\pi)$ be its closure in $L^p(0;2\pi)$. The space $C_0^\infty[-\pi;\pi]$ is dense in $G^p(-\pi;\pi)$. Every function $f \in G^p(0;2\pi)$ satisfies (2.1). In fact, it is easy to show that (2.1) is true for every function $f \in C_0^\infty[0;2\pi]$, and therefore, it is true for every function $f \in G^p(0;2\pi)$.

Note that the grand-Lebesgue spaces L^p first is appeared in the paper [22], where the integrability problem of the Jacobian was treated under a minimal hypothesis. In particular, it is shown that if $f = (f_1, \dots, f_n) : \Omega \rightarrow R^n$, where Ω is an open subset in R^n , $n \geq 2$, then the Jacobian determinant of f belongs to the class $L'_{loc}(\Omega)$ provided that $g \in L^n$, where

$$g(x) := \left\{ \sup |Df(x)y| : y \in S^{n-1} \right\},$$

where S^{n-1} is a unit boll in R^{n-1} .

Let

$$\Gamma = \{t \in C : t = t(s), 0 \leq s \leq l < \infty\},$$

be a simple rectifiable curve of finite length with an arc-length measure ν . We set

$$D(t, r) := \Gamma \cap B(t, r), r > 0,$$

where

$$B(t, r) = \{z \in C : |z - t| < r\}.$$

The rectifiable curve Γ is called a Carleson curve (a regular curve) if there exists a constant $C_0 > 0$ such that

$$\nu D(t, r) \leq C_0 r,$$

for arbitrary $t \in \Gamma$ and $r > 0$.

The weighted grand Lebesgue space $L_w^{p,\theta}(\Gamma)$, $1 < p < \infty$, $\theta > 0$, is a Banach function space equipped with a norm

$$\|f\|_{L_w^{p,\theta}(\Gamma)} = \sup_{0 < \varepsilon < p-1} \left(\frac{\varepsilon^\theta}{\nu \Gamma} \int_\Gamma |f(t)|^{p-\varepsilon} w(t) d\nu \right)^{\frac{1}{p-\varepsilon}},$$

where $\nu \Gamma = \int_{\Gamma} 1 d\nu$ and w is a positive integrable function almost everywhere on Γ (i.e. w is a weight). Let us consider the following Hardy-Littlewood maximal operator

$$M_{\Gamma} f(x) = \sup_{x \in B(\tau, r)} \frac{1}{r} \int_{B(\tau, r)} |f(\tau)| d\nu,$$

where sup is taken over all balls $B(\tau, r) : \tau \in \Gamma, 0 < r < \text{diam} \Gamma$, defined on Γ . In [20] it is proved following

Theorem 2.1. [20]. *Let Γ be a Carleson curve, and let $w \in A_p(\Gamma), 1 < p < \infty$, i.e.*

$\sup_{z \in \Gamma; r > 0} \frac{1}{r} \int_{D(z, r)} w(\tau) d\nu \left(\frac{1}{r} \int_{D(z, r)} w^{1-p'}(\tau) d\nu \right)^{p-1} < \infty$, where $r < \text{diam} \Gamma$ and $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = 1$. Then M_{Γ} is bounded in $L_w^{p, \theta}(\Gamma)$.

3. $h_w^{p, \theta}$ grand classes

Let $w : [-\pi, \pi] \rightarrow R_+$ be a weight function. Consider the weighted grand space $h_w^{p, \theta}$ of harmonic functions in w equipped with the norm

$$\|u\|_{h_w^{p, \theta}} = \sup_{0 < r < 1} \|u_r(\cdot) w(\cdot)\|_{L_w^{p, \theta}},$$

where $u_r(t) = u(re^{it}) = u(r \cos t; r \sin t)$.

Assume that the weight $w(\cdot)$ satisfies the following condition

$$w^{-1}(\cdot) \in L_{p'+\varepsilon_0}, \tag{3.1}$$

i.e. $\exists \varepsilon_0 > 0 : w^{-1}(\cdot) \in L_{p'+\varepsilon_0}$.

Applying Hölder's inequality we have

$$\int_{-\pi}^{\pi} |u_r(\cdot)| dt = \int_{-\pi}^{\pi} |u_r(\cdot) w(\cdot)| w^{-1}(\cdot) dt \leq \left(\int_{-\pi}^{\pi} |u_r w|^{p-\varepsilon_1} dt \right)^{\frac{1}{p-\varepsilon_1}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} |w^{-q_{\varepsilon_1}}| dt \right)^{\frac{1}{q_{\varepsilon_1}}}, \tag{3.2}$$

where $\frac{1}{p-\varepsilon_1} + \frac{1}{q_{\varepsilon_1}} = 1 \Rightarrow q_{\varepsilon_1} = 1 + \frac{1}{p-\varepsilon_1-1}$, and $\varepsilon_1 \in (0; p-1)$ is an arbitrary fixed number.

Choose ε_1 from the relation

$$1 + \frac{1}{p-\varepsilon_1-1} = p' + \varepsilon_0 \Rightarrow \varepsilon_1 = p-1 - \frac{p-1}{1+\varepsilon_0(p-1)}.$$

Then from the inequality (3.2) we obtain

$$\int_{-\pi}^{\pi} |u_r(\cdot)| dt \leq \|w^{-1}\|_{L_{q_{\varepsilon_1}}} \left(\frac{2\pi}{\varepsilon_1^{\theta}} \right)^{\frac{1}{p-\varepsilon_0}} \|u_r\|_{h_w^{p, \theta}}.$$

It follows immediately that if condition (3.1) is true, then $u \in h_1$. Consequently, every function $u \in h_w^{p, \theta}$ has the nontangential boundary values $u^+(e^{it})$ on γ . Then by Fatou's lemma (see e.g. [23-25, 27]) we have $u_r(e^{it}) \rightarrow u^+(e^{it}), r \rightarrow 1-0$, a.e. $t \in (-\pi, \pi)$. Applying Fatou's lemma on passage to the limit we obtain

$$\int_{-\pi}^{\pi} |u^+(e^{it})w(t)|^{p-\varepsilon} dt \leq \lim_{r \rightarrow 1-0} \int_{-\pi}^{\pi} |u_r(e^{it})w(t)|^{p-\varepsilon} dt,$$

since

$$|u_r(e^{it})w(t)| \rightarrow |u^+(e^{it})w(t)|, r \rightarrow 1-0, \text{ a.e. } t \in (-\pi, \pi).$$

From here it follows immediately that $u^+ \in L_w^{p,\theta}$ and

$$\|u^+\|_{L_w^{p,\theta}} \leq \|u\|_{h_w^{p,\theta}}.$$

Moreover, if $\delta > 0$ is a sufficiently small number, then we have

$$\int_{-\pi}^{\pi} |u_r(\cdot)|^{1+\delta} dt \leq \left(\int_{-\pi}^{\pi} |u_r w|^{p-\varepsilon_1} dt \right)^{\frac{1+\delta}{p-\varepsilon_1}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} |w|^{-\frac{(p-\varepsilon_1)q_{\varepsilon_1}}{p-\varepsilon_1-q_{\varepsilon_1}\delta}} dt \right)^{\frac{1}{q_{\varepsilon_1}} - \frac{\delta}{p-\varepsilon_1}} \leq C_{\delta, \varepsilon_1} \|u\|_{h_w^{p,\theta}}^{1+\delta},$$

where $C_{\delta, \varepsilon_1}$ is a constant depending on δ and ε_1 (but not on $u(\cdot)$). Consequently, $u(\cdot) \in h_{1+\delta}$, and in view of the classical results, the representation

$$u(re^{it}) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} u^+(e^{is})P_r(s-t)ds, \quad (3.3)$$

is true, where $z = re^{it} \in \omega$. Thus if $u \in h_w^{p,\theta}$ and $w(\cdot)$ satisfies condition (3.2), then $u^+ \in L_w^{p,\theta}$ and relation (3.3) holds.

In order to prove the converse we need some auxiliary facts. Consider an arbitrary nontangential angle θ_0 with the vertex at a point $\tau = e^{it} \in \gamma, t \in [-\pi, \pi]$. Denote by $Mf(\cdot)$ the Hardy-Littlewood maximal operator

$$Mf(x) = \sup_{x \in B(\tau, r)} \frac{1}{r} \int_{B(\tau, r)} |f(t)|dv,$$

where sup is taken over all balls $B(\tau, r)$ of centers $\tau \in \gamma$ and radius $0 < r < 2\pi$. It is known that there exists a positive constant C_{θ_0} depending only θ_0 such that the inequality

$$\sup_{re^{it}=z \in \theta_0} |u(re^{it})| \leq C_{\theta_0} Mf(t), \text{ a.e. } t \in (-\pi, \pi), \quad (3.4).$$

holds, where

$$u(re^{it}) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} P_r(s-t)f(s)ds.$$

With respect to this fact one can see [27, p.237] and [24, p.30].

From the relation (3.4) immediately follows that $u \in h_w^{p,\theta}$, if $f \in L_w^{p,\theta}$. Indeed, as follows from the Theorem 2.1[20] M_γ is bounded in $L_w^{p,\theta}$, we have

$$\|u_r(\cdot)\|_{L_w^{p,\theta}} \leq C_{\theta_0} \|Mf\|_{L_w^{p,\theta}} \leq C \|f\|_{L_w^{p,\theta}},$$

if $1 < p < +\infty$ and $w \in A_p$. Consequently, $u \in h_w^{p,\theta}$.

Let us define the subspace $M_w^{p,\theta}$ of the space $L_w^{p,\theta}$ which consist of such functions $f \in L_w^{p,\theta}$, that satisfies

$$\sup_{|s| \leq \delta} \|f(\cdot + s) - f(\cdot)\|_{L_w^{p,\theta}} \rightarrow 0, \delta \rightarrow 0.$$

In the sequel we will need some properties of the Poisson kernel for the unit disk, namely

- i) $\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} P_r(t) dt = 1, \forall r \in [0;1];$
 ii) $\sup_{|t|>\delta} P_r(t) \rightarrow 0, \text{ as } r \rightarrow 1-0, \forall \delta > 0;$
 iii) $\int_{|t|>\delta} P_r(t) dt \rightarrow 0, \text{ as } r \rightarrow 1-0, \forall \delta > 0.$

Using these properties of the kernel $P_r(\cdot)$ we obtain

$$\begin{aligned} \|(P_r * f)(\cdot) - f(\cdot)\|_{L_w^{p,\theta}} &= \left\| \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} P_r(t) f(t-s) dt - \right. \\ &\left. - \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} P_r(t) f(s) dt \right\|_{L_w^{p,\theta}} \leq \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} P_r(t) \|f(t-\cdot) - \\ &- f(\cdot)\|_{L_w^{p,\theta}} dt = \frac{1}{2\pi} \left[\int_{|t|>\delta} P_r(t) \|f(t-\cdot) - \right. \\ &\left. - f(\cdot)\|_{L_w^{p,\theta}} dt + \int_{|t|\leq\delta} P_r(t) \|f(t-\cdot) - f(\cdot)\|_{L_w^{p,\theta}} dt \right]. \end{aligned}$$

We have

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2\pi} \int_{|t|\leq\delta} P_r(t) \|f(t-\cdot) - f(\cdot)\|_{L_w^{p,\theta}} dt \leq \\ &\leq \sup_{|t|\leq\delta} \|f(t-\cdot) - f(\cdot)\|_{L_w^{p,\theta}} \rightarrow 0, \text{ as } \delta \rightarrow 0, \end{aligned}$$

if $f \in M_w^{p,\theta}$. Thus, the following main theorem is proved.

Theorem 3.1. Let $f \in M_w^{p,\theta}, 1 < p < +\infty$, the weight $w(\cdot)$ belongs to the class A_p and the condition (3.1) holds. Then it holds

$$\|P_r * f - f\|_{L_w^{p,\theta}} \rightarrow 0, r < 1-0.$$

This theorem has the following

Corollary 3.1. Let $f \in M_w^{p,\theta}, 1 < p < +\infty$, $w(\cdot)$ belongs to the class A_p and the condition (3.1) holds. Then the Dirichlet problem (1.1) is solvable in the classes $h_w^{p,\theta}$.

Acknowledgments. The authors would like to express their deep gratitude to corresponding member of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Professor Bilal T. Bilalov for his attention to this work.

REFERENCES

1. Xianling F., Dun Z. On the spaces $L^{p(x)}(\Omega)$ and $W^{m,p(x)}(\Omega)$. J. Math. Anal. Appl., v. 263, № 2, 2001, pp. 424-446
2. Sharapudinov I.I. On the topology of the space $L^{p(\cdot)}(0;1)$. Mat. zametki, v. 26, № 4, 1979, pp. 613-632 (in Russian)
3. Zorko C.T. Morrey spaces, Proc. Amer. Math. Soc., v. 98, № 4, 1986, pp. 586-592

4. Morrey C.B. On the solutions of quasi-linear elliptic partial differential equations, *Trans. Amer. Math. Soc.*, v. 43, № 4, 1938, pp. 207-226
5. Cruz-Uribe D. V., Fiorenza A. *Variable Lebesgue spaces: Foundations and harmonic analysis.* Springer-Verlag, Basel, 2013
6. Adams D. R. *Morrey spaces.* Springer Intern. Publ.: Switzerland, 2016
7. Samko N. Weight Hardy and singular operators in Morrey spaces. *J. Math. Anal. Appl.*, v. 35, № 1, 2009, pp. 183-188
8. Kokilashvili V. Boundedness criteria for singular integrals in weighted grand Lebesgue spaces. *J. Math. Sci.*, 170, 2010, pp. 20-33
9. Castilo R.E., Rafeiro H. *An Introductory Course in Lebesgue Spaces,* Springer International Publishing Switzerland, 2016
10. Fiorenza A., Karadzhov G. E. Grand and small Lebesgue spaces and their analogs. *Z. Anal. Anwend.* v.23, №4, 2004, pp. 657-681
11. Bilalov B.T., Gasymov T.B., Guliyeva A.A. On the solvability of the Riemann boundary value problem in Morrey-Hardy classes, *Turkish Journal of Mathematics*, v. 40, № 5, 2016, pp. 1085-1101
12. Sharapudinov I. I. On direct and inverse theorems of approximation theory in variable Lebesgue and Sobolev spaces. *Azerbaijan J. Math.* v. 4, №1, 2014, pp. 55-72
13. Israfilov D. M., Tozman N. P. Approximation by polynomials in Morrey–Smirnov classes. *East J. Approx.*, v. 14, № 3, 2008, pp. 255-269
14. Israfilov D. M., Tozman N. P. Approximation in Morrey–Smirnov classes. *Azerbaijan J. Math.*, v. 1, № 1, 2011, pp. 99-113
15. Bilalov B.T., Guseynov Z.G. Basicity of a system of exponents with a piece-wise linear phase in variable spaces. *Mediterr. J. Math.*, v. 9, № 3, 2012, pp. 487-498
16. Bilalov B.T., Quliyeva A.A. On basicity of exponential systems in Morrey-type spaces, *Inter. J. Math.*, v. 25, №6, 2014, 1450054 (1-10)
17. Danilyuk I.I. *Nonregular Boundary Value Problems on the Plane.* Moscow, Nauka, 1975, 256 p.
18. Bilalov B.T., Mamedov F.I., Bandaliyev R.A., On classes of harmonic functions with variable summability. *Reports of NAS of Az.*, v. 5, № LXIII, 2007, pp. 16-21
19. Bilalov B.T. The basis property of a perturbed system of exponentials in Morrey-type spaces, *Siberian Math. J.*, v. 60, № 2, 2019, pp. 249-271
20. Kokilashvili V. Boundedness criteria for singular integrals in weighted grand Lebesgue spaces. *Journal of Math. Sciences*, v.170, №1, 2010, pp. 20-33
21. Kokilashvili V., Meskhi A., Rafeiro H., Samko S. *Integral Operators in non-standard function spaces, v.2: variable exponent Hölder, Morrey-Campanato and Grand Spaces,* Springer, 2016
22. Iwaniec T., Sbordone C. On the integrability of the Jacobian under minimal hypotheses, *Arch. Ration. Mech. Anal.*, v. 119, № 2, 1992, pp. 129-143
23. Ahmedzade N.R., Kasumov Z.A. On the Dirichlet problem for the Laplace equation with the boundary value in Morrey space. *Eurasian Math. J.*, v. 9, №1 4, 2018, pp. 9-21
24. Garnett J. *Bounded analytic functions.* Mir, Moscow, 1984 (in Russian)
25. Koosis P. *Introduction to the theory of spaces.* Mir, Moscow, 1984 (in Russian)
26. Ragusa M.A. Operators in Morrey-type spaces and applications, *Eurasian Math. J.*, v. 3, № 3, 2012, pp. 94-109
27. Stein E. *Singular integrals and differential properties of functions,* Mir, Moscow, 1973

РЕЗЮМЕ

**Нигар Ахмедзаде
Заур Касумов**

О РАЗРЕШИМОСТИ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЛАПЛАСА С ГРАНИЧНЫМ ЗНАЧЕНИЕМ В ПРОСТРАНСТВЕ ГРАНДА-ЛЕБЕГА

В работе определяется весовое grand пространство $h_w^{p,\theta}$, гармонических внутри единичного круга функций и рассматривается вопрос разрешимости задачи Дирихле для уравнения Лапласа в этом пространстве. Используя ограниченность максимального оператора в весовом пространстве grand-Lebesgue, доказывается разрешимость задачи Дирихле для уравнения Лапласа с граничным значением из весового пространства grand-Lebesgue.

Ключевые слова: уравнения Лапласа, проблема Дирихле, взвешенное пространства Гранда-Лебега

XÜLASƏ

**Nigar Əhmədzadə
Zaur Qasimov**

LAPLAS TƏNLIYI ÜÇÜN SƏRHƏD QIYMƏTİNƏ MALİK DİRİXLƏ MƏSƏLƏSİNİN GRAND-LEBEQ FƏZASINDA HƏLLOLUNANLIĞI HAQQINDA

İşdə vahid dairə daxilində harmonik funksiyaların $h_w^{p,\theta}$ çəkili grand fəzası təyin olunmuş və bu fəzada Laplas tənliyi üçün Dirixle məsələsinin həllolunanlığı məsələsinə baxılmışdır. Çəkili grand-Lebeq fəzasında maksimal operatorun məhdudluğundan istifadə edərək Laplas tənliyi üçün Dirixle məsələsinin həllolunanlığı isbat olunmuşdur.

Açar sözlər: Laplas tənliyi, Dirixle problemi, çəkili grand-Lebeq fəzası

Məqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

FİZİKA

FƏRMAN QOCAYEV
SEYFƏDDİN CƏFƏROV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 53:37.016

FİZİKADAN LABORATORİYA MƏŞĞƏLƏLƏRİNDƏ YENİ İNFORMASIYA TEKNOLOGİYALARINDAN İSTİFADƏ METODİKASININ ÜMUMİ MƏSƏLƏLƏRİ

YİTV-nin tətbiqi ilə keçirilən laboratoriya məşğələsində hər bir şagird qarşıya çıxan problemləri müstəqil həll etməklə müvafiq biliyə və həyati bacarıqlara yiyələnir, öz marağına müvafiq sahəyə daha çox vaxt və güc sərf etməklə yüksək mənimləməyə nail olur. Bu, şagirdlərin laboratoriya dərslərinə marağını artırır, onlarda tədqiqatçılıq bacarıqları formalaşdırır, şəxsiyyət-yönümlü təlimi təmin edir;

Açar sözlər: *kompüter, proqram, tədris, avtomatlaşmış, laboratoriya məşğələsində, virtual trenajor*

Fizikadan nümayiş eksperimentində yeni təlim vasitələrindən tədris fəaliyyəti aləti kimi istifadə təcrübəsinin qanunauyğun davamı fizikadan laboratoriya məşğələsində YİTV-nin tətbiqidir.

YİTV-nin tətbiqi ilə eksperimentin kollektiv nümayiş üçün ilkin təqdimatının hazırlanması və aparılması ilə əlaqədar müəllimin dərslərində əldə etdiyi təcrübə üsulları laboratoriya məşğələsində şagirdlərin müstəqil praktik işlərini möhkəmlədir.

Kompüter texnikası fiziki eksperimentin avtomatlaşdırılması üçün istifadə olunan qurğu olub, proqram təminatı və rəqəm resursu kimi məktəb fizika laboratoriyası cihazları tərkibinə daxil olaraq laboratoriya məşğələsində şagirdlərin tədris prosesinə münasibətini dəyişdirir. Şagirdlərin fənnə maraqları artır, onun daha dərinlən öyrənilməsi baş verir. Onlar tədris mühitinin texniki yeniləşməsi və informasiya zənginliyi şəraitində çox məmnuniyyətlə işləyir, avtomatlaşdırılmış kompüter eksperimenti və fiziki hadisələrin virtual modelləri ilə (nümayiş, interaktiv) işə xüsusi maraq göstərirlər. Şagirdlərin interaktiv trenajor və simulyatorla işləmələri də az əhəmiyyət kəsb etmir.

Əgər avtomatlaşmış təbii eksperiment yalnız məktəb laboratoriyası üçün təşkil edilmişdirsə, şagirdlər fizikadan nəşr edilmiş rəqəm tədris vəsaitləri (kompüter modelləri, trenajor, videofraqment və s.) ilə işi müəllimin nəzarəti və rəhbərliyi altında, müstəqil yerinə yetirə bilirlər. Bunun üçün müəllim ayrıca məsləhət saati müəyyənləşdirir. İKT-nin tətbiqi, yaxud virtual obyekt və alətlərlə təbii laboratoriya eksperimentinin müşahidəsi ilə laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi materialın dərinlən başa düşülməsini təmin etməklə, fənnə marağı daha da artırır. Belə təcrübələrdə şagirdlərdə idrak fəaliyyətinin formalaşdırılması daha fəal yerinə yetirilir.

Kompüter laboratoriya məşğələsində məktəblilərin tədris işinin təşkili müxtəlif formada yerinə yetirilə bilər:

1. Müstəqil iş;
2. Birgə iş;
3. Müəllimlə (*müəllim-şagird, müəllim-şagirdlərin kiçik qrupu, müəllim-sinif şagird kollektivi ilə*);
4. Şagirdlər özləri ilə (*cüt-cüt, yaxud kiçik qrupla*).

Tədris işinin formasının seçilməsi təlimin məzmununu və məqsədini müəyyən edir. Bu, avtomatlaşmış iş yerinin miqdarından və məktəb fizika kabinetinin təminatından asılıdır.

Kompüter təlim texnologiyası ilə iş nə qədər maraqlı olsa da, imkan daxilində (mikro aləm proseslərinin əksi tələb edilmirsə) onu təbii eksperimentlə əvəz etmək lazımdır, yəni real fiziki eksperimenti kompüterlə aparılan eksperiment sıxışdırmamalıdır. Kompüter laboratoriya eksperimentində nümayiş edilən animasiya, videonümayiş, məhdud miqdarda təbii fiziki eksperimenti öz əlavəsi ilə daha da gücləndirməlidir.

Məlumdur ki, yerinə yetirilən laboratoriya işinin məzmunundan və çətinlik səviyyəsindən asılı olaraq, hər bir işin özünəməxsus metodik işlənməsi vardır. Bununla əlaqədar kifayət qədər təcrübə toplandığından əsas diqqəti İKT-nin tətbiqi ilə keçirilən laboratoriya dərslərinin tədrisi metodikasına verməyi və bu işlərin aşağıdakı mərhələlərdə yerinə yetirilməsini məqsədə müvafiq hesab edirik.

1. Laboratoriya məşğələsinə hazırlıq mərhələsi

- rəqəm tədris vasitəsindən idstifadə edərək nəzəri materialın təkrarlanması;
- test tapşırıqlarının yerinə yetirilməsi (kompüter test ilə);
- yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan laboratoriya işinin məqsəd və məzmununa görə yaxın olan, təqdim olunacaq analogi eksperimentə və eksperimentlərə animasiya və videofraq-mentə baxış;
- virtual trenajyor və simulyatorla ayrılıqda eksperimental fəaliyyət və əməliyyatın işlənməsi;
- standart proqram təminatının (PT) (məsələn Exsel), yaxud tədris modelləşdirici mühitin köməyi ilə fiziki vəziyyətin kompüter modelinin (yaxud da laboratoriya qurğusunun) işlənməsi;
- təbii eksperimentin (yaxud onunla məzmunca əlaqədar olan) analogi tədris laborator eksperimenti ilə işlənməsi;
- standart proqram təminatından (MS Exsel, MS Word, MS Pover Point və b.) istifadə edərək işlənmiş laboratoriya işinin hesabatını formalaşdırmaq üçün əvvəlcədən şablonun hazırlanması;
- internet axtarış sistemi ilə əlavə eksperimental göstəriciləri toplamaq və bu məqsədlə istifadə olunan videotexnika və fototexnikanın köməyi ilə onlara müstəqil baxış keçirmək.

2. Giriş söhbətin aparılması

- şagirdləri nəzəri və praktik olaraq laboratoriya işinə hazırlamaq üçün nəzarətin və korreksiyanın keçirilməsi: kompüterlə ilkin testdən keçirmə, interaktiv trenajyorla, konstruktorla və simulyatorla işin təşkili (interaktiv lövhədən istifadə etməklə sinifdəki bütün şagirdləri kollektiv işə cəlb etmək olar);
- şagirdlərin topladıqları əlavə eksperimental göstəricilərdən ibarət referativ iş formasında hesabatları əsasında qısa çıxışlarının təşkili (əvvəlcədən hazırlanmış prezentasiya əsasında);
- rəqəm prezentasiya əsasında laboratoriya tapşırığının ümumi təlimatının verilməsi: təhlükəsizlik texnikası qaydası, ayrı-ayrı cihaz və alətlərlə iş qaydası, müşahidə və ölçmə kimi metodların ayrıca xüsusiyyətləri (kompüter simulyatorunu, trenajoru, animasiyanı, interaktiv modeli tətbiq etməklə);

3. Eksperimentin planlaşdırılması

- analogi təbii eksperimenti nümayiş etdirən videofraqmentə (animasiyaya) baxış. Məktəb laboratoriya şəraitində onun qoyuluşu üsulunu və müzakirəsini keçirmək;
- şagirdlərin hazırladıqları laboratoriya eksperimentinin kompüter modelinin müzakirəsi;
- müvafiq interaktiv modelin köməyi ilə eksperimental tədqiqatın və eksperimentin gedişinin planlaşdırılması ilə əlaqədar ümumi ideyanın müzakirəsi;

modelləşdirici mühitdən, yaxud virtual konstruktordan istifadə etməklə eksperimental qurğunun layihələndirilməsi;

avtomatlaşdırılmış laboratoriya eksperimenti üçün proqram təminatının və rəqəm ölçü cihazlarının (datçikin) seçilməsi və işə hazırlanması;

laborator eksperimentdəki fiziki effektlərin video-foto çəkilişinin hazırlanması.

4. Eksperimentin yerinə yetirilməsi

analogi rəqəm çeviricilərdən (avtomatlaşmış fiziki eksperimentdən) istifadə etməklə təbii eksperimentin aparılması;

təbii eksperimentlə aparılan əməliyyatlar ardıcılığının kompüter eksperimentində yerinə yetirilməsi;

təbii laboratoriya təcrübəsinə aid analogi laboratoriya təcrübəsinin videofraqmentinə baxmaq;

aparılacaq təcrübənin gedişini qeyd etmək üçün eksperimentdə əlavə texnikadan (rəqəm fotoaparattan, videokameradan) istifadə etmək;

təbii eksperimentin və virtual mühit alətlərinin tətbiqi ilə kompüter eksperimentinin nəticələrinin işlənməsi və hesabatın hazırlanması;

laboratoriya işinin yerinə yetirilməsi zamanı bilik, bacarıqların möhkəmləndirilməsi məqsədilə virtual mühit vasitələrinin komponentlərindən istifadə edərək əlavə tapşırıqların yerinə yetirilməsi;

eksperimentin aparılması ilə əlaqədar şagirdlərin öz elektron portfelinə rəqəm hesabatla əlavələr edilməsi.

5. Ümumiləşdirici söhbətin aparılması

laboratoriya tapşırıqlarının yerinə yetirilməsi ilə əlaqədar hesabat nümunələrinin prezentasiyası;

kompüter eksperimentinin göstəriciləri ilə təbii eksperimentin göstəricilərinin müqayisəsi;

analogi laboratoriya işinə aid təbii eksperimentin videosüjetlərinə baxış və müzakirəsi;

6. Məşğələdən sonrakı iş

evdə kompüter eksperimentinin yerinə yetirilməsi;

virtual mühit vasitələrindən və alətlərindən istifadə edərək təbii və kompüter eksperimentinin nəticələrinin emalı və hesabatların hazırlanması;

əlavə eksperimental göstəricilərin toplanması (internetin informasiya saytlərindən istifadə etməklə);

tədqiq edilən mövzu ilə əlaqədar İnternet resurslarından və alətlərindən istifadə edərək referat işlərinin hazırlanması

Laboratoriya işlərinin icrasında YİTV-dən istifadə texnologiyası

Son illər məktəbdə fizikanın öyrənilməsində şagirdlərdə praktik bacarıqlar aşılamaq və tədqiqatçılıq qabiliyyətini inkişaf etdirmək sahəsində laboratoriya üsulu təlimin aparıcı metodları sırasında öz yerini lazım olan səviyyədə möhkəmlədə bilmir. Hər il onun tədrisinə verilən saatların kəskin azalması (ümumtəhsil məktəblərinin bütün sinfləri üzrə 1970-ci ildə 91 [1, 2], 1990-95-ci illərdə 71 [3, 4, 5], 2003-cü ildə 47 işin [6; 7] verilməsi) müşahidə olunur. Laboratoriya işləri, əsasən, mövzu öyrənildikdən sonra dərsləyin axırında, yaxud müvafiq metodik göstərişlərlə verilmiş təlimatlara uyğun işin yerinə yetirilməsi ilə aparılır. Laboratoriya işlərinin tədrisinə bu cür yanaşma fizikanın müasir tələblərlə öyrənilməsinə, şagirdlərin təfəkkür baxımından kifayət qədər inkişaf etdirilməsinə, sinifdə bu sahədə işlərin təşkilində fərdiləşdirmə və diferensiaslaşdırmadan lazım olan səviyyədə istifadə olunmasına imkan vermir. Praktik olaraq laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsində müəyyən hazırlığa malik şagirdlər tədqiqat obyektini kimi biliklərini müstəqil tətbiq edib ciddi axtarıcılıq, tədqiqatçılıq fəaliyyətlərini həyata keçirə bilmirlər.

Mövcud vəziyyətin səbəblərindən biri də müəllimin eyni vaxtda hər bir şagirdin intellektual imkanına uyğun bir neçə variantda iş aparmaq və meydana çıxan çətinlikləri fərdi surətdə müzakirə etmək imkanının olmamasıdır. Laboratoriya işi yerinə yetirilərkən şagirdlərin fərdi hazırlığını müəyyənləşdirmək, hesablama, qrafik və başqa standart əməliyyatları yerinə yetirmək, spesifik səhvlərə münasibət bildirmək üçün xoşniyyətli, lakin çox tələbkar tərbiyəçi «əyləşdirmək» mümkün deyildir. Daha doğrusu, bu üsulla keçirilən dərslərin fərdiləşdirilməsi praktik mümkün olmur. Ona görə də laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsində şagirdlərin maksimum fəallığına baxmayaraq, EHM-lə dialoqda bütün çətinlik səviyyələrində belə, bu işlərin kompüter imitasiyası ilə əvəz edilməsi arzusu qüvvədə qalır.

Qeyd etmək lazımdır ki, təbii laboratoriya işini heç nə əvəz edə bilməz. Yəni şagird bütün işi özü yığmalı, naqilləri qoşmalı, qurğunu işə salaraq prosesin gedişi zamanı ölçü cihazlarından kəmiyyətlərin müvafiq qiymətlərini götürüb hesablama aparılmalı, asılılıqlara uyğun qrafikləri qurmalı və xətalara hesablamağı bacarmalıdır. Bütün bunlar şagirdlərdə həyati bacarıqları inkişaf etdirməklə onları fənyönümlükdən şəxsiyyətyönümlü (nəticə) təhsil sisteminə doğru istiqamətləndirərək, inkişafetdirici təlim səviyyəsinə hazırlanmasını təmin edir.

Frontal laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsində meydana çıxan çətinliklər, hər şeydən əvvəl şagirdlərin fəaliyyətlərini motivləşdirən məqsədin düzgün qoyulması, həm də bütün dərs boyu hər bir fərdin təfəkkür inkişafını düzgün istiqamətləndirərək nəticəyə müstəqil çatdırılmasındadır. İşin frontal yerinə yetirilməsi zamanı şagirdlərin mövcud nəzəri bilikləri ilə onun tətbiqi arasında korelyasiyanı izləmək mümkün olmur – motor fəaliyyətlə, praktik yoxlama işə bacarıqla bilik arasında əlaqənin qırılmasına imkan vermir – bu da fəaliyyətin mexanikləşdirilməsinə (naqillərin birləşdirilməsi, yaxud çəkinin yerinə yetirilməsi kimi) səbəb olur. Nəhayət, tədris fəaliyyətinin optimal ardıcılığı yerinə yetirilmir, praktik vərdislərə yiyələnmək üçün tədris prosesində təşkil edilməsi mümkün olmayan çoxlu sayda təkrarlama tələb olunduğundan, şagirdlərdə dayanıqlı vərdislər yaranmır.

Laboratoriya işinin yaxşılaşdırılması üçün tədris proqramından nə tələb olunur?

Nəzəri materialın mənimsənilməsi ilə əlaqədar aparılan yoxlamalar praktik fəaliyyətin şüurlu həyata keçirilməsinə gətirib çıxarmalı, sonra gələcək fəaliyyətin reallaşdırılması üçün işin praktik hissəsini əhatə edən alqoritm tərtib edilməlidir.

Sinifdə bütün işin reproduktiv variantda öyrənilməsinin yolverilməz olduğunu qeyd etsək də, şagirdlərin bir çoxu müvafiq metodik göstərişlərdəki təlimat əsasında laboratoriya işlərinin müstəqil yerinə yetirilməsində çətinlik çəkirlər. Onda istər-istəməz belə bir sual meydana çıxır, şagirdlərə daha çevik və sürətli kömək etmək mümkündürmü? Əgər mümkündürsə, onu necə və hansı vasitələrlə həyata keçirmək olar? Birmənalı deyirik mümkündür, ona görə ki, hər bir bölmənin ənənəvi üsullarla öyrənilməsi zamanı ölçmə və bir çox başqa əməliyyatların məhdud sayda aparılması möhkəm, dayanıqlı vərdişin yaranmasını təmin edə bilmir. Bütün bu işlər yalnız fərdi kompyuterin tədris prosesinə sistemli qoşulması ilə aradan qaldırıla bilər. Uzunmüddətli müşahidələr göstərir ki, əsas məktəblərdə fizikanın birinci pilləsinin öyrənilməsi zamanı kifayət qədər mürəkkəb işlərdən biri də məlum düsturlarla hesablamanın aparılması və bir sıra kəmiyyətlər arasındakı asılılığa müvafiq qrafiklərin qurulmasıdır. Bizim fikrimizcə, şagirdlərdə bu tipli riyazi mədəniyyətin formalaşdırılmasını fizikadan məsələ həlli dərslərində yerinə yetirmək mümkündür. Digər tərəfdən, alınmış nəticənin yol verilən həddə uyğun olması, kobud səhvin olmaması, işin şüurlu, başa düşülərək düzgün yerinə yetirilməsinə əminlik hasil olmalıdır. Bu əməliyyatları YİTV-lər çox dəqiq və sürətlə yerinə yetirir, həm də şagirdi düzgün cavab alana qədər bir neçə dəfə əməliyyatı təkrarlamağa məcbur edir. Maşın işə hesablamanı aparmaqla nəzərdə tutulan nəticəni verir və şagirdin işi korrektə edilmiş olur.

Məktəb fizika kursunda ənənəvi qaydada laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsində axtarış, tədqiqatçılıq variantlarının geniş tətbiqi, ümumiyyətlə, çox çətindir, çünki dərslərin gedişi prosesində müəllim bütün şagirdlərin təfəkkürlərinin idarə olunmasını həyata keçirərək, onlara nəzarət edə bilmir. Bu vəziyyəti normal qəbul etmək olmaz, çünki laboratoriya işlərinin ənənəvi qayda ilə tədrisində fizikanın evristik yolla öyrənilməsi və şagirdlərin fərdi təfəkkür proseslərinin idarə olunması mümkün deyildir. Qeyd etmək lazımdır ki, fənnin tədrisi prosesində şagirdin

kompleks fəaliyyəti ilə obyektiv öyrənmə evristik axtarıcı laboratoriya eksperimenti tələb edir. Buna görə də tədris prosesində şagirdlərin öyrənmə prosesini kompüterin imkanları ilə idarə olunması ilə tamamlamaq perspektivli hesab olunur. EHM-lə idarə olunan real qurğularla eksperimentin modelləşdirilməsi və şagird fəaliyyətinə müvafiq tərtib olunmuş alqoritmə riayət olunmalı, maddi obyektlər əsasında, düzgün nəticə alınana qədər şagirdlərin təfəkkür fəaliyyətinin ardıcılığı ilə təşkil olunan dialoq yerinə yetirilməlidir. Sonra proqramla dialoqun gedişində şagird daxili nitqlə məşq edir, mənimsənilmişlərin canlandırılmasına, alınmış nəticələrin tətbiqinə və xarici nitqə hazırlaşır.

Müəllim uzun müddətli proseslərin dinamik və statik təsvirlərini yığmaqla onun başa çatması üçün sərf olunan vaxtı qısalda bilər. Məsələn, mayelərdə və bərk cisimlərdə diffuziya hadisəsi çox ləng getdiyi üçün bir dərs müddətində şagirdlər bu hadisənin gedişini izləyə bilmirlər. Bu prosesi kompüterin yaddaşına yazmaqla (təbii ki, bir neçə gün, hətta illərlə periodik müşahidə tələb edən prosesin gedişini) şagirdlər prosesin tezləşdirilmiş gedişini böyük proyeksiya ekranında izləyə, eyni zamanda istənilən kadrın təsvirini printerdən çıxararaq onun üzərində arzu olunan qədər işləyə bilərlər.

Yuxarıda qeyd edilənləri ümumləşdirərək deyə bilərik ki, təbiət elmlərinin səmərəli mənimsənilməsində laboratoriya təcrübələri kimi çox fəal metodun əhəmiyyətinin artdığı bir vaxtda aşağıdakı mülahizələrə görə kompüter texnologiyası ilə nümayişlərdən imtina etmək olmaz:

1) bir sıra hallarda hadisəni geniş miqyasda (məsələn, mikroaləm proseslərini və müvafiq elementar zərrəciklərin yaratdığı dalğaların bütöv spektrlərini, yerin maqnit sahəsi və sutkalıq fırlanmasında əmələ gələn səslərin tədqiqini) göstərmək vacibdir. Bu cür nümayişlər şagirdləri təbiətdə baş verən hadisələri başa düşməyə (iri qığılcım, şimşəyə, ildirıma; bütöv spektr isə göy qurşağına gətirir və s.) yaxınlaşdırır, müəyyən təsəvvür yaradır, təəccüb doğurur, təəssüratlarında uzun müddət qalaraq onlarda maraq hissi oyadır;

2) fizika kabinetlərində bir nüsxədə olan və ya çox qiymətli cihazlar tələb edən hadisələrin laboratoriya şəraitindənsə displeydə canlandırılması əvəzsizdir;

3) müəllimdə mövcud olan, şagirddə isə sadəcə olaraq hələ formalaşmamış böyük təcrübə tələb edən obyektlər (şagirdin orqanizminə mənfi təsir edən güclü maqnit sahələri və şüalanma kimi fiziki hadisə və proseslər) ekranda nümayiş etdirilməli, onun şərhini isə əvvəlcədən planlaşdırılmalıdır;

4) laboratoriya təcrübələri nümayiş təcrübələri ilə müqayisədə çox vaxt tələb etdiyindən, bütün kurs boyu planlaşdırılan vaxtlarda nümayişin bu növündən də istifadə olunmalıdır;

5) mövzu üzrə şagirdlərin tam müstəqil işinə əsaslanaraq aparılan laboratoriya işləri mənimsəmədə yüksək göstəricilər verməklə, uzun müddət yaddan çıxmayan təəssürat yaradır.

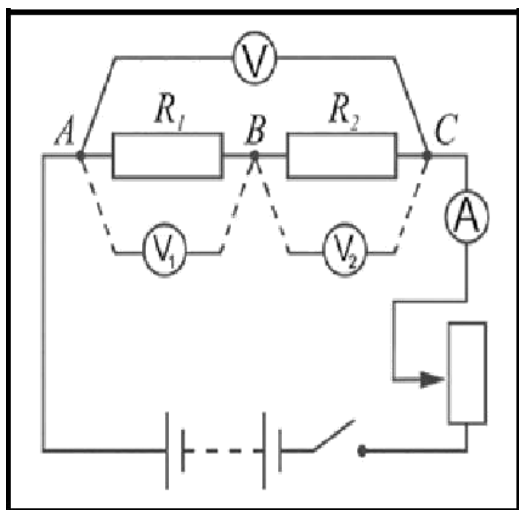
6) laboratoriya dərslərinin keçirilməsi üçün nəzərdə tutulan vaxt iki hissəyə bölünür: birinci, müəllimin bütün siniflə birlikdə işinə; digəri isə TYİTV ilə şagirdlərin müstəqil işinə ayrılır ki, burada hər bir şagird öyrəniləcək material üzərində çalışır və nəzərdə tutulan standartlara uyğun bacarıqlara yiyələnir;

7) TYİTV-nin tətbiqlə keçirilən laboratoriya məşğələsinin başlıca üstünlüyü sinif-dərs sistemində müəllimin müxtəlif formalı işlərinə (mühazirə, müsahibə, müəllimin şagirdləri dinləməyə sərf etdiyi vaxt) nəzərən, şagirdlərin bilik və bacarıqları müstəqil əldə etmələrinə və mənimsəmələrinə daha geniş imkan verərək onların dərslə marağını artırır, tədqiqatçılıq bacarıqlarını formalaşdırır;

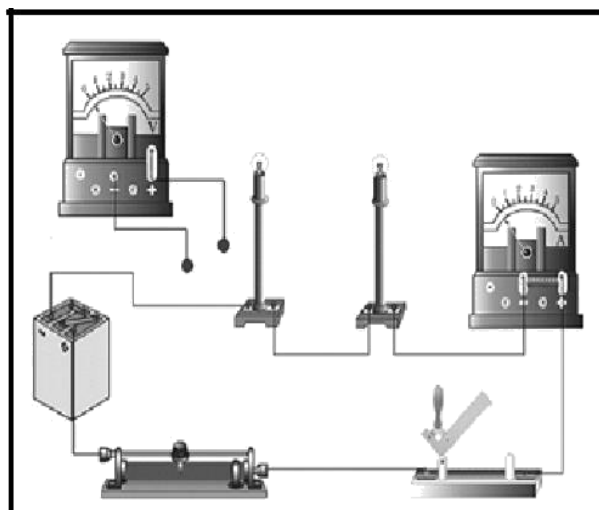
8) laboratoriya sistemində TYİTV-nin tətbiqi müəyyən real şərait: şagirdlərin müstəqil işlərində istifadəsi üçün bu vasitə ilə təchiz olunmuş sinif otağının, kifayət qədər yüksəkixtisaslı müəllim-məsləhətçilərin olmasını və s. tələb edir. Bu baxımdan, şəraitə müvafiq keçiriləcək laboratoriya məşğələləri öz xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənir. Qeyd etdiyimiz şəraitlərdə iki istiqamətdə (məktəblərimizdə fizika fənni üzrə mövcud olan elektron dərsliklərlə [9] və rus dilində «Открытая физика» 2.6. versiyası [8]) laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsinə çalışdıq. Hər iki elektron dərslik özünün texniki və pedaqoji imkanlarına görə bir-birindən

fərqləndiyindən, onlarla iş metodikası da fərqlənir. Bunun üçün hər iki dərslikdən verilmiş eyniadlı "Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi" mövzusunda laboratoriya işinin tədrisinə nəzər yetirək:

9) I Variant. Fizika. Yeni nəsil multimedia dərsliyi [9]. Elektron dərslik sinifdə eyni vaxtda işin təlimata uyğun olaraq kompüterlə yerinə yetirilməsinə imkan verir. Şagirdlər ardıcıl birləşmənin sxeminə (Şək.1) uyğun dövrəni yığaraq (Şək.2) işləyirlər.



Şəkil 1
Naqillərin ardıcıl
birləşdirilməsi
sxemi



Şəkil 2 Ardıcıl birləşdirilmiş
dövrə üzərində işin yerinə yetirilməsi

Sonra yığılmış dövrədə ampermetrdən və voltmetrdən istifadə edərək, təbii şəkildə aparıqları eksperimentdən cərəyan şiddətinin və gərginliyin müvafiq qiymətlərini tərtib edilmiş cədvəldə yazaraq işlədicilərin ardıcıl birləşmə qanunlarının doğruluğunu təsdiq edirlər.

Kompüter laboratoriya işinin hazırlanması zamanı ilk növbədə model seçilərək (Şəkil 5.11) onunla işləmək qaydası şagirdlərə öyrədilməlidir. Daha sonra onun üzərində praktik işlərin aparılması şagirdlərə həvalə olunur. Onlar kursurun köməyiylə reostatın sürgüsünü ortada saxlamaq şərtilə cərəyan şiddətinin qiymətini ampermetrdən, işlədicilərin ayrı-ayrı və hər ikisinin bir yerdə gərginlik düşgünlərini isə voltmetrdən götürürlər (Şəkil 3). İş prosesində reostatın sürgüsünün yerini dəyişməklə üç dəfədən az olmayaraq ölçmə işi yerinə yetirilir, alınmış qiymətlər cədvəl 1-də doldurulur.

Hesablama aparılaraq ayrı-ayrı işlədicilərin R_1 , R_2 və $R_{üm}$ müqavimətləri təyin edilir. Daha sonra I_1 , I_2 və $I_{üm}$ -nin qiymətləri müqayisə edilərək cərəyan şiddətinin hər üç qiymətinin bir-birinə bərabər olduğu $I_{üm} = I_1 = I_2$, ümumi gərginliyin işlədicilərin gərginlikləri cəminə, yəni $U_{üm} = U_1 + U_2$, ümumi müqavimətin isə işlədicilərin müqavimətləri cəminə $R_{üm} = R_1 + R_2$ bərabər olması təsdiq edilir. Əgər iş kiçik qruplarla aparılırsa, qrup rəhbərlərinin hesabı dinləndikdən sonra birlikdə naqillərin ardıcıl birləşməsinin qanunları formalaşdırılır. Göründüyü kimi, iş bir qədər sadə və mexaniki yerinə yetirilir. İşin aparılması ilə əlaqədar metodik göstəriş [33] işləndiyindən onun üzərində geniş dayanmırıq.

Elə elektron dərsliklər [8] də vardır ki, onlarla laboratoriya işlərinin aparılması xüsusi metodikanın işlənməsini tələb edir. Müqayisə məqsədi ilə Moskva nəşri olan «Открытая физика» 2.6. (rus dilində) elektron dərslikdən "Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi" mövzusunda laboratoriya işinin yerinə yetirilməsi üçün istifadə olunan texnologiyaya nəzər yetirək. Modelle

tanışlıqdan sonra şagird və müəllimlər üçün praktik iş aparmaq məqsədi ilə iki variantda aşağıdakı formada texnologiya təklif olunur.

Şəkil 3. Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi sxemi
Cədvəl 1. Ardıcıl birləşdirilmiş dövrə üzərində işin yerinə yetirilməsi

s/s	Ölçmə nəticələri				Hesablama nəticələri				
	U_1, V	U_2, V	U, V	I, A	$R_1=U_1/I,$ Om	$R_2=U_2/I,$ Om	$R=U/I,$ Om	$R=R_1+R_2$	$U=U_1+U_2$
1									
2									
3									

Mövzu: “Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi” üzrə kompüter laboratoriya işi.

Məqsəd: Şagirdlərin sabit cərəyan qanunlarına aid biliklərinin yoxlanması və möhkəmləndirilməsi, onların sinifdə əməkdaşlıq şəraitində işləmək bacarıqlarının və yaradıcılıq keyfiyyətlərinin inkişaf etdirilməsinin təşkili.

Forma: Fərdi və kiçik qruplarla aparılan interaktiv laboratoriya işi.

Üsul: Frontal laboratoriya işi fəal təlim metodu olan «Kloz – qapalı sual» (bir elementli testlər metodu və ya cavabların konstruktiv tərtib edilməsi).

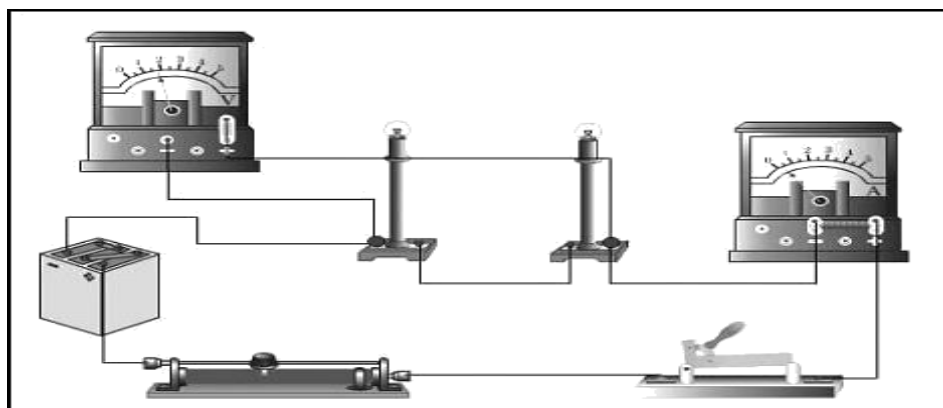
Təchizat: Fizikadan elektron dərslik [9, «Elektrodinamika»], «Открытая физика» 2.6. [211], kompüter kompleksi, mediaproyektor.

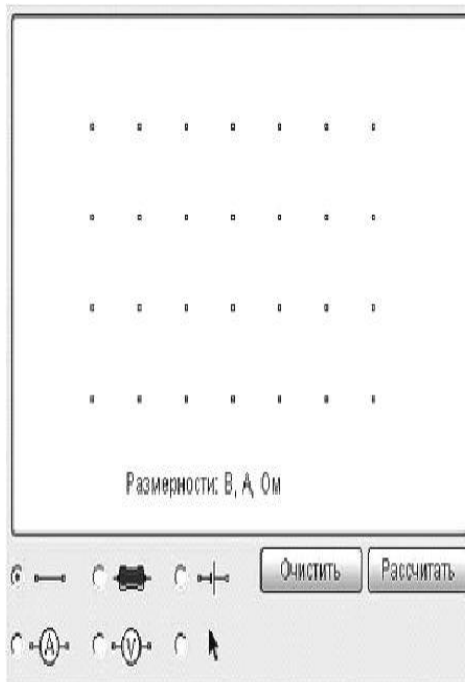
Variant 1. “Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi” mövzusu üzrə kompüter laboratoriyasının yerinə yetirilməsinə aid şagirdlər üçün təklif olunmuş işin sistemi.

Sınıf _____ Soyadı _____ Adı _____

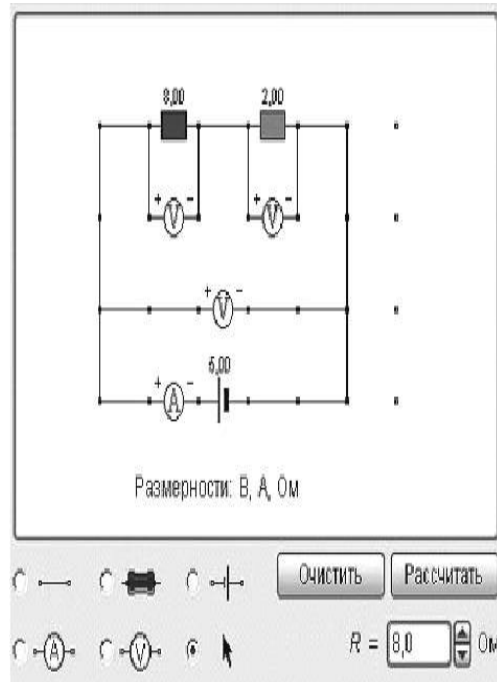
Praktik tapşırıqlar və suallar.

1. Elektron dərslikdən «Открытая физика» 2.6. [8] “Elektromaqnetizm” bölməsindən “Sabit cərəyan dövrəsi”-nə aid kompüter modelinin tərtibi üçün nəzərdə tutulmuş elektron lövhə (Şək.4.) üzərində ardıcıl birləşdiriləcək dövrədə istifadə olunacaq bütün hissələrin (rezistor, ampermetr, voltmetr, birləşdirici naqillər və açar) şərti işarələri verilmişdir. Panelin (Şəkil 5) üzərindəki oxu aktivləşdirərək şagirdlərə öyrəndikləri sxemə əsasən (şəkil 6) dövrə yığmaq tapşırılır.





Şəkil 4 Laboratoriya işi üçün elektron lövhə



Şəkil 5. Elektron lövhədə işin yığılması

Dövrəni yığdıqdan sonra müvafiq düymənin köməyiylə rezistorların R -müqavimətlərini dəyişərək hesablama əmrini verməklə, ampermetr və voltmetrin göstərişlərini müvafiq cədvələ (Şək.5.14) qeyd edir, növbəti əməliyyatı aparmaq üçün təlimatın ikinci bəndinə keçirlər.

2. Kompüterin ekranında əks olunan dövrədəki rezistorların $R_1 = 8 \text{ Om}$ və $R_2 = 2 \text{ Om}$ qiymətlərini verərək, gərginliyi $U=8\text{V}$ olan batareya vasitəsilə ampermetr və voltmetrlərdən istifadə edib, hər bir işlədicinin gərginliyini və onlardan keçən cərəyan şiddətini qeyd edin.

3. Dövrədəki ümumi cərəyanı ölçərək nəticəni $I_{\text{üm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ yazın: Necə fikirləşirsiniz, $I_{\text{üm}}$ - cərəyanla I_1 (R_1 -rezistorundan keçən), I_2 (R_2 -rezistorundan keçən) cərəyanları arasında nə kimi əlaqə vardır? Bu əlaqəni yazın:

$$I_{\text{üm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Kompüterin displeyindəki modellə eksperiment apararaq, aldığınız cavabın doğruluğunu yoxlayın.

4. Dövrəni açaraq ampermetri açmadan hər bir rezistorun və ümumi dövrənin gərginliyini ölçmək üçün üç ədəd voltmetr qoşun. U_1 (R_1 -rezistorundakı), U_2 (R_2 -rezistorundakı), həmçinin $U_{\text{üm}}$ (dövrənin ümumi gərginliyi) gərginliyini ölçmək üçün voltmetrləri dövrəyə daxil edin.

5. Gərginlikləri ölçərək nəticələri $U_1 = \underline{\hspace{2cm}}$, $U_2 = \underline{\hspace{2cm}}$,

$$U_{\text{üm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ yazın.}$$

Bu üç gərginliyi bir düstur formasında necə birləşdirməyi fikirləşin. Onda ümumi gərginliyin ifadəsi, $U_{\text{üm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ olar.

6. Ekranada alınmış elektrik dövrəsinin sxemini dəftərinizə çəkin.

7. Om qanunundan istifadə edərək iki ardıcıl birləşdirilmiş rezistordan ibarət dövrənin ümumi müqavimətini təyin edin.

$$R_{\text{üm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

İki ardıcıl birləşdirilmiş rezistorun ümumi müqavimətini hesablamaq üçün düsturu yazın:
 $R_{\text{üm}} = \underline{\hspace{2cm}}$
 $R_{\text{üm}}$ -nin qiymətini R_1 və R_2 -nin qiymətləri ilə müqayisə edərək, aralarında müvafiq işarələri yazın:

$R_{\text{üm}} \underline{\hspace{1cm}}$ R_1 və $R_{\text{üm}} \underline{\hspace{1cm}}$ R_2 8. Suallara cavab verin.

Hansı rezistorda gərginlik düşgüsü azdır? $\underline{\hspace{1cm}}$ rezistorunda.

Hansı rezistorda gərginlik düşgüsü çoxdur? $\underline{\hspace{1cm}}$ rezistorunda.

İzah edin nə üçün?
 $\underline{\hspace{3cm}}$
 $\underline{\hspace{3cm}}$

Göründüyü kimi, şagirdlər əvvəlki laboratoriya işindən fərqli olaraq, burada müvafiq elementlərdən istifadə edərək dövrəni özləri müstəqil yığır və təlimata uyğun addımbaşı qoyulmuş problemi həll edərək, son nəticəyə doğru irəliləyirlər. Onlar rezistorların müqavimətlərinin (Şək.6-dakı R-düyməsinin köməyiylə) qiymətlərini bir neçə dəfə dəyişməklə təcrübəni istədikləri qədər apara bilirlər (bu məsələ müəllimin öhdəsinə buraxılır).

Laboratoriya işini müvəffəqiyyətlə yerinə yetirmiş şagird (və ya kiçik qrup) dərstdə verilmiş xüsusi tapşırıq, yaxud suallara cavab verir. Onları mürəkkəblik dərəcəsinin artmasına görə (yəni ən sadə tanışlıq xarakterli tapşırıqdan, eksperimental məsələdən, yaradıcı və tədqiqat xarakterli məsələlərə qədər) sıralamağın çox böyük mənası vardır. Verilmiş tapşırıq və suallar ayrı-ayrı qeydiyyatdan keçirildikdən sonra xüsusi proqramın köməyiylə əks əlaqə kanalı işə düşür, onlara verdikləri cavabların doğruluğu haqqında məlumat verilir. Şagirdlər bu məlumatdan asılı olaraq, işlərini davam etdirirlər. İndi isə şagirdlərə veriləcək eksperimental tapşırıqlardan ikisinə nəzər yetirək.

9. Eksperimental tapşırıq (belə tapşırıqları kiçik qrupların sayı qədər vermək olar, biz iki tapşırıq nümunəsi ilə kifayətlənirik).

Əgər R_1 və R_2 rezistorlarına üçüncü $R = 5$ Om rezistoru ardıcıl qoşularsa, bu zaman dövrənin ümumi müqaviməti, cərəyan şiddəti və gərginlik dəyişərmə (əgər dəyişərsə, onda necə)? Bu sual üzərində fikirləşərək, aşağıdakı cümlədə buraxılmış sözlərin yerlərini doldurun.

Dövrənin ümumi müqaviməti $\underline{\hspace{1cm}}$, dövrədə ümumi cərəyan $\underline{\hspace{1cm}}$, R_1 rezistorundakı gərginlik $\underline{\hspace{1cm}}$, R_2 rezistorundakı gərginlik $\underline{\hspace{1cm}}$.

İndi isə kompüterlə qeyd edilən eksperimenti apararaq cavablarınızı yoxlayın.

10. Eksperimental tapşırıq.

Əgər R_1 və R_2 rezistorlarına üçüncü $R_3 = 5$ Om rezistoru paralel qoşularsa, bu zaman dövrənin ümumi müqaviməti, cərəyan şiddəti və gərginlik dəyişərmə (əgər dəyişərsə, onda necə)? Bu sual üzərində fikirləşərək aşağıdakı cümlədə buraxılmış sözlərin yerini doldurun.

Dövrənin ümumi müqaviməti $\underline{\hspace{1cm}}$, dövrədə ümumi cərəyan $\underline{\hspace{1cm}}$.

İndi kompüterlə qeyd edilən eksperimenti apararaq cavablarınızı yoxlayın.

11. Cümlədə buraxılmış sözləri yazın.

Ardıcıl birləşdirilmiş rezistor dövrəsindən keçən cərəyan $\underline{\hspace{1cm}}$, ən az gərginlik düşgüsü müqaviməti $\underline{\hspace{1cm}}$ rezistorda, gərginliyin ən çox düşgüsü müqaviməti $\underline{\hspace{1cm}}$ rezistorda olacaqdır.

Ardıcıl birləşdirilmiş rezistorların ümumi müqaviməti bu rezistorların müqavimətlərinin $\underline{\hspace{1cm}}$ bərabərdir.

Yerinə yetirilən tapşırıqların sayı: $\underline{\hspace{1cm}}$

Səhvlərin sayı: _____

Sizin qiymətiniz: _____

Aparılan işdən görünür ki, təlim prosesində fərdiləşmə və diferensiallaşma tam həyata keçir. Bu da şagirdlərin özlərinə inamı artırmaqla, dərslə maraqlı və işdə fəallıq formalaşdırır.

Variant 2. "Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi" mövzusu üzrə kompüter laboratoriyasının müəllimlər üçün təklif olunmuş variantı.

Sınıf _____ Soyadı _____ Adı _____

Praktik tapşırıqlar və suallar.

1. Elektron dərslikdən «Открытая физика» 2.6. diskindən "Sabit cərəyan dövrəsi" nə aid kompüter modelinin tərtibi üçün nəzərdə tutulmuş elektron lövhə (Şək.5.13.) üzərində ardıcıl birləşdiriləcək dövrədə istifadə olunacaq bütün elementlər verilmişdir.

Şagirdlərə dərslikdən öyrəndikləri və yadda saxladıkları sxemə əsasən (Şək.5.14) verilmiş dövrəni yığmaq tapşırılır. Sonra müvafiq düymənin köməyiylə rezistorların müqavimətlərini dəyişərək, hesablama əmrini verməklə ampermetr və voltmetrin göstərişlərini müvafiq cədvələ (Şəkil 5.14) qeyd edir və növbəti əməliyyatı aparmaq üçün təlimatın ikinci bəndinə keçirlər.

2. $R_1 = 8 \text{ Om}$ və $R_2 = 2 \text{ Om}$ rezistorlardan və gərginliyi $U=8\text{V}$ olan batareyadan, ampermetr və voltmetrlərdən ibarət iki ardıcıl birləşdirilmiş rezistordan sxemə uyğun dövrəni kompüterin ekranında yığın (Şək.5.14).

3. Dövrədəki ümumi cərəyanı ölçərək nəticəni $I_{\text{üm}} = 0,8 \text{ A}$ yazın:

Necə fikirləşirsiniz, $I_{\text{üm}}$ cərəyanla (dövrədəki ümumi cərəyan), I_1 (R_1 rezistorundan keçən), I_2 (R_2 rezistorundan keçən) cərəyanları arasında nə kimi əlaqə vardır? Bu əlaqəni yazın:

$$I_{\text{üm}} = I_1 = I_2$$

Kompüterin displeyində təsvir olunan modellə eksperiment apararaq aldığımız cavabın doğruluğunu yoxlayın.

4. Ampermetri açmadan hər bir işlədicinin və ümumi dövrənin gərginliyini ölçmək üçün üç ədəd voltmetr qoşun. Siz

U_1 (R_1 - rezistorundakı), U_2 (R_2 - rezistorundakı), həmçinin $U_{\text{üm}}$ (rezistorlardakı ümumi gərginlik) gərginliklərini ölçmək üçün voltmetrləri dövrəyə qoşun.

5. Gərginlikləri ölçərək nəticələri $U_1 = 6,4\text{V}$, $U_2 = 1,6\text{V}$, $U_{\text{üm}} = 8\text{V}$ yazın. Bu üç gərginliyi bir düstur formasında necə birləşdirməyi fikirləşin. Onda ümumi gərginliyin ifadəsi, $U_{\text{üm}} = U_1 + U_2$ olar.

6. Ekranada alınmış elektrik dövrəsinin sxemini dəftərinizə çəkin.

7. Om qanunundan istifadə edərək iki ardıcıl birləşdirilmiş rezistordan ibarət dövrənin ümumi müqavimətini təyin edin.

$$R_{\text{üm}} = U_{\text{üm}} / I_{\text{üm}} = 10 \text{ Om}$$

İki ardıcıl birləşdirilmiş rezistorun ümumi müqavimətini hesablamaq üçün düsturu yazın:

$$R_{\text{üm}} = R_1 + R_2$$

$R_{\text{üm}}$ -in qiymətini R_1 və R_2 - qiymətləri ilə müqayisə edərək, aralarında müvafiq işarələri yazın:

$$R_{\text{üm}} > R_1 \text{ və } R_{\text{üm}} > R_2$$

8. Suallara cavab verin.

Hansı rezistorda gərginlik düşgüsü kiçikdir? R_2 – rezistorunda.

Hansı rezistorda gərginlik düşgüsü böyükdür? R_1 - rezistorunda.

İzah edin nə üçün ardıcıl birləşdirilmiş rezistorlarda cərəyan şiddəti eynidir.

Om qanununa görə dövrə hissəsində gərginlik $U = IR$ olduğundan demək olar ki, rezistorun müqaviməti nə qədər kiçikdirsə, oradakı gərginlik düşgüsü də o qədər kiçik olacaqdır.

9. Eksperimental tapşırıq. Əgər R_1 və R_2 rezistorlarına üçüncü bir rezistor $R = 5 \text{ Om}$ ardıcıl qoşularsa, bu zaman dövrənin ümumi müqaviməti, cərəyan şiddəti və gərginlik dəyişirmi (əgər dəyişərsə, onda necə)? Bu sual üzərində fikirləşərək aşağıdakı cümlədə buraxılmış sözlərin yerlərini doldurun.

Dövrənin ümumi müqaviməti artar, dövrədə ümumi cərəyan azalar, R_1 rezistorunda gərginlik azalar, R_2 rezistorundakı gərginlik azalar.

İndi isə kompüterlə qeyd edilən eksperimenti apararaq cavablarınızı yoxlayın.

10. Eksperimental tapşırıq.

Əgər R_1 və R_2 rezistorlarına üçüncü bir $R_3 = 5$ Om rezistoru paralel qoşularsa, bu zaman dövrənin ümumi müqaviməti, cərəyan şiddəti və gərginlik dəyişirmi (əgər dəyişərsə, onda necə)?

Sonra kompüterdə qeyd edilən eksperimenti apararaq cavablarınızı yoxlayın.

11. Cümlədə buraxılmış sözləri doldurun.

Ardıcıl birləşdirilmiş rezistor dövrəsindən keçən cərəyan eynidir, ən az gərginlik düşgüsü müqaviməti kiçik olan rezistorda, gərginliyin ən çox düşgüsü müqaviməti böyük olan rezistorda olacaqdır.

Ardıcıl birləşdirilmiş rezistorların ümumi müqaviməti bu rezistorların müqavimətlərinin cəminə bərabərdir.

Yerinə yetirilən tapşırıqların sayı: _____

Səhvlərin sayı: _____

Sizin qiymətiniz: _____

Bundan sonra hər bir şagirdin qiyməti avtomatik olaraq elektron jurnala köçürülür. Dərs müəllim tərəfindən ümumiləşdirilərək yekunlaşdırıldıqdan sonra ev tapşırığı ilə tamamlanır.

Laboratoriya işlərinin aparılması ilə əlaqədar baxdığımız müxtəlif variantlı işlərin metodikası onu deməyə imkan verir ki, uzun müddət sınaqdan çıxmış ənənəvi metodikanın saxlanması və onun müxtəlif vasitələrlə, o cümlədən EHM-in tətbiqilə inkişaf etdirilərək təkmilləşdirilməsi müəllimə tədricən yeni şəraitə “uyğunlaşmağa” və yeni texnologiyayı əziyyətsiz qəbul etməyə kömək edir. Bu işin yerinə yetirilməsinin daha müasir variantı interaktiv və fəal təlim metodlarının tətbiqinə geniş imkan verir. Eksperimental işlərin yerinə yetirilməsindəki bu texnologiya şagirdlərdən əlavə cədvəl qurmaq və hesablamalar aparmaq kimi ağır işlərin yerinə yetirilməsini tələb etmir. Çünki bu işlər kompüterdə çox asanlıqla yerinə yetirilir. Onlar bu vaxt ərzində laboratoriya işi ilə əlaqədar əlavə sual və tapşırıqlar üzərində işləyərək, mövzu ilə əlaqədar biliklərini daha da təkmilləşdirməklə inkişaf etdirirlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Зворыкин Б.С. Система учебного эксперимента по физике и учебного оборудования // Физика в школе, 1969, № 3, с.3-14
2. “Azərbaycan Respublikası ümumtəhsil məktəblərinin informasiya və kommunikasiya texnologiyaları ilə təminat proqramının (2005-2007-ci illər) təsdiq edilməsi haqqında. 21 avqust 2004-cü il. Azərbaycan Təhsil Siyasəti (1998-2004). Bakı, Çarşıoğlu, 2005, 829 s.
3. İsmayılov İ.N. Təlimdə yeni informasiya texnologiyaları vasitələrindən istifadənin didaktik əsasları // Azərbaycan məktəbi jurnalı, 2008, № 2, s. 44-52
4. Bayramov Q.B. İnsan və zaman. Bakı, Azər nəşr, 1992, 180 s.
5. Əlizadə Ə.Ə., Sultanova H.İ. Taksonomiya nəzəriyyəsi və təcrübəsi: müasir məktəbin işıqlı yolu. Bakı, İşıq, 2008, 172 s.
6. Ümumtəhsil orta məktəblərinin VII-XI sinifləri üçün fizikadan yeni proqram və dərsliklərin konsepsiyası. Bakı: Qamma servis, 2003, 32 s.
7. Извозчиков В.А. Тумалеева Е.А. Школа информативно-цивилизационной цивилизации: «Интеллект - XX»: над чем думать, что знать и что делать директору школы. Под общ. ред. В.А. Извозчикова. М.: Просвещение, 2002, 108 с.
8. Открытая физика (электронный вариант). Версия 2.6. М.: Физикон, 2003
9. Fizika. Yeni nəsil multimedia dərsliyi (mexanika, molekulyar fizika. Elektrodinamika. Optika. Kvant fizikası). Bakı, Bakınəşr, 2007

SUMMARY

**Farman Gojayev
Seyfeddin Jafarov**

**COMMON PROBLEMS OF THE METHODOLOGY OF USING NEW INFORMATION
TECHNOLOGIES IN LABORATORY CLASSES IN PHYSICS**

In laboratory classes conducted through the application of information technology, each student acquires relevant knowledge and life skills by solving the problem independently, and achieves high academic performance by spending more time and effort in the field of their interest. This increases students' interest in laboratory classes, develops their research skills, and provides personality-oriented learning.

РЕЗЮМЕ

**Фарман Годжаев
Сейфадин Джафаров**

**ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В ФИЗИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ**

В лабораторных занятиях, проводимых с применением НИТС, каждый ученик наряду с самостоятельным решением возникающих проблем, усваивает соответствующее знание и жизненные навыки, утрачивая больше внимания на свои интересы и соответствующую сферу, достигает высокой успеваемости. Это повышает интерес учащихся к лабораторным занятиям, формирует у них исследовательское умение, обеспечивает личностноориентированное обучение.

Ключевые слова: компьютер, программа, обучение, автоматизированный, лабораторные занятия, виртуальный тренажер.

*Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il
Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il*

ŞƏMSƏDDİN KAZIMOV
VALİDƏ HACIYEVA
BİLLURƏ HACIYEVA
MƏMMƏD RƏCƏBOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 621.313.333

FÜRYE ÇEVİRMƏSİ VƏ SIRASI VASİTƏSİ İLƏ ELEKTRİK MAŞINLARININ XASSƏLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Bu məqalədə müxtəlif nominal iş rejimlərində mexanizmi hərəkətə gətirən yük ilə rotorun sürəti arasındakı asılılığın Furiye çevirməsi və sırası vasitəsi ilə elektrik maşınlarının xarakteristikasının riyazi metodlarla təyini

Açar sözlər: *Elektrik maşınları, iş rejimi, furiye çevirməsi, furiye sırası, riyazi metod, elektrik maşınlarının xarakteristikası*

Elektrik maşınlarının müxtəlif şəraitlərdə nominal iş rejimini təyin etmək üçün onun hansı mexanizmi hərəkətə gətirdiyini əvvəlcədən bilmək lazımdır. Bu məqsədlə elektrik maşınlarının xarakteristikası ona verilən yükə uyğun olaraq, rotorun sürətini dəyişməsinin arasındakı asılılıq müxtəlif riyazi metodlarla təyin olunur. Əgər mühərrikin başlanğıc sürəti və rotorun fırlanma sürəti sıfıra bərabər, sürətlər arasında sürüşmə isə $S=1$ olarsa, onda yuxarıdakı hal mümkündür.

Asinxron mühərriklərin yerli şəraitə uyğunlaşdırılması üçün, əsasən, iki metoddan istifadə olunur.

1. İki tərəfli Furiye çevirməsi ilə;
2. Furiye sırası vasitəsilə.

Furiye sırasının son həddinə catdıqda iki tərəfli Furiye, asinxron mühərriklərin elektromaqnit proseslərinin fiziki fəaliyyətini daha dəqiq siyahıya almaq üçün istifadə olunur.

Birinci Furiye çevrilməsi yerli tədqiqatda köndələn və uzununa əyri effekt olduqda istifadə olunur. Təsüf ki, Furiye çevirmələrindən mühərriklərin bir sıra modellərində kiçik funksional sahəsi üçün istifadə olunur. Burada əks etdirmə orijinaldan analitiki yolla alın bilməz. Bu tənliklər, əsasən, kompleks tipi ilə əlaqəli olur.

$$\alpha \operatorname{ch} \beta a \operatorname{ch} \alpha(t-a) + \beta \operatorname{sh} \beta a \operatorname{sh} \alpha(t-a) = 0 \quad (1)$$

(1) cəbri şəkildə həll olunur. Bu tənlikdə α -fəza dairəvi tezliyi, t -2-ci cismin eni a -induktorun eni, (1) approksimasiya tənlikləri vasitəsilə hər iki üsulu ifadə etmək olar. Bunlardan 1-ci hiperbolik funksiya şəklində Teylor sırasına ayrılmış, sonrakı çevrilmə nəticəsində sıranın ilk iki üzvü kiçik arqumentli hiperbolik funksiyanın dəyişilməsi aşağıdakı approksimasiya bu cür şərt qoyulur.

$$\alpha(t-a) \leq 1 \quad \text{və} \quad \beta a \leq 1$$

2-ci üsul approksiya olunmuş (1) tənliyinin tipi Çebişevski hiperbolik çoxhədlisinə aid olur. $\beta a \leq 1$ fiziki model əsasla dəyişmədiyindən bu cür fərziyəni ayırd etmək çətin olduğundan, bu halda məsələni cəbri şəkildə həll etmək məqsədəuyğundur. Bu halda yaradılmış sini xətt boyunca uzununa maşının oxunu dövrlərə bölməklə (1) tənliyində çevrilmə aparmaq olar. Yuxarıda aparılan çevrilmə zamanı əmələ gələn nəticələrlə Furiye sırası ilə və Furiye inteqralı vasitəsilə alınan qiymətlər müqayisə olunur. 1-ci şəkildə asinxron maşının riyazi modellərinin sxemləri verilmisdir. Bu sxemin aşağıdakı çatışmazlığı mövcuddur:

1. Eni 2α olan sonsuz istiqamətdə uzanan nüvə növünün sonsuz maqnit nüfuzluğuna malik olmasıdır;

2. Keçiriciliyi γ , qalınlığı δ və eni $2t$ olan nüvə induktorun zolağının sabit sürətlə kordinatın uzununa hərəkət edir;
3. İnduktorda olan məsafəsi $2\Delta > 2\delta$
4. Yüklənmiş induktor üçün məsafə

$$j_{cty} = \begin{cases} \frac{4}{\pi} I_m \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos L_1 y e^{-i\alpha_1 x}, & |x| \leq \frac{L}{2}; \\ 0 & |x| > \left| \frac{L}{2} \right|, \end{cases} \quad (2)$$

$$a_n = \frac{1}{2n-1} \frac{1}{1 - \left[\frac{(2n-1)t-a}{t} \right]^2} \left\{ (-1)^{n-1} - (2n-1) \frac{t-a}{a} \cos \left[\pi(2n-1) \frac{a}{2t} \right] \right\}.$$

İnduktor və 2-ci cisim arasındakı aralanan tənliyi toplusın kompleks amplitudu elementar harmonik skalyar maqnit potensialı üçün buraxılmış səhvi Maksvel tənliyi vasitəsilə düzəlidir.

$$\frac{\delta^2 \tilde{\varphi}_m}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 \tilde{\varphi}_m}{\delta z^2} = \alpha_{\varphi m}^2 \tilde{\varphi}_m$$

$$\varphi_m = [(x \cdot y \cdot z) y e^{-i\alpha_1 x} dx] e^{i\alpha x} d\alpha; \quad (3)$$

Cisimin verilmiş Maksvel üçün kompleks amplitudu elementar harmonik sahə tənlik həll olunur (ikitərəfli Furiye çevrilmələrinin köməyi ilə)

$$\frac{\delta^2 \tilde{H}_m}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 \tilde{H}_m}{\delta z^2} = [a^2 + i\mu_0 \gamma (\omega + v\alpha)] H_m \quad (4)$$

(3) və (4) tənliklərinin kompleks şaquli xəttin elementar harmonik sahənin komponentinin aralığa görə həllin

$$H' z m l \delta \leq z \leq \Delta = \sum_{n=1}^{\infty} - \frac{i y_n' F(j_{et}, ia)}{a q} (q_1 ch \gamma_n' z + q_2 sh \gamma_n' z) \cos \lambda_n y$$

$$\frac{H'' z m}{0} \leq z \leq \delta = \sum_{n=1}^{\infty} - \frac{i y_n'^2 F(j_{ct}, ia)}{a q} ch \gamma_n z \cos \lambda_n y \quad (5)$$

Sahənin şaquli komponenti aralığın aktiv hissəsinin ikinci cisim tərəfindən tutulduqda tənlik aşağıdakı formanı alır.

$$H_{zml|x| < p\tau} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4 I_m a_i}{\pi} \left\{ - \frac{(\alpha_1^2 + \lambda_n^2) ch[\gamma_n(-\alpha_1)z] e^{-i\alpha_1 x}}{\alpha_1 \gamma_n(-\alpha_1) sh[\gamma_n(-\alpha_1)\delta]} + \frac{\lambda_n^2 ch[\gamma_n(0)] \cos \alpha_1 L/2}{\alpha_1 \gamma_n(0) sh[\gamma_n(0)\delta]} + \right.$$

$$\left. \frac{i\mu_0}{\sigma} \left[\frac{(\omega + v\alpha_{n3}) h_{n3} e^{i\alpha_{n3} x}}{\alpha_{n3}(2\alpha_{n3} + i\mu_0 \gamma v)} \right] + \frac{(\omega + v\alpha_{n3}) h_{n3} e^{i\alpha_{n3} x}}{\alpha_{n3}(2\alpha_{n3} + i\mu_0 \gamma v)} \right\} \quad (6)$$

Yuxarıdakı (6) ifadəsi az sayda kənar həddi qiymətli olub, sahənin uzununa boyu qarşılıqlı təsirinin yaranan qırmızı effektinə çevrilir. Bu halda furiye çevrilməsi, furiye şirası həyata keçirmək üçün inteqral sonsuz cəmi ilə avaz olunur.

$$I = ct \quad y_k = \frac{4 I_m}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_0 a_n \frac{(-1)^p \sin k\alpha_0 p\tau}{k\alpha_0 + \alpha_1} \cos \lambda_n y e^{ik\alpha_0 x} \quad (7)$$

Sahənin şaquli komponentinin (5) ifadəsində nəzərə alsaq, aşağıdakı ifadəsini alırıq.

$$H_{zm} \quad l\delta \leq z \leq \Delta = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=-1}^{\infty} - \frac{4 I_m a_n i \gamma_n' n_0}{\pi^2 k} \cdot \frac{(-1)^p \sin k\alpha_0 p\tau}{k\alpha_0 + \alpha_1} q_{nkz} \cos \gamma_n y \quad (8)$$

(6) və (8) analitik ifadələri bir qatı ardıcıl birləşmiş dolağın sahəsini xarakterizə edir.

Maqnit sahəsi iki qatlı dolağın bir qatlı sahə dolağının fəza hesabı və yaranan müvəqqəti burulğanlı sahə cəmini təyin edir.

$$F_{\text{əM}} = F_{\text{əM}} k_{oc}; \quad F_{\text{əM}} = \frac{\mu_0 2 p a \alpha \varepsilon_0 s i_m^2}{\alpha_1 \delta} \quad (9)$$

Hardaki k_{oc} - güc əmsəlidir.

(6) ifadəsindən istifadə edərək elektromaqnit cüt qüvvəsinin sayının polyus ədədi:

$$F_{\text{əM}} = \frac{8 \mu_0 i_m^2 t}{\pi^2} \operatorname{Re} \sum_{n=1}^{\infty} a_n^2 \left\{ \frac{i 2 p \tau (\alpha_1^2 + \lambda_n^2) \operatorname{cht}[\gamma_n(-\alpha_1)\delta]}{\alpha_1 \gamma_n(-\alpha_1)} + \frac{i \mu_0 \gamma v}{\delta} \left[\frac{(\omega + v \alpha_{n3})(1 - \exp 2 p \tau (\alpha_1 + \alpha_{n3}))}{\alpha_{n3}(\alpha_{n3} + \alpha_1)(2 \alpha_{n3} + i \mu_0 \gamma v)} + \frac{(\omega + v \alpha_{n3})[\exp(-2 p \tau (\alpha_1 + \alpha_{n3})) - 1]}{\alpha_{n3}(\alpha_{n3} + \alpha_1)^2 (2 \alpha_{n3} + i \mu_0 \gamma v)} \right] \right\} \quad (10)$$

$$F_{\text{əM}} = \frac{16 \mu_0 i_m^2}{\pi^2} \operatorname{Re} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=-1}^{\infty} \frac{i a^2 \sin^2 k \alpha_0 \gamma'_{n0} q_{nk}}{(k \alpha_0 + \alpha_1)^2 k} \quad (10')$$

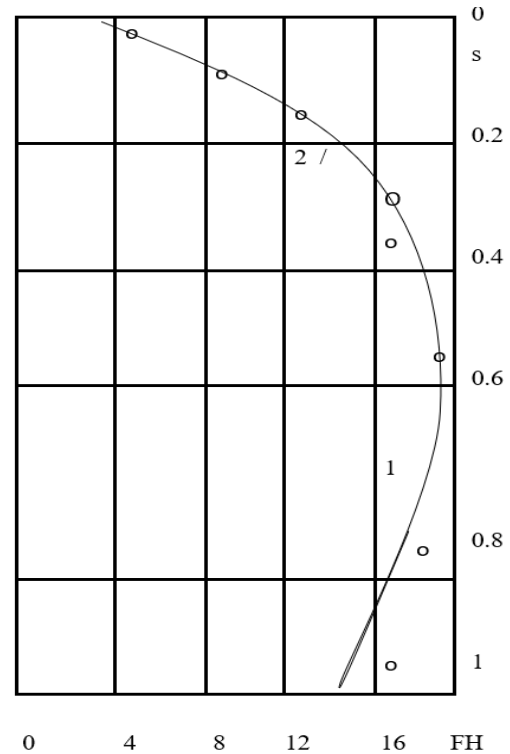
$$S_{\text{əM}} = \frac{8 i i_m^2 \mu_0 t \omega}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} a_n^2 \left\{ \frac{(\alpha_1^2 + \lambda_n^2) 2 p \tau}{\alpha_1^2} \left(\frac{\operatorname{cth}[\gamma_n(-\alpha_1)] \delta}{\gamma_n(-\alpha_1)} + \frac{\operatorname{cht} \gamma'_{n0} \delta}{\lambda_n} \right) + \frac{\lambda_n^2 2 p \tau}{\alpha_1^2} \left(\frac{\operatorname{cht}[\gamma_n(0)] \delta}{\gamma_n(0)} + \frac{\operatorname{cht} \lambda_n \delta}{\lambda_n} \right) + \frac{\mu_0 \gamma}{\delta} \left[\frac{(\omega + v \alpha_{n3})(1 - e^{i \alpha_{n3} 2 p \tau})}{\alpha_{n3}^2 (\alpha_{n3} + \alpha_1)^2 (2 \alpha_{n3} + i \mu_0 \gamma v)} + \frac{(\omega + v \alpha_{n3})(e^{-i \alpha_{n3} 2 p \tau} - 1)}{\alpha_{n3}^2 (\alpha_{n3} + \alpha_1)^2 (2 \alpha_{n3} + i \mu_0 \gamma v)} \right] \right\}; \quad (11)$$

$$S_{\text{əM}} = \frac{16 \mu_0 i_m^2 \omega}{\pi^3} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{a_{n\gamma'_{n0}}^2 \sin^2 k \alpha_0 p \tau}{k^2 \alpha_0 (k \alpha_0 + \alpha_1)^2} (q_{nk} - \operatorname{cht} \gamma'_{n0} \Delta) \quad (11')$$

Cədvəl 1.

S	$k_{oc} \left[\frac{\alpha}{\tau} = 1 \right]; \frac{\delta}{\tau} = 0.1; \frac{\Delta}{\delta} = 1; p=10$			
	inteqral furiye		furiye sırası	
	$\varepsilon_0 = 1$	$\varepsilon_0 = 50$	$\varepsilon_0 = 1$	$\varepsilon_0 = 50$
1.0	0.423	0.00151	0.4230	0.00129
0.7	0.524	0.00238	0.5246	0.00215
0.5	0.594	0.00381	0.5956	0.00357
0.3	0.664	0.00832	0.6653	0.00808
0.1	0.772	0.04750	0.7765	0.04730
0.05	0.889	0.11000	0.8920	0.11090

Nəticədə hesablama elektromaqnit gücü üçün bir qatlı dolağın Furiye çevirmə metodu ilə alınan və süni periyodlaşma olan analoq xarakteristikası metodu ilə alınan qiymətlərin dərzi qüvvəsi altı ifadəsi əsasında göstərilmiş sahə komponentləri nəticəsində əlavə dərzi qüvvələri meydana gəlir.



Şəkil 29. Asinxron mühərriklərin eksperimental və hesabi mexaniki xarakteristikası ($\varepsilon_0=5,35; a/\tau=1,5 A;p=6$)
1- Furiye sırasının hesabı; 2-Eksperimental

ƏDƏBİYYAT

1. Справочник по электротехническим материалам: В3Т.3/под ред.Ю.В.Корицкого и др.-Л:Ленингр отд-ие,1988-728с
2. Elektrotehnika 10-81 səh.13 Moskova, 1981
3. Kostenko M.P. və L.M.Piotrovski. Elektrik maşınları. Bakı, 1969
4. Милякс.А.Н. Основы теории электродинамики старых систем стремления свободы.Elektrotehniksi Spraboçnik enerjiya Moskova, 1964
5. Волдек.А.И Электрик Энергия Москва 1978.

SUMMARY

Shamsaddin Kazimov
Valide Hajiyeva
Billura Hajiyeva
Mammad Rajabov

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF ELECTRIC VEHICLES BY MEANS OF ROTATION AND ROTATION

The article describes mathematically the dependence of electric power on rotors on changing the speed of the rotor to maintain its nominal operation in different modes. However, the experimental and mathematically constructed graphs show that the results for both metadata are the same.

РЕЗЮМЕ

Шамсадин Казимов
Валиде Гаджиева
Биллура Гаджиева
Маммад Раджабов

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ВРАЩЕНИЯ И ВРАЩЕНИЯ

В статье математически описана зависимость электрической мощности от роторов от изменения скорости вращения ротора для поддержания его номинальной работы в различных режимах. Однако экспериментальные и математически построенные графики показывают, что результаты для обоих метаданных одинаковы.

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

QULU HƏZİYEV

AMEA Naxçıvan Bölməsi

atcc55@mail.ru

UOT 523.9

PLANETLƏRARASI MAQNİT SAHƏLƏRİ

XX əsrin ortalarında Amerikalı astrofizik Eugene Parker Günəş tacı ilə bağlı nəzəriyyəsini irəli sürdü. Sovet və Amerika kosmik gəmilərindən istifadə edərək əldə edilən nəticələr Parker nəzəriyyəsinin doğruluğunu təsdiqlədi. Planetlərarası məkanda günəş küləyi adlanan Günəşdən yönəlmiş maddə axını genişlənən günəş tacının davamıdır. Əsasən hidrogen atomlarının (protonların) və helyumun (alfa hissəcikləri) nüvələrindən və elektronlardan ibarətdir. Günəş küləyinin hissəcikləri saniyədə bir neçə yüz kilometr sürətlə uzaqlaşır.

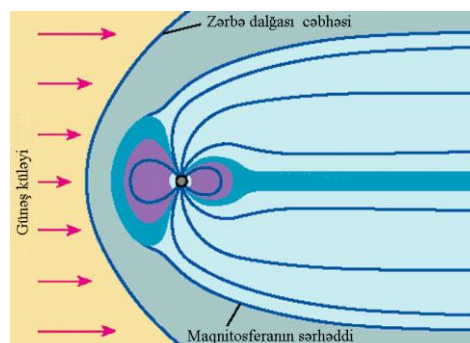
Açar sözlər: maqnit sahələri, plazma, Günəş ləkələri, Günəş küləyi, Günəş tacı

Maqnit induksiya xətlərinin formasına görə Günəşin ümumi maqnit sahəsi az da olsa, Yerinkinə bənzəyir. Lakin Yerin maqnit sahəsinin qüvvə xətləri ekvator ətrafında qapanır ki, bu da Yerə istiqamətlənmiş yüklü hissəciklərin qarşısını alır. Günəşin maqnit sahələrinin qüvvə xətləri isə, əksinə, ekvator bölgəsində açıqdır və planetlərarası fəzaya qədər uzanaraq spiralvari formada əyilir. Bu onunla izah olunur ki, qüvvə xətləri öz oxu ətrafında fırlanan Günəşə bağlı olaraq qalır. Günəş küləyi onda “dondurulmuş” maqnit sahələri ilə birlikdə Günəşdən əks tərəfə istiqamətlənmiş komet quyruqlarını formalaşdırır. Yerlə qarşılaşan Günəş küləyi onun maqnitosferini güclü sürətdə deformasiya edir və nəticədə Yer kürəsinin də kometlərdə olduğu kimi, Günəşdən əks istiqamətdə uzun “maqnit quyruğu” əmələ gəlir (şəkil 1).

Yüklü hissəciklərin hərəkəti maqnit sahələri tərəfindən istiqamətlənir. Günəş küləyini təşkil edən yüklü hissəciklərin Günəşdən Yerə doğru hərəkətini izləmək üçün hər şeydən əvvəl onların hərəkət etdiyi fəzanın (planetlərarası fəzanın) xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirmək lazımdır. Bu fəzanın əsas xüsusiyyəti maqnit sahəsinə malik olmasıdır.

Günəşin maqnit sahəsi Yerin maqnit sahəsindən fərqlənir. Günəşə aid olan sahələr Yerin dipol sahəsi kimi sadə olmayıb, çox mürəkkəb və xaotikdir. Demək lazımdır ki, Günəş bir ulduz kimi dipolabənzər ümumi bir maqnit sahəsinə malik olsa da, bu sahə Yerin maqnit sahəsindən 2 dəfə zəif olmaqla intensivliyi cəmi 1 Qausdur (Qs) [1]. Günəş fəallığı ilə bağlı olan güclü lokal maqnit sahələri zəif ümumi maqnit sahəsini demək olar ki, müşahidəsi qeyri-mümkün bir hala gətirir. Ona görə də bir çox hallarda Günəşin ümumi maqnit sahəsi nəzərə alınmır.

Lokal sahələr strukturu və təkamülü Günəş ləkələri ilə əlaqədardır. Ləkələrlə bağlı sahələrin istiqaməti xaotik olmayaraq müəyyən bir qanunauyğunluqla dəyişir. Günəşin şimal yarımkürəsində ləkələrlə bağlı maqnit sahələrinin qüvvə xətlərinin istiqaməti bir qayda olaraq, şərq tərəfdəki ləkədən qərb tərəfdəki ləkəyə doğru yönəlmiş olur. Cənub yarımkürəsində isə tərsinə-qərbdən şərqə doğru. Günəş fəallığının sonunda, yəni 11 ildən sonra hər iki yarımkürədə maqnit sahəsinin istiqaməti əksinə dəyişir. Daha 11 ildən sonra isə sahənin istiqaməti 22 il əvvəlki vəziyyətinə bərpa olunur. Başqa sözlə,



Şəkil 1. Günəş küləyinin Yerin maqnitosferinə təsiri

Günəş fəallığı 11 illik dövrlə təkrarlansa da, Günəş ləkələrində maqnit sahələrinin qüvvə xətlərinin istiqaməti 22 illik bir dövrlə təkrarlanır.

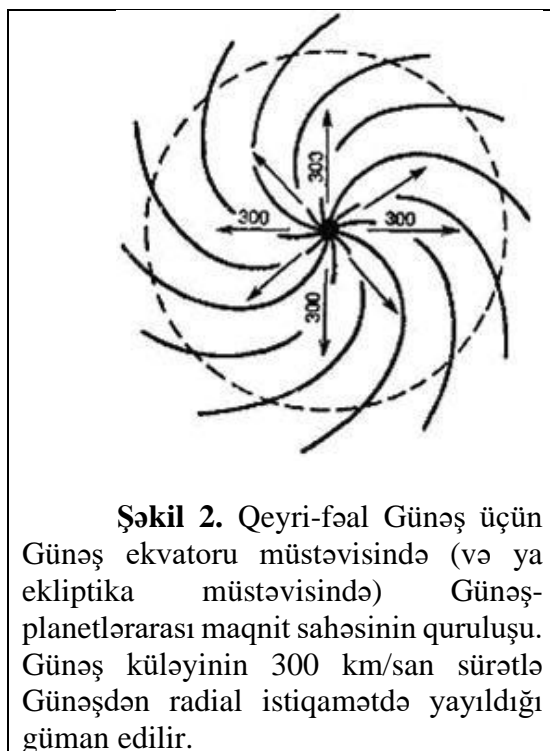
Günəş ləkələri bölgələrindən atılan Günəş plazması radial istiqamətdə Günəş səthini tərk etməyə çalışır. Ancaq Günəş öz oxu ətrafında fırlandığından, plazma seli fırlanan sulayıcı qurğudan axan su şırnaqları kimi spiral formasını alır (şəkil 2). Günəşdən ayrılan plazma (Günəş küləyi) özü ilə bərabər Günəş ləkələrinin maqnit sahələrini də planetlərarası fəzaya daşıyır. Plazma çox yaxşı elektrik keçiricisidir. Fizikadan məlumdur ki, yaxşı elektrik keçiricilərinin əsas xüsusiyyəti onların maqnit sahələrinin dəyişməsinə qarşı müqavimət göstərməsidir. Məlumdur ki, maqnit sahəsinin dəyişməsi həmin sahədə yerləşən keçiricidə induksiya cərəyanı yaradır. Bu cərəyanın istiqaməti elə olur ki, cərəyanın yaratdığı maqnit sahəsi əsas sahənin dəyişməsinə güclü surətdə mane olur. Günəş tacında və planetlərarası fəzada qızmaya sərf olunan enerji həddindən çox az olduğundan plazma özünü ideal keçirici kimi aparır. Buna görə də plazma seli maqnit sahəsinin ixtiyari dəyişməsinə qarşı əks təsir göstərir. Bu halda deyilir ki, maqnit sahəsinin plazmaya və ya plazmadan diffuziyası baş vermir. Yuxarıda qeyd olundu ki, planetlərarası fəza ideal keçirici olan Günəş plazması ilə dolmuş vəziyyətdədir. Bu ideal keçirici qarçısına çıxan ixtiyari maqnit sahəsinə süpürüb aparır (maqnit sahələri plazmanın daxilinə sirayət edə bilmir) və nəticədə planetlərarası fəzada ancaq Günəş plazmasının daşıyıb gətirdiyi maqnit sahələri qalır. Bəs planetlərarası maqnit sahələrinin təbiəti necədir? Əgər Günəş ləkələrinin maqnit sahələri müxtəlif cür istiqamətlənirsə,

(Günəşə doğru və Günəşdən əks istiqamətdə), onda Günəş plazması vasitəsi ilə planetlərarası fəzaya daşınan maqnit sahələrinin də istiqaməti müxtəlif yerlərdə müxtəlif cür olacaqdır – ya Günəşə doğru, ya da Günəşdən əks istiqamətdə. Maraq kəsb edən cəhətlərdən biri budur ki, bu sahələrin istiqaməti ekliptika müstəvisində necədir. İlk yaxınlaşmada bu Arximed spirali kimi təsəvvür edilə bilər (şəkil 2). Plazmanın sürətini, Günəşdəki maqnit sahələrinin xüsusiyyətlərini, Günəşdən Yerə qədər olan məsafəni və bir sıra digər cəhətləri nəzərə almaqla hesablamaq olar ki, plazma selinin və maqnit sahəsinin Günəş radiusuna olan meyl bucağı Yerin orbiti yaxınlığında 45° , plazma selinin (Günəş küləyinin) sürəti isə 440 km/san-dir [2, 3].

Şəkil 2-də planetlərarası fəzada ancaq maqnit qüvvə xətlərinin forması göstərilmişdir. Onların istiqamətləri müxtəlif olmaqla sektor quruluşuna malikdir. Şəkil 3-də planetlərarası maqnit sahəsinin Yerin orbiti üzərindəki sektor quruluşu əks olunmuşdur. Təsvir Yerin süni peyki IMP-1-in 3 dövrəsi əsasında tərtib edilmişdir [3]. Sektorlar arasındakı sərhəd Arximed spiralları kimi göstərilmişdir.

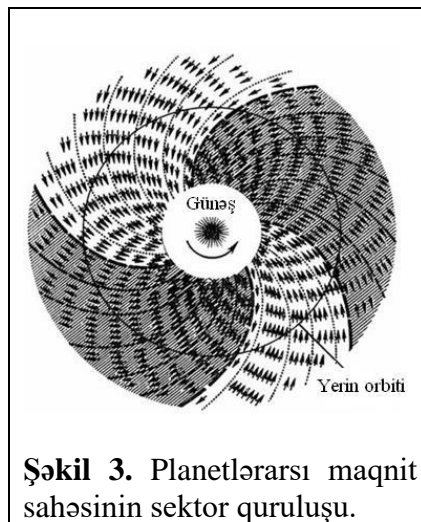
Planetlərarası maqnit sahəsinin sektor quruluşuna malik olması Yer üzərində maqnit fırtınalarının baş verməsi və hətta iqlimin formalaşmasında çox böyük rolu vardır. Raketlər vasitəsi ilə ölçmələr göstərmişdir ki, Günəş küləyinin sürəti və hissəciklərin sıxlığı sisteməlik olaraq dəyişilir. Bu parametrlər sektorların sərhəddində kəskin surətdə artır. Sektorun sərhəddindən keçəndən sonrakı 2-ci günün sonunda plazmanın sıxlığı surətlə maksimum həddə çataraq, növbəti 2-3 gün ərzində tədricən azalır. Günəş küləyinin sürəti də maksimum qiymət alandan 2 və ya 3 gün sonra aşağı düşür [3].

Planetlərarası maqnit sahələrinin sektor strukturunun və Günəş plazmasının sürətinin və sıxlığının yuxarıda göstərilən dəyişkənliyi Yerin maqnitofosferindəki sarsıntılarla sıx əlaqəsi vardır. Sektor strukturu dayanıqlıdır. O ən azı bir neçə dövrə Günəşlə birlikdə fırlanaraq, təxminən hər 27 gündən bir Yerin üzərindən keçir. Planetlərarası maqnit sahəsinin şəkil 2-dəki strukturu



Şəkil 2. Qeyri-fəal Günəş üçün Günəş ekvatoru müstəvisində (və ya ekliptika müstəvisində) Günəş-planetlərarası maqnit sahəsinin quruluşu. Günəş küləyinin 300 km/san sürətlə Günəşdən radial istiqamətdə yayıldığı güman edilir.

ideallaşdırılmışdır. Əsil həqiqətdə Günəş plazmasında sürətlərin paylanması və maqnit sahəsinin qüvvə xətlərinin forması həddindən artıq qeyri-bircinsdir. Peyklər vasitəsi ilə ölçmələr göstərmişdir ki, spiralvarı planetlərarası maqnit sahələrində nəzərə çarpacaq dərəcədə qeyri-müntəzəmlik var. Əgər ölçmələrin müddəti bir neçə günü aşmırsa, onda planetlərarası maqnit sahələrinin spiral quruluşunu aşkar etmək çox çətindir. Planetlərarası maqnit sahəsinin bu qeyri-müntəzəmliyi kompleks şəkildə Günəş-Yer əlaqələrinə çox güclü təsir edir. Peyklərin köməkliyi ilə aparılan ölçmələr göstərir ki, maqnit tufanları o vaxt baş verir ki, planetlərarası maqnit sahəsinin intensivliyi 10 dəfələrlə artır və qeyr-müntəzəmlik daha çox müşahidə olunur. Bu Günəş küləyinin güclənməsi nəticəsində baş verir. Günəşin fəallığı güclənmiş bölgələrindən plazma seli vasitəsi ilə daşınan daha intensiv və daha qeyri-müntəzəm maqnit sahələri sakit planetlərarası maqnit sahəsinin qeyri-müntəzəm hal almasına səbəb olur. Bu peyk ölçmələri ilə təsdiq olunmuşdur.



Şəkil 3. Planetlərarası maqnit sahəsinin sektor quruluşu.

Ekspərimentlər vasitəsi ilə müəyyən olunmuşdur ki, planetlərarası maqnit sahəsinin xüsusiyyətləri (qiyməti və qeyri-müntəzəmliyi) ilə Günəş fəallığı arasında sıx əlaqələr vardır. Bu əlaqələrin dərəcəsindən asılı olaraq, planetlərarası maqnit sahələrindəki sarsıntıların orta yayılma sürətini hesablamaq olar. Hesablamalar göstərir ki, bu sürət 1000 km/san-yə bərabərdir [3].

ƏDƏBİYYAT

1. Паркер Е.Н. Динамические процессы в межпланетной среде Москва, Мир, 1965, 420 с.
2. Пудовкин М. И. Солнечный ветер // Соросовский образовательный журнал, 1996, №12, с. 87-94
3. Гелиосфера (Под ред. И. С. Веселовского, Ю. И. Ермолаева) в монографии Плазменная гелиогеофизика / Под ред. Л. М

SUMMARY

Gulu Haziyev

INTERPLANETARY MAGNETIC FIELDS

At the end of the 50 s. XX century American astrophysicist Eugene Parker came to the conclusion that, since the gas in the solar corona has a high temperature, which remains with distance from the Sun, it must expand continuously, filling the solar system. The results obtained using Soviet and American spacecraft confirmed the correctness of Parker's theory.

In the interplanetary space, a stream of matter directed from the Sun, called the solar wind, really rushes. It is a continuation of the expanding solar corona; It consists mainly of the nuclei of

hydrogen atoms (protons) and helium (alpha particles), as well as electrons. Particles of the solar wind fly at speeds of several hundred kilometers per second, moving away from the Sun by many tens of astronomical units - to where the interplanetary medium of the solar system passes into a rarefied interstellar gas. And together with the wind, solar magnetic fields are transferred into interplanetary space.

Key words: *magnetic fields, plasma, sun spots, solar wind, solar corona.*

РЕЗЮМЕ

Гулу Газиев

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЕ

В конце 50-х гг. XX в. американский астрофизик Юджин Паркер пришёл к выводу, что, поскольку газ в солнечной короне имеет высокую температуру, которая сохраняется с удалением от Солнца, он должен непрерывно расширяться, заполняя Солнечную систему. Результаты, полученные с помощью советских и американских космических аппаратов, подтвердили правильность теории Паркера.

В межпланетном пространстве действительно мчится направленный от Солнца поток вещества, получивший название солнечный ветер. Он представляет собой продолжение расширяющейся солнечной короны; составляют его в основном ядра атомов водорода (протоны) и гелия (альфа-частицы), а также электроны. Частицы солнечного ветра летят со скоростями, составляющими несколько сот километров в секунду, удаляясь от Солнца на многие десятки астрономических единиц — туда, где межпланетная среда Солнечной системы переходит в разреженный межзвёздный газ. А вместе с ветром в межпланетное пространство переносятся и солнечные магнитные поля.

Ключевые слова: *магнитные поля, плазма, солнечные пятна, солнечный ветер, солнечная корона.*

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

АЛИ БАБАЕВ

Нахичеванский Государственный Университет

UOT:539

ИЗУЧЕНИ ТЕПЛЕВОГО РАСШИРЕНИЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ В КРИСТАЛЛАХ

Среди многочисленных приложений метода высокотемпературной рентгенографии в кристаллах важнейшим является изучение фазовых переходов I и II рода и тепловое расширение кристаллов. Задача сводится к изучению кристаллической структуры (т.е. взаимного расположения атомов и расстояний между ними) химических соединений при высоких температурах и получению температурной зависимости межатомных расстояний или параметров кристаллической решетки. Кристаллическую структуру при высоких температурах изучают, естественно, теми же методами, которые используются для определения кристаллической структуры при комнатной температуре.

Ключевые слова: полиморфные превращения, компонент, синтез, модификация, рентгенограмма

1. Изучение теплового расширения и фазовых переходов в кристаллах

Высокотемпературная рентгенография во многих случаях единственный надежный метод установления наличия и природы фазовых переходов в твердых телах, поскольку высокотемпературные модификации чистых химических соединений, как правило, не могут быть закалены, стабилизация же этих модификаций введением легирующих элементов связана с трудностями. Без результатов высокотемпературных рентгенографических исследований никакие суждения о полиморфизме кристаллов и, тем более, о структуре высокотемпературных модификаций, нельзя считать окончательными. Существует много примеров ошибочных суждений о фазовых переходах I рода в твердых телах на основании изучения косвенных свойств.

Изучение теплового расширения чистых химических соединений методом высокотемпературной рентгенографии, казалось бы, достаточно тривиальная задача, поскольку те же вопросы с меньшими экспериментальными трудностями и зачастую с большей точностью решаются с применением dilatометрического метода. Однако несомненным преимуществом метода высокотемпературной рентгенографии является возможность проведения исследования на микрообразце, что особенно ценно при изучении структурных превращений. Изучения анизотропии теплового расширения не только на монокристаллических, но и на поликристаллических образцах, а также измерения коэффициента теплового расширения (КТР) в смеси фаз могут быть проведены при помощи метода высокотемпературной рентгенографии.

«Рентгеновская dilatометрия» кроме того, дает возможность дифференцировать фазовые переходы I и II рода, что методом обычной dilatометрии весьма затруднительно, так как даже самые прецизионные dilatометры в силу своей инерционности не всегда могут отличить изменение длины образца с температурой $l=f(T)$ при фазовых переходах II рода от разрыва непрерывности кривой $l=f(T)$ при фазовых переходах I рода.

Определение КТР сводится к дифференцированию (аналитическому или графическому) уравнения для температурной зависимости параметров кристаллической решетки: $a=f(T)$ для кубической, $a=f(T)$ и $c=f(T)$ для гексагональной, тетрагональной и ромбической, $a=f(T)$, $b=f(T)$,

$c=f(T)$ для орторомбической и т.д. Аппаратура и методика высокотемпературной рентгенографии непрерывно совершенствуются; в настоящее время в кристаллических, химических, минералогических исследованиях применяют различные конструкции высокотемпературных рентгеновских приставок к дифрактометрам.

Использование рентгеновских съемок при повышенных температурах ведет к плодотворному решению ряда задач, связанных с изучением высокотемпературных фазовых переходов в веществе. Использование дифрактометра для высокотемпературных съемок по сравнению с фотографической регистрацией добавляет возможность непрерывного во времени наблюдения за ходом фазового превращения.

Следующей важной областью использования высокотемпературных рентгеновских съемок является определение коэффициентов линейного расширения. Измерения могут быть проведены для различных кристаллографических направлений, для образцов в виде монокристаллов или в виде порошка, причем в последнем случае для многофазного образца коэффициент линейного расширения может быть измерен для каждой фазы в отдельности.

Прямые методы измерения теплового расширения кристаллов (за исключением интерферометрических методов) сложны, так как величина расширения очень мала. Интерферометрические методы остаются сейчас наиболее точными, но требуют кристаллов больших размеров. В то же время рентгеновские методы измерения теплового расширения, применяемые к маленьким кристаллам, очень простые.

Так как межплоскостное расстояние d_i системы отражающих кристаллических плоскостей связано с углом скольжения θ и длиной волны λ рентгеновских лучей уравнением

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta},$$

то увеличение с ростом температуры расстояния d зафиксировано по изменению величины θ .

Дифференцируя приведенное уравнение по θ , получаем:

$$\frac{\partial d}{\partial \theta} = -\frac{\lambda}{2} \sin \theta \cdot \frac{\cos \theta}{\sin^2 \theta} = -\frac{\lambda}{2} \cdot \frac{\operatorname{ctg} \theta}{\sin \theta} = -d \operatorname{ctg} \theta$$

или

$$\frac{\partial d}{d} = -\operatorname{ctg} \theta \cdot d\theta$$

Из этого уравнения видно, что для данного изменения ∂d величина $\partial \theta$ возрастает от конечной до бесконечно большой величины по мере приближения θ к 90° . Следовательно, при отражении монохроматического пучка рентгеновских лучей, падающего на кристалл при двух различных температурах, будет θ и $\theta + \Delta\theta$.

Если d_1 и d_2 межплоскостные расстояния данной системы плоскостей кристалла при температурах T_1 и T_2 , то

$$d_1 = \frac{\lambda}{2 \sin \theta_1} \text{ и } d_2 = \frac{\lambda}{2 \sin \theta_2},$$

отсюда коэффициент теплового расширения α будет

$$d_2 = d_1 [1 + \alpha(T_2 - T_1)]$$

или

$$\alpha = \frac{d_2 - d_1}{d_1(T_2 - T_1)}$$

Подставляя значения d_1 и d_2 , получим:

$$\alpha = \frac{\frac{\lambda}{2} \left(\frac{1}{\sin \theta_2} - \frac{1}{\sin \theta_1} \right)}{\frac{\lambda(T_2 - T_1)}{2 \sin \theta_1 (T_2 - T_1)}} = \frac{\sin \theta_1 - \sin \theta_2}{\sin \theta_2 (T_2 - T_1)}$$

Это точное выражение необходимо использовать, если изменение угла θ при расширении кристалла сравнимо по величине с $(\pi - 2\theta)$. Формула для α , получаемая дифференцированием уравнения $d = \frac{\lambda}{2} \frac{1}{\sin \theta}$, справедлива только при условии, что изменение угла θ мало по сравнению с $(\pi - 2\theta)$.

Тепловое расширение кристаллов относится к свойствам, описываемым симметричным тензором второго ранга [6]: $\varepsilon_{ij} = \alpha_{ij} \Delta T$, где ε_{ij} - тензор деформации. В случае кристаллов высших и средних сингоний тензор теплового расширения может быть приведен к главным осям, совпадающим с основными кристаллографическими направлениями:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{[100]} &= \alpha_{[100]} \Delta T \\ \varepsilon_{[010]} &= \alpha_{[010]} \Delta T \\ \varepsilon_{[001]} &= \alpha_{[001]} \Delta T \end{aligned}$$

Число независимых коэффициентов линейного расширения различно для кристаллов разных сингоний. Для кубических кристаллов тензор теплового расширения «вырождается» в скаляр; для тетрагональных, гексагональных и тригональных кристаллов имеются два, для орторомбических - три, для моноклинных - четыре и для триклинных - шесть независимых коэффициентов [2,3]. Топология поверхностей коэффициента теплового расширения исследовалась А.К. Шубниковым[1]. Показано, что коэффициент линейного расширения в любом произвольном направлении в кристалле, определяемом направляющими косинусами c_1, c_2 и c_3 , равен: $\alpha' = \alpha_{[100]}c_1^2 + \alpha_{[010]}c_2^2 + \alpha_{[001]}c_3^2$.

В кристаллах низких сингоний задача тензора теплового расширения рассматривалась в [2]. В случае кубических кристаллов (изотропное расширение) поверхность коэффициентов линейного расширения имеет вид сферы (рис.1 а)

∞

а) обладающей высшей симметрией $\frac{\infty}{\infty m}$.

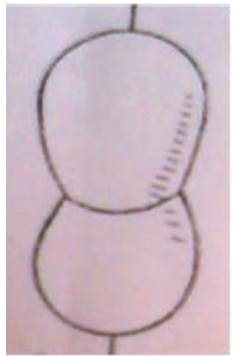
Для тетрагональных, гексагональных и тригональных кристаллов имеются два независимых коэффициента. Для этих кристаллов, у которых $\alpha_{[100]} = \alpha_{[010]} \neq \alpha_{[001]}$, поверхность коэффициентов линейного расширения становится овалоподобной вытянутой при $\alpha_{[001]} > \alpha_{[100]}$ (рис.1, б) сплюснутой при $\alpha_{[100]} < \alpha_{[001]}$ вдоль оси [001] (рис.1, в), симметрия поверхности - $\frac{\infty}{\infty m}$.



а)
Поверхности КТР
кубического кристалла:
 $\alpha_{[100]} = \alpha_{[010]} = \alpha_{[001]} > 0$



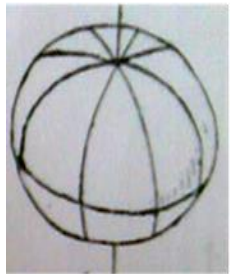
г)
 $\alpha_{[100]}(c_1^2 + c_2^2) + \alpha_{[001]}c_3^2$
 $\alpha_{[001]} > 0; \alpha_{[100]} < 0$
В этих же сингоний если $\alpha_{[001]} > 0$;
 $\alpha_{[100]} < 0$ то поверхность КТР
состоит из двух положительных
(белых) яйцеобразных областей
и одно тороидальной
отрицательной (черной) области



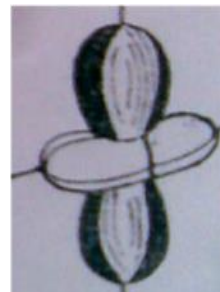
б)
Для кристаллов средних сингоний
у которых $\alpha_{[100]} = \alpha_{[010]} \neq \alpha_{[001]}$
Поверхности КТР тетрагональных,
гексагональных и тригональных
кристаллов
 $\alpha' = \alpha_{[100]}(c_1^2 + c_2^2) + \alpha_{[001]}c_3^2$
 $\alpha_{[100]}, \alpha_{[001]} > 0; \alpha_{[001]} > \alpha_{[100]}$
Поверхность КТР овалоподобной
вытянутой.



д)
 $\alpha_{[100]}c_1^2 + \alpha_{[010]}c_2^2 + \alpha_{[001]}c_3^2$
 $\alpha_{[100]}, \alpha_{[010]}, \alpha_{[001]} > 0$ в этом
случае для ромбических
кристаллов поверхность КТР
имеет вид эллипсоида.



в)
 $\alpha_{[100]}(c_1^2 + c_2^2) + \alpha_{[001]}c_3^2$
 $\alpha_{[100]}, \alpha_{[001]} > 0; \alpha_{[100]} > \alpha_{[001]}$
При $\alpha_{[100]} > \alpha_{[001]}$ поверхность
КТР сплюснутой вдоль оси [001]



е)
 $\alpha_{[100]}c_1^2 + \alpha_{[010]}c_2^2 - \alpha_{[001]}c_3^2$
 $\alpha_{[100]}, \alpha_{[010]} > 0; \alpha_{[001]} < 0$
При одном отрицательном КТР,
например $\alpha_{[001]} < 0$ имеется одна
вытянутая положительная
область и две отрицательные
яйцеобразные области

Рис. 1. Поверхности коэффициентов теплового расширения.

Если для тех же сингонии $\alpha_{[001]} > 0$, $\alpha_{[100]} < 0$, то поверхность КТР состоит из двух положительных (белых) яйцеобразных областей и одной тороидальной отрицательной (черной) области (рис. 1, г).

Для орторомбических кристаллов, у которых $\alpha_{[100]} \neq \alpha_{[010]} \neq \alpha_{[001]}$, поверхности коэффициентов линейного расширения имеют симметрию $\frac{m \cdot 2}{m}$. При всех положительных

коэффициентах поверхность имеет вид эллипсоида (рис. 1, д); при одном отрицательном коэффициенте (например $\alpha_{[001]}$) имеется одна вытянутая положительная область и две отрицательные яйцеобразные области (рис. 1, е). Коэффициент объемного расширения β равен сумме трех главных коэффициентов линейного расширения, т.е.

$$\beta = \alpha_{[100]} + \alpha_{[010]} + \alpha_{[001]}$$

Тепловое расширение кристаллов в данной работе рассчитано из температурной зависимости параметров элементарной ячейки в интервале температур, охватывающих всех возможных структурных изменений. При возрастании температуры кристалла на ΔT , параметры его элементарной ячейки изменяются. Обозначим штрихованными буквами значения параметров элементарной ячейки кристалла при изменении его температуры на ΔT , тогда:

$$\begin{aligned} a' &= a(1 + \alpha_1 \Delta T) \\ b' &= b(1 + \alpha_2 \Delta T) \\ c' &= c(1 + \alpha_3 \Delta T) \end{aligned}$$

Из этих уравнений КТР по основным кристаллографическим направлениям будет:

$$\alpha_{[100]} = \frac{a' - a}{a(T_2 - T_1)}, \quad \alpha_{[010]} = \frac{b' - b}{b(T_2 - T_1)}, \quad \alpha_{[001]} = \frac{c' - c}{c(T_2 - T_1)}, \quad \text{где } T_2 > T_1.$$

Однородная деформация при изменении температуры кристалла описывается симметричным тензором второго ранга

$$\alpha_{ik} = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{12} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{13} & \alpha_{23} & \alpha_{33} \end{vmatrix} \quad (1)$$

Коэффициент теплового расширения по произвольному направлению i определяется по формуле:

$$\Delta_i = c_{1i}^2 \alpha_{11} + c_{2i}^2 \alpha_{22} + c_{3i}^2 \alpha_{33} + 2c_{1i}c_{2i} \alpha_{12} + 2c_{1i}c_{3i} \alpha_{13} + 2c_{3i}c_{2i} \alpha_{33}, \quad (2)$$

где c_{1i} , c_{2i} , c_{3i} - направляющие косинусы направления i с осями X, Y, Z. Можно найти такую систему координат X', Y', Z', в которой уравнение (2) принимает вид

$$\Delta_i = \alpha_{11} c_{1i}^2 + \alpha_{22} c_{2i}^2 + \alpha_{33} c_{3i}^2 \quad (3)$$

и тензор (α_{ik}) превращается в диагональный тензор (α_{ii}). Оси координатной системы X', Y', Z' являются главными направлениями тензора теплового расширения.

$$\alpha_{ii} = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{33} \end{vmatrix}$$

В кристаллах высших сингоний положение главных осей тензора теплового расширения однозначно определяется симметрией кристалла. Определение тензора в этих случаях сводится к измерению величины КТР вдоль одной (кубическая сингония), двух (гексагональная и тетрагональная сингонии), или трех (орторомбическая сингония) кристаллографических осей.

В кристаллах низких сингоний задача нахождения тензора теплового расширения усложняется тем, что положение его главных осей не определяется однозначно кристаллографической системой координат. В моноклинных кристаллах только одна из главных осей тензора (α_{ik}) совпадает с осью [010]. Относительно этой оси тензор может иметь различную ориентацию, и следовательно, этот тензор содержит четыре независимых компонента. Для их определения необходимо измерить четыре каких-либо значения межплоскостных расстояний d_{hkl} как функции температуры. Для расчетов удобно измерять d_{010} и три значения d_{h0k} .

В триклинных кристаллах тензор (α_{ik}) может иметь любую ориентацию относительно кристаллографических осей и содержит шесть компонент. Для их определения необходимо измерить шесть любых d_{hkl} . Для расчета удобнее измерять шесть следующих величин: d_{100} , d_{010} , d_{001} , d_{110} , d_{101} , d_{011} .

Нахождение ориентации главных направлений тензора теплового расширения и определение главных значений КТР математически сводится к определению квадратичной формы (2) к сумме квадратов (3).

LİTERATURA

1. Белов Р.В. Очерки структурной минерологии. М.: Недра, 1976, с. 305-321
2. Горелик С.С., Власова Е.С., Дубровина А.Н. Деформация и отжиг деформационных дефектов, созданных в Cu_2Te за счет фазового наклепа при термоциклировании // Неорганические материалы, 1977, т.13, №12, с. 2135-2139
3. Blachnik R., Walbrecht U. The effect of mechanical treatment on the thermal behavior of Cu_{2-x}Te phase // Thermochimica Acta, 1983, 64, p.377-379
4. Lehmann O., Über physikalische isomerie // Z.Krist., 1982, p.97-131
5. Lehmann O., Engelmann W. Molekular Physic. Leipzig: 1983, p.187
6. Ali Babayev, Yusif Asadov, Yusif Alyev, «Полиморфные превращения и тепловое расширение модификаций кристалла $\text{Ag}_{1.5}\text{Cu}_{0.5}\text{Se}$ », АМЕА Нахçıvan bölməsi, Xəbərlər, Cild 7, №2, 2011, səh.59-64
7. Джафаров К.М., Шильников В.И. «Структурные переходы в монокристаллах дигенита, $\text{Cu}_{1.85}\text{S}$ » // Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 1985, т.21, №11, с.1852-1855

XÜLASƏ

Əli Babayev

KRİSTALLARDA YÜKSƏKTEMPERATURLU RENTGENOQRAFİYA METODU İLƏ İSTİDƏN GENİŞLƏNMƏNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Yüksəktemperaturlu rentgenoqrafiya üsulunun çoxlu sayda tətbiqləri sırasında kristallarda birinci və ikinci növ faza keçidlərinin və istilik genişlənməsinin öyrənilməsi əsas məsələlərdən hesab olunur. Bu məsələ yüksək temperaturlarda kimyəvi birləşmələrin kristallik quruluşun (yəni atomların qarşılıqlı və onlar arasındakı məsafə) öyrənilməsinə və atomlararası məsafənin və ya kristallik qəfəsin parametrlərinin temperatur asılılığının əldə olunmasına gətirib çıxarır.

Açar sözlər: polimorf çevrilmələr, komponent, sintez, modifikasiya, rentgenoqramma

SUMMARY

Ali Babayev

THE STUDY THERMAL EXPANSION IN CRUSTALS BY HIGH-TEMPERATURE RENTGENOGRAPHY METHOD

Among the applications of high-temperature rentgenography in crystals the most important is the study of the first and second order phase transitions and the thermal expansion of crystals. The issue leads to the study of the crystalline structure of chemical compounds at high temperatures (i.e., the mutual arrangement of atoms and the distanced between them) and the gain of the interatomic distance or the temperature dependence of the crystal lattice parameters.

Key words: polymorphic transformations, komponent, synthesis, modification, rentgenoqramma

Məqaləni çapa təqdim etdi: fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

NAİLƏ QARDAŞBƏYOVA
AYGÜN SULTANOVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 53:37.016

**TİBBİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ FİZİKA ELMİNİN
TƏDRİSİNƏ VERİLƏN MÜASİR TƏLƏBLƏR**

Məqalədə tibbi təhsil müəssisələrində fizika qanunları tədris edilərkən, onların tibdə tətbiq edilmə imkanlarının ətraflı araşdırılmasında yardımçı ola biləcəyi izah edilmişdir. Tibbi təhsil müəssisələrində fizika kursunun tədrisində əsas məqsəd onların tədrisində yeni müasir cihaz və qurğulardan, tədris texnologiyalarından istifadə etmək imkanlarını üzə çıxarmaqdan ibarətdir.

Açar sözlər: tibb, fizika, fizioloji, ultrasəs, rentgen şüaları

Hazırda müstəqil Azərbaycan Respublikasının qarşısında duran ən böyük problemlərdən biri dövrün tələblərinə cavab verən müasir təhsil sisteminin qurulmasıdır.

Hazırda təbabətin əldə etdiyi bütün müvəffəqiyyətlər əhəmiyyətli dərəcədə fizikanın, texnikanın və tibbi cihazqayırmanın əldə etdiyi nailiyyətlərlə bağlıdır. Xəstəliyin təbiəti və sağalmanın mexanizmi əksər hallarda biofiziki qanunauyğunluqla izah edilir. Məhz buna görə də bütün tibbi təhsil müəssisələrində tələbələr fiziki-texniki, biofiziki və riyazi biliklər sahəsində ümumi və xüsusi təhsil almalı və tələbələrdə aşağıdakı müsbət keyfiyyət dəyişiklikləri yaradılmalıdır:

- dünyanın fiziki mənzərəsini, fiziki biliklərinin mahiyyətini dərk etməlidir;
- ətraf aləmdə baş verən dəyişmələrin, inkişafın fiziki mahiyyətini şərh etməyi və əsaslandırmağı bacarmalıdır;
- fizika elminin nailiyyətləri əsasında düzəldilmiş texniki obyektlərdən tibbin müxtəlif sahələrində istifadə etməyi bacarmalıdır;
- fizika qanun və qanunauyğunluqlarından orqanizmdə gedən fizioloji prosesləri öyrənmək üçün istifadə etməyi bacarmalıdır;
- auditoriya saatlarında müəllimlərin köməyi ilə əldə etdiyi bilik və bacarıqları müstəqil çalışma yolu ilə zənginləşdirməyi, onları inkişaf etdirməyi bacarmalıdır;
- proqramın məzmununu mənimsəməklə əldə etdiyi bilikləri dəqiq diaqnostikaya və effektiv müalicəyə yönəltməlidir;
- tibbi və bioloji fizika proqramını mənimsəməklə əldə etdiyi bilikləri, tibbi ixtisas fənləri ilə fənlərarası əlaqəni möhkəmlətməyə, həmin fənlərin tədrisinin səmərəliliyini yüksəldilməsinə yönəltməlidir.

Müasir tələblərə cavab verən fizika kursunu mənimsəməklə tələbələr:

- orqanizmdə baş verən proseslərin əsaslandığı ən ümumi fiziki qanunauyğunluqları;
- bəzi bioloji toxumaların və mayələrin fiziki xassələrini;
- tibbi cihaz və qurğuların çıxışında alınan informasiyaların fiziki xarakteristikalarını;
- tibb cihazlarının əsas növlərinin təyinatlarını və texniki xarakteristikalarını dəqiq müəyyənləşdirmək kimi bacarıqlar qazanmalıdırlar.

Hazırda səhiyyənin bütün sahələrində, müasir diaqnostika və müalicə mərkəzlərinin yaradılmasında, onların texniki təminatında tədrisin təşkilində, idarə edilməsində və quruluşunda xeyli dəyişikliklər aparılmışdır və hazırda da aparılır.

Tədris proqramları müasirləşdirilir və yeni tədris proqramlarına keçirilir. Bütün təhsil müəssisələrində olduğu kimi, Naxçıvan Dövlət Universitetində də analoji proseslər gedir. Yeni

kəşflər əsasında müasir diaqnostika, müalicə, müayinə və profilaktika üsulları meydana gəlir və tətbiq edilir. Bu üsulların tətbiqini reallaşdırmaq üçün lazım olan nəzəri biliklər, onların həyata keçirilməsi üçün texniki vasitələrin quruluşu və istifadə qaydaları yeni proqramlara daxil edilməlidir.

Tibbi və bioloji fizika kursunun mənimsənilməsi, orqanizmdə gedən fiziki hadisələrin mənasını başa düşməyə kömək etməli, fizika qanunlarından xəstəliklərə diaqnoz qoymada və müalicədə istifadə etməyə şərait yaratmalı, müasir tibdə istifadə edilən cihaz və qurğuların iş prinsiplərini və quruluşlarını anlamağa imkan verməlidir.

Hazırda tibbin bütün sahələrində: xəstəliklərin diaqnostika, müalicə reabilitasiya və profilaktika sahələrində dəqiq ölçmələrdən, diaqnostika və müalicədə aparatura üsullarından daha geniş istifadə etmək tendensiyası yaranmışdır ki, bütün bunların əsasında da fiziki və texniki bilik və bacarıqlar durur. Ona görə də həkim təhsilində tibbi və bioloji fizikanın tədrisinin xüsusi çəkisi, əhəmiyyəti getdikcə daha da artırılmalı və genişləndirilməlidir. Tibbi və bioloji fizikanın tədrisi, tələbələrə :

- ehtimal nəzəriyyəsinin və riyazi statistikanın əsas anlayışlarını;
- sadə diferensial tənlikləri və inteqralları həll etməyi;
- tətbiqi proqramlardan statistik məsələlərin həllində istifadə etməyi mənimsətməlidir.

Elm inkişaf etdikcə, daha incə və daha yüksək texniki keyfiyyətlərə malik avadanlıqlarla silahlandıqca kəşf edilən qanunlar, qanunauyğunluqlar daha dəqiq olur, aləm həqiqətlərinə daha yaxın olur.

Bu baxımdan dərk olunmuş elmi gerçəkliklərlə təbiət gerçəklikləri eyni deyil. Təbiət gerçəklikləri həqiqi, obyektiv, elm isə nisbi gerçəklikdir. Subyektivliyin də öz səviyyələri var, təbiət gerçəkliklərinə daha çox yaxın olan səviyyədəki bilikləri həqiqi biliklər kimi qiymətləndirmək lazımdır.

Məlumdur ki, insan təbiət haqqındakı başlanğıc bilikləri idrak (təsəvvürlər, qavrayışlar, duyğular) vasitəsi ilə dərk edir. Yəni öyrənmənin başlanğıcında hissi idrak fəal iştirak edir. Bu, fizika təliminin ilk mərhələsində tətbiq edilir. İdrakın sonrakı mərhələsi rəşional idrak (qanun, anlayış, nəzəriyyə və bunların tətbiqi texnologiyaları) fizika qanunlarının mənimsənilməsi üçün daha xarakterikdir.

Fiziki hadisələri, anlayış və kəmiyyətləri bilmədən, qanunları dərk etmək mümkün deyil.

Qan dövrəni prosesi mürəkkəb fizioloji prosesdir. Sadə fizika qanunları: Bernulli qanununu, axının kəsilməzlik şərtini, laminar və turbulent axın qanunauyğunluqlarını, daxili sürtünmə haqda Nyuton qanunu bilməsək, bu qanunları təlim prosesində differensiya şəklində əvvəlcədən öyrənməsək, mürəkkəb fizioloji proses olan qan dövrəni haqda bilik əldə etmək olmaz.

Fizika qanunlarını düzgün, mükəmməl öyrətmək üçün belə bir metoddan istifadə etməliyik: təbiətdə mövcud olan fiziki cism və hadisələr üzərində tələblərin müxtəlif formalarda müşahidələrini təşkil etmək. Onların diqqətini hadisələrin gedişinə müxtəlif cür təsirlər nəticəsində cisim və hadisələrdə baş verən dəyişmələrə, mahiyətə cəlb etmək.

Laboratoriya şəraitində suyun elastiki və sərtdivarlı borularda axınına aid təcrübə qoyub, müşahidə apararaq qan-damarlarında qanın laminar və turbulent axını haqda öyrənmələrdə əyani təsəvvür yaratmaq olar və qan təzyiqinin ölçülməsini təcrübə əsaslandırmaq olar.

Beləliklə, hidrodinamikanın ayrı-ayrı qanun və qanunauyğunluqlarını təcrübədə, laboratoriya şəraitində izah etməklə, öyrənmələrə nümayiş etdirməklə orqanizmdəki ən vacib və mürəkkəb proseslərdən biri olan qan-damar sisteminin fiziologiyasını tələbələrə başa salmış, izah etmiş oluruq.

Tibbi təhsil müəssisələrində fizika qanunları tədris edilərkən, onların tibdə tətbiq edilmə imkanlarının ətraflı araşdırılmasında yardımçı ola biləcəyi izah edilməlidir. Müasir tibbi tədris prosesində fizika qanunlarını və ümumilikdə tibbi və bioloji fizika kursunun tədrisi yardımçı-köməkçi funksiya daşıyır. Tibbi təhsil müəssisələrində fizika kursunun tədrisində əsas məqsəd ixtisas fənlərinin tədrisi keyfiyyətini yüksəltmək, onların tədrisində yeni müasir cihaz və qurğulardan, tədris texnologiyalarından istifadə etmək imkanlarını üzə çıxarmaqdan ibarətdir.

Tibbi və bioloji fizikanın tədrisi keyfiyyətini yüksəltmək üçün bəzi tədbirlər həyata keçirilməlidir. Tədris materialının məzmunu yeniləşdirilməli, tədrisin metodikası dəyişdirilməli

(Tibdə ən geniş tətbiq olunan sahələr: Ultrasəsin tibdə tətbiqi, Nüvə maqnit rezonans tomoqrafiya, Holoqrafiya, Lazer şüalarının tibdə tətbiqi, Rentgen şüalarının tibdə tətbiqi) frontal laboratoriya işləri şəklində tələblərə tapşırılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. İsmayılov İ.N. Ümumtəhsil məktəblərində fizika tədrisinin müasir texnologiyaları. Bakı: 2012
2. Владимиров О.А. Биофизика « Медицина» М.: 1983
3. Рибин А.В. « Биофизика» М.: 1987
4. Mehrabov A.O. Azərbaycan təhsilinin müasir problemləri. Bakı, 2007

SUMMARY

**Naila Gardashbeyova
Aygün Sultanova**

**MODERN REQUIREMENTS FOR TEACHING PHYSICS IN MEDICAL
EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

The article notes that the teaching of the laws of physics in medical schools serves to study the possibilities of their application in medicine in detail. The main purpose of teaching physics in medical schools is to identify opportunities to use new modern devices and equipment, teaching technologies in their teaching.

Keywords: *medicine, physics, physiology, ultrasound, X-rays*

РЕЗЮМЕ

**Наиля Гардашбекова
Айгюн Султанова**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕПОДАВАНИЮ ФИЗИКИ В
МЕДИЦИНСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

В статье разъясняется, что при преподавании законов физики в медицинских вузах они могут помочь в детальном изучении возможностей их применения в медицине. Основной целью преподавания курсов физики в медицинских вузах является выявление возможностей использования новых современных приборов и устройств, технологий обучения в их преподавании.

Ключевые слова: *медицина, физика, физиология, ультразвук, рентгеновские лучи.*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

SEYFƏDDİN CƏFƏROV
ELGÜN TAĞIYEV*Naxçıvan Dövlət Universiteti*

UOT: 53:37.016

**FİZİKA TƏLİMİNDƏ TƏCRÜBƏ NÜMAYİŞLƏRİNİN
APARILMASINDA YENİ İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI
VASİTƏLƏRİNİN TƏTBİQİ TEXNOLOGİYASI**

Fizikanın tədrisində YİTV-nin tətbiqi ilə məsələ həllində yüksək əyanilik hesabına məsələnin mahiyyətinin asan başa düşülməsi; həllin modellərlə həyata keçirilməsi; mürəkkəb hesablamaların avtomatik yerinə yetirilməsi; şagirdlərin müstəqil alqoritm və sadə proqramlar tərtib etmək bacarıq və vərdişlərinə yiyələnməsi; məsələ həllinin gedişində buraxılan səhvlərin korreksiya edilməsi; tədris materialı çətin mənimsənilədikdə müəllimə operativ müraciət dərsin səmərəliliyini yüksəldir və lazımı bacarıqlar inkişaf etdirilir

Açar sözlər: kompüter, təcrübə, fizika, müəllim, tanışlıq, eksperimental, məsələ

Fizika təlimində təcrübə nümayişləri xüsusi əhəmiyyətə malik olub uzun müddətdir ki, metodist alimlərin tədqiqat obyektinə çevrilmişdir. Ölkəmizdə bu sahənin inkişafında A.A.Abaszadə, S.Ş.İmanov, Z.İ.Qaralov T.U.Xasməmmədov, B.A.Şəfizadə. B.Ş.Sultanov, Ə.Ə.Axundov, Z.N.Osmanov, T.S.Vahidovun xeyli əməyi olmuşdur. Son vaxtlar isə Ş.H.Əlizadə [1; 2; 3], R.R.Abdurazaqov [4] və İ.N.İsmayılovun [5; 6; 7; 8; 9; 10;11], həmçinin xarici ölkələrdə, xüsusən də Rusiyada aparılmış bir sıra tədqiqat işlərini [12; 13; 14; 15] göstərmək olar. Ənənəvi dərslərdə nümayiş eksperimentinin bir sıra problemləri Ş.H.Əlizadənin doktorluq dissertasiyasında geniş tədqiq olunsa da, YİTV-dən istifadəyə yer verilməmişdir. Bu baxımdan fizika fənninin tədrisi metodikasında yaranan boşluğu doldurmaq üçün bu istiqamətdə problemin həllinə çalışdıq.

Kompüter nümayiş proqramlarının əsas didaktik vəzifəsi müxtəlif fiziki obyektlərin (hadisə və prosesin) təbiətini modelləşdirərək şagirdlərə göstərmək olub, real təcrübə nümayişlərinin məqsədindən praktik olaraq fərqlənmir. Lakin real təcrübə nümayişlərinin bir sıra məhdud imkanları (cihazın texniki imkanları, ölçü cihazlarının həssaslığı, kifayət qədər gücə malik olmaması, xarici görünüşü, nümayişin şərtləri və şəraiti, sistemdə meydana çıxan ziyanlı effektlər, təcrübə nümayişinin elmi əsasının, daha doğrusu, mikroaləm proseslərinin aşkarlanmaması və s.) prosesin fiziki mahiyyətinin lazım olan səviyyədə açılmasında müəyyən çətinliklər törədir, hansı ki, kompüterlə nümayiş bu amillərdən çox asanlıqla xilas ola bilər. Lakin bu hələ əsas deyildir. Kompüterlə keçirilən nümayişlər şagirdlərin biliklərindəki formalizmin ləğv edilməsi, təbii şəkildə müşahidəsi mümkün olmayan, yaxud çox çətin olan obyektlərin müşahidəsi, hadisələr və onların ayrı-ayrı elementlərinin dəfələrlə təkrarlanması, nəhayət, prosesin nümayişinin çox asan başa gəlməsi, fiziki hadisə və proseslərin (mikro və makroaləmin) təbii eksperimentə nəzərən daha əyani təqdim edilməsi kimi üstünlüklərə də malikdir. Həmçinin sistemin inkişafını sürətləndirmək, ləngitmək, hətta saxlayaraq bütün şagirdlərin diqqətini onun istənilən elementinə yönəltmək, hər an sistemin başlanğıc vəziyyətinə qayıtmaq olar [53; 206].

Məlumdur ki, fizika təbiət hadisələrini nəzəri və təcrübələr əsasında öyrənir. Buna görə də tədris prosesində şagirdlərə fiziki hadisələrin nəzəri izahı ilə yanaşı, təcrübə nümayişi və praktik

tətbiqinin də göstərilməsi tələb edilir. Bu baxımdan fizika təlimində YİTV-nin tətbiqi olduqca perspektivli olub, təcrübə nümayişlərinin aparılmasında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Kompüter nümayişi o vaxt müvəffəqiyyət qazanacaq ki, birbaşa qlobal şəbəkəyə qoşulsun və hər bir məktəb xüsusi serverlərlə təmin edilmiş olsun, fizika kabinetində işləyən hər bir şagird fərdi kompüterin arxasında əyləşsin. Bu da mümkün olmasa, hər bir kiçik qrupun (3-5 nəfər) bir fərdi kompüterdə iş aparması, yaxud sinif heç olmazsa, bir ədəd mediaprojektorla təchiz edilmiş kompüter kompleksi ilə təmin edilmiş olsun.

Belə halda müəllim əvvəlcədən nümayiş üçün seçdiyi kompüter modeli ilə özü tanış olaraq iş planı tərtib etməli, sual və tapşırıqları formalaşdırmalı, modelin funksional imkanlarını müəyyənləşdirməlidir. Sonra şagirdlər dərslərin sonunda suallara yazılı cavablar verməli, yaxud qoyulan işlə əlaqədar qısa hesabatlar tərtib etməlidirlər. Ən ideal hal müəllimin nümayişdən əvvəl hər bir şagird üçün çap edilmiş formada fərdi tapşırıqlar verməsidir. Şagirdlərə veriləcək tapşırıqların tipi və didaktik imkanları aşağıdakı formada olmalıdır:

1. Tanışlıq məqsədilə verilən tapşırıqlar. Bu tapşırıq şagirdə modelin təyinatını başa düşməyə və onu tənzimləməyə kömək edir. Tapşırıqda modelin idarə olunması və yoxlayıcı suallarla əlaqədar təlimat verilməlidir;

3. Kompüter eksperimenti. Kompüter modeli mənimsəniləndikdən sonra 1-2 eksperiment təklif olunur. Bu, şagirdin ekranda göstərilən hadisələrin dərinliklərinə nüfuz etməsinə imkan verir. Eksperimental məsələləri əhatə edən tapşırıqlar. Burada şagirdlərə eksperimental tapşırıqlar təklif olunur. Başqa sözlə, onun həlli üçün müvafiq kompüter eksperimentinin qoyulması lazım gəlir. Məsələnin bu şəkildə həllinə şagirdlər böyük həvəslə girişirlər. Çox sadə görünməsinə baxmayaraq, bu cür məsələlər daha faydalıdır. Belə ki, bunlar kompüter eksperimenti ilə öyrənilən hadisənin fiziki mahiyyəti arasındakı canlı əlaqəni görməyə imkan verir;

4. Eyni mənalı olmayan tapşırıqlar. Şagirdlərə bu tapşırıq çərçivəsində iki parametrin təyin olunmasını təmin edən məsələnin həlli təklif olunur. Məsələn, Kulon qanunu əsasında R-in verilmiş qiymətində, q-nün qiymətlərinin dəyişmə diapozonuna müvafiq F-in qiymətinin təyin edilməsi;

5. Yaradıcı məsələlər. Bu tapşırıq çərçivəsində şagirdlərə sinifdə bir və ya bir neçə məsələ həll etmək təklif olunur. Həmin məsələlərin düzgün həll edilməsi kompüterlə yoxlanılır. İlk anda bu tapşırıq sinifdə həll edilən məsələlər də ola bilər. Sonra model imkan verirsə, yeni tipli məsələlər tərtib edilə bilər;

6. Tədqiqat xarakterli tapşırıqlar. Sinifdə daha qabiliyyətli şagirdlər üçün tədqiqat xarakterli tapşırıqlar təklif olunur, başqa sözlə, bu məsələlərin həlli zamanı bir sıra kompüter eksperimentinin aparılması planlaşdırılır. Bu eksperimentlər həmin qanunauyğunluğu təsdiq və ya inkar etməlidir. Ən güclü şagirdə isə bu qanunauyğunluğun formalaşdırılması həvalə oluna bilər. Çox çətin vəziyyətlərdə şagirdlərə lazım olan eksperimentin aparılması ilə əlaqədar planın tərtibində kömək etmək, yaxud müəllim tərəfindən əvvəlcədən hazırlanmış planı təklif etmək olar.

7. Problemlə tapşırıqlar. Bir sıra modellərin köməyiylə problemlə vəziyyət nümayiş etdirmək mümkündür. Başqa sözlə, şagirdləri real ziddiyyətli vəziyyətlə qarşılaşdıraraq, sonra bu vəziyyətlərin səbəbləri istifadə olunan kompüter modeli vasitəsilə aydınlaşdırılmalıdır;

8. Keyfiyyət xarakterli tapşırıqlar. Keyfiyyət xarakterli məsələlərin həllində bir sıra modellərdən istifadə etmək olar. Belə tapşırıq, yaxud nəzərdə tutulan modellə işləmək üçün suallar əvvəlcədən tərtib edilməlidir.

Yuxarıda dərslərin keçirilməsində şərait amilinə təsadüfən toxunmamışıq. Belə ki, hazırda respublikamızın məktəblərində hələlik lazım olan şəraitin [fizika kabinetlərində avtomatlaşdırılmış siniflərin olmaması, müxtəlif şəbəkələrdən (lokal, regional və qlobal) intensiv istifadə kütləvi hal almadığından] olmaması ilə əlaqədar olaraq, tərtib etdiyimiz dərslərin metodikasını ümumi şəkildə verməyi məqsədə müvafiq hesab etdik. Yəni müəllim mövcud

şəraitə (avtomatlaşdırılmış sinifdə, kiçik qruplarla iş, bir ədəd kompüter və mediaproyektorun tətbiqi ilə) müvafiq təlim metodlarından və metodikadan istifadə edə bilər.

Bu istiqamətdə XI sinifdə (təmayül siniflər üzrə) tədris olunan bir mövzu üzrə işlənmiş dərs nümunəsinə nəzər yetirək.

Mövzu: Elektrik və maqnit sahələrində yüklü zərrəciyin hərəkəti. Lorens qüvvəsi.

Didaktik məqsəd: Şagirdləri Lorens qüvvəsi anlayışı, qüvvənin qiyməti və məsələ həllinə tətbiqi, hesablanması və yaşadığımız yer planetinin maqnit sahəsi ilə tanış edərək, onun insan orqanizmini kosmik radiasiyadan necə qoruduğu haqqında məlumat vermək.

Məşğələnin forması. Yeni bilik və bacarıqların formalaşdırılmasına həsr olunmuş, kombinə edilmiş interaktiv dərs.

Təchizat: Bircinsli maqnit sahəsində yüklü zərrəciyin fırlanma hərəkətini, siklatronun vakuum kamerasında yüklü zərrəciyin hərəkətini, kütlə spektrometrində sürət selektorunun iş prinsipini, bircinsli maqnit sahəsində yüklü zərrəciyin spiralvarı hərəkətini və maqnit butulkanın dinamik modelini əks etdirən «Elektrodinamika» [4], «Открытая физика» 1.6. [16] elektron dərsləklər. Nümayiş: Elektron dərsləyin [4] «Elektrodinamika» bölməsindən Lorens qüvvəsi ilə əlaqədar qeyd edilən modellərin nümayişi.

Yeni anlayışlar. Lorens qüvvəsi, dəyişən maqnit sahəsi, siklatron, kütlə-spektrometri, sürət selektoru, yüklü zərrəciyin spiralvarı hərəkəti, «maqnit butulka» radiasiya qurşaqları, Yer in maqnit sferası, planetin maqnit sahəsi.

Metodik göstəriş.

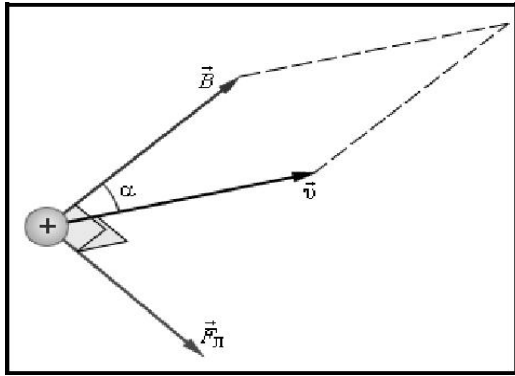
Müəllimin dərsləkdən əlavə verəcəyi nəzəri və praktik materiallarla əlaqədar metodik göstərişi aşağıdakı ardıcılıqla, müvafiq nümayişlərdən istifadə etməklə şərh etməsini məqsədə müvafiq hesab etdik.

Şagirdlərə IX sinifdən məlumdur ki, maqnit sahəsinə gətirilmiş cərəyanlı naqilə və maqnit sahəsində hərəkət edən ayrı-ayrı yüklü zərrəciklərə qüvvə təsir edir. Bu qüvvənin qiyməti $F_L = qvB \sin\alpha$ bərabərdir və Lorens qüvvəsi adlanır.

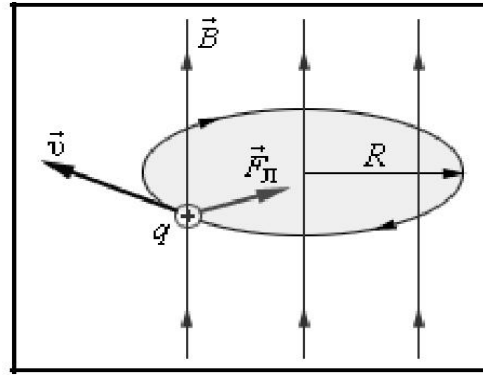
Düsturun alınmasını dərsləkdəki kimi vermək olar. Yəni Amper qanununun ifadəsindən I-cərəyan şiddətinin qiymətini yerinə yazaraq, müvafiq əməliyyatlardan sonra $F_L = qvB \sin\alpha$ olduğu qeyd edilir. Axırncı ifadə elektron şüa borusunun köməyiylə alınmış elektron seli təcrübəsinə əsaslanır. Sonra şagirdlərin diqqətini Lorens qüvvəsinin həmişə hərəkət edən yüklü zərrəciyin sürətinə perpendikulyar olmasına yönəltmək lazımdır. Bu qüvvə sürətin qiymətini deyil, istiqamətini dəyişdirir. Deməli, maqnit sahəsində hərəkət edən yüklü zərrəciyə təsir edən Lorens qüvvəsi iş görmür, başqa sözlə, yüklü zərrəciyin kinetik enerjisi sabit qalır. Ona görə də zərrəciyin hərəkəti zamanı sürət vektorunun modulu dəyişmir. Verilmiş müsbət yüklü zərrəcik üçün v , B və F_L vektorlarının qarşılıqlı yerləşməsini Şəkil 1-dəki kimi göstərmək olar. Müəyyən şərtlər ödənildikdə zərrəcik R-radiuslu çevrə boyunca fırlanır. Bu zaman $R = \frac{mv}{qB}$ qiymətini alır və Lorens qüvvəsi mərkəzəqaçma qüvvəsi rolunu oynayır, yəni bircinsli maqnit sahəsində yüklü zərrəciyin dairəvi hərəkəti Şəkil 2-dəki kimi olacaqdır.

Şagirdlərin diqqətini maqnit sahəsində yüklü zərrəciyin fırlanma periodunun $T = 2\pi m / (qB)$ və $\omega = \frac{qB}{m}$ düstur m fırlanma periodunun siklatronun tezliyindən, sürətdən (həmçinin onun kinetik enerjisindən) asılı olmadığına yönəltmək lazımdır. Bu xüsusiyyət siklatronun işinin əsasını təşkil edib, ağır zərrəciklərin sürətləndirilməsində istifadə olunur. Model əsasında maqnit sahəsində yüklü zərrəciyi tutmaq və yaranan maqnit tıxacının əmələ gəlməsini izah etmək lazımdır. Yüklənmiş zərrəciyin hərəkətindən yaranmış dairənin radiusunu təyin edən düsturun təhlili zamanı nəzərə almaq lazımdır ki, sahənin maqnit induksiyasının artması ilə bu radius kiçilir. Yüklənmiş zərrəciyin maqnit sahəsinin güclənməsi istiqamətində hərəkəti zamanı zərrəciyin induksiya xətti ilə sürət vektoru arasındakı bucaq dəyişir. Güclü elektromaqnitin

vakuum kamerasının qütbləri arasında içi boş silindr formalı (duant) iki elektrod yerləşdirilmişdir.

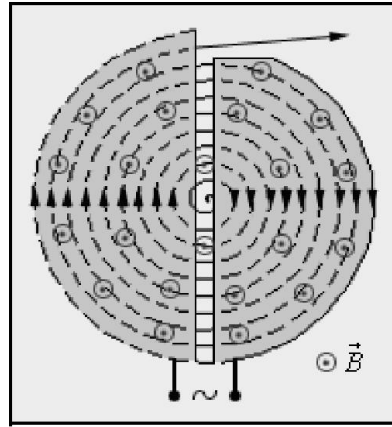


Şəkil 1

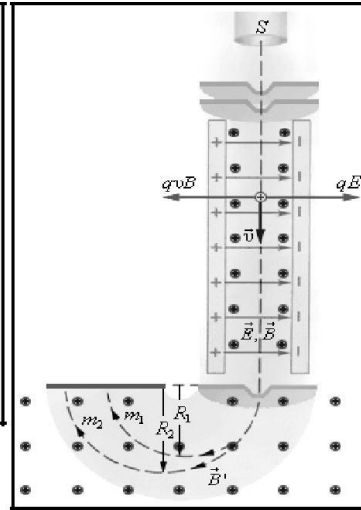


Şəkil 2

Duantlara tezliyi siklatronun tezliyinə bərabər olan dəyişən gərginlik verilir. Bircinsli maqnit sahəsindən bir çox qurğularda, o cümlədən kütlə spektrometrində istifadə olunur ki, bunun köməyiylə yüklü zərrəciklərin kütləsini təyin etmək mümkündür. Şəkil 3-də siklatronun vakuum kamerasında yük-lü zərrəciklərin hərəkəti və Şəkil 4-də sadə sürət selektoru və kütlə spektrometri verilmişdir.



ŞƏKİL 3

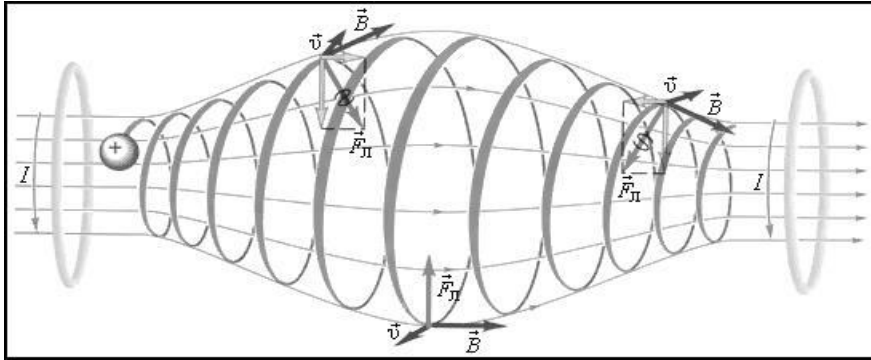


ŞƏKİL 4

Kütlə spektrometrindən izotopların, başqa sözlə, eyni yüklü və müxtəlif kütləli (məsələn, ^{20}Ne , ^{22}Ne) atom nüvələrinin bölünməsində də istifadə olunur.

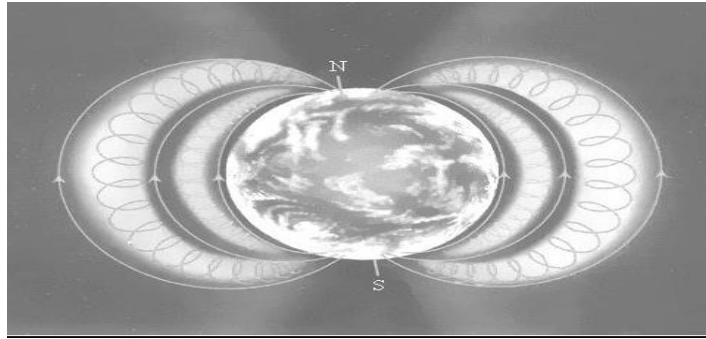
S-mənbəyindən çıxan ion çox da böyük olmayan bir neçə deşikdən keçərək nazik şüa formalaşdırır. Sonra çarpazlaşmış bircinsli elektrik və maqnit sahələrində hərəkət edən zərrəcik sürət selektoruna daxil olur. Burada ona Qe elektrik qüvvəsi və Lorens maqnit qüvvəsi təsir edir. $E = \omega b$ şərtində bu qüvvələr bir-birini tarazlaşdırır. Bu şərt ödəndikdə kondensatordan keçən yüklü zərrəciklərin bərabərsürətli düzxətli hərəkəti ekranda müşahidə ediləcəkdir. Burada şagirdlərə bircinsli maqnit sahəsində yüklü zərrəciklərin spiralvarı hərəkətini göstərmək və bu hadisəni izah etmək çox maraqlı olardı. Texnikada bu hadisədən yüksək temperatur plazması, başqa sözlə, 10^6 K temperaturda tam ionlaşmış qazın maqnit istilik qoruyucusu kimi istifadə edilir. Maddənin bu halını istilik nüvə reaksiyalarının idarə olunmasının öyrənilməsində istifadə olunan "Tokamak" tipli qurğuda almaq mümkündür. Plazma kamerasının divarlarına

toxunmamalıdır. Şagirdlərə çatdırılır ki, termoizolyasiyaya xüsusi konfigurasiyalı maqnit sahəsi yaratmaq yolu ilə nail olmaq olar və yüklənmiş zərrəciklər “butulkadan” kənara çıxıb bilməz. Butulka formalı maqnit sahəsini iki dairəvi sarğac vasitəsilə də almaq olar (Şəkil 5).



Şəkil .5. Maqnit butulkada (tələdə) yüklü zərrəciyin hərəkət trayektoriyası

Maqnit «butulka»da (yaxud tələdə) yüklü zərrəciklərin hərəkət trayektoriyasının təsviri tədris materialının şagirdlər tərəfindən asan başa düşülərək mənimsənilməsinə təmin edir. Burada şagird zərrəciyin trayektoriyasının istənilən nöqtəsində ona təsir edən vektorların istiqamətini görə bilər. Analoji hal yerin maqnit sahəsində də baş verir. (Şəkil 6).



Şəkil .6. Kosmosdan gələn çox sürətli yüklü zərrəciklərin yerin maqnit sahəsində tutulması zamanı yaranan radiasiya zolağı

Bu modelə kosmosdan gələn şüaların yer səthini qoruyan təbəqədən qayıdarkən yaranan səsi sinifdə canlandıraraq maraqlı effekt yaratmaq olar.

Yerin radiasiya qurşağı Yer radiusundan dəfələrlə çox məsafəni əhatə edir. Nəticədə zərrəciyin hərəkəti əks istiqamətə dəyişir, bu da özünü maqnit tıxac şəklində göstərir. Zərrəciklərin bu vəziyyəti Yer qütbləri arasındakı maqnit sahəsində də müşahidə olunur, bununla da Yer və Günəş mənşəli yüklü zərrəcikləri tutan maqnit tələsi – radiasiya qurşağı yaranır. Yer maqnit sahəsi Günəş küləyinin, həmçinin alışqanların yaratdığı korpuskulyar zərrəciklərin təsirinə məruz qalır. Sonuncu hadisə aviaxətlərdə normal naviqasiya rejiminin və rədiolarabi-tənin pozulmasına gətirən, qısa radiodalğalar əks etdirən maqnit fırtınasının yaranmasına və ionosfer qatda dəyişmələrə səbəb olur.

Dərsin gedişi. Kompüterin və mediaproyektorunun köməyiylə dərs aşağıdakı qaydada aparılır.

Aktuallaşdırma: Bu məsələnin həlli aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

1. Amper qüvvəsi;
2. Amper qüvvəsinin istiqamətini təyin etmək üçün qayda;
3. İşlədiciyə paralel və ardıcıl birləşdirilməsi qanunauyğunluqları.

Motivasiya. Yer maqnit sahəsində yüklü hissəciklərə Lorens qüvvəsinin təsirinə biosfer üçün həyati əhəmiyyətini, Yer maqnit sahəsi canlı orqanizmləri kosmik radiasiyadan (xüsusilə Günəş küləyindən) qoruduğu haqda məlumat vermək. Bu misal bizi əhatə edən hadisələrin

mürəkkəb və çoxcəhətliliyini, onların xarici şəraitdən, xüsusilə dünyanın elmi mənzərəsini formalaşdıran canlı təbiətdən asılılığını göstərir.

Bu sahədə elmin nailiyyətlərindən, Yerətrafi fəzanın, o cümlədən Yerin maqnetosferinin tədqiqindən, kosmonavtların apardığı işlərdən danışmaq böyük tərbiyəvi əhəmiyyət kəsb edir.

Yeni materialın izahının məntiqi quruluşu:

1. Maqnit sahəsində yüklü zərrəciklərin hərəkəti;
2. Lorens qüvvəsi və onun səciyyəvi xüsusiyyətləri;
4. Sabit və dəyişən maqnit sahələri haqqında;
5. Günəşdə və kosmosda baş verən hadisələrdə maqnit sahələrinin rolu.

Biliklərin mənimsənilərək sistemləşdirilməsi.

Lorens qüvvəsi izah olunduqdan sonra şagirdlər üçün aşağıdakı sual və tapşırıqlar təklif olunur.

1. Şagirdlərlə birlikdə 835 və 836 sayılı məsələni həll etmək [17, 18].
2. Amper qüvvəsi ilə Lorens qüvvəsinin müqayisəli təhlili.
3. Maqnit sahəsində yüklü zərrəcik nə vaxt spiralvari hərəkət edir? Kütlə spektroqrafının mahiyyəti və əsas işi nədən ibarətdir?
4. Maqnit induksiya vektorunun və zərrəciyin sürətinin dəyişməsi əsasən nəyə təsir edir?
5. Lorens qüvvəsi niyə iş görmür?
6. Geomaqnit sahə Yerin biosferini kosmik radiasiyadan necə qoruyur?
7. Yerin maqnetosferinin strukturunun əsas əlamətləri necədir?

8. Sürət selektoru nə üçündür? Burada zərrəciyin trayektoriyasının dəyişməsi nədən asılıdır?

Dərsin ümumiləşdirilərək yekunlaşdırılmasında şagirdlər bilməlidirlər: Lorens qüvvəsinin ifadəsi; onun istiqamətini təyin etmək üçün qayda.

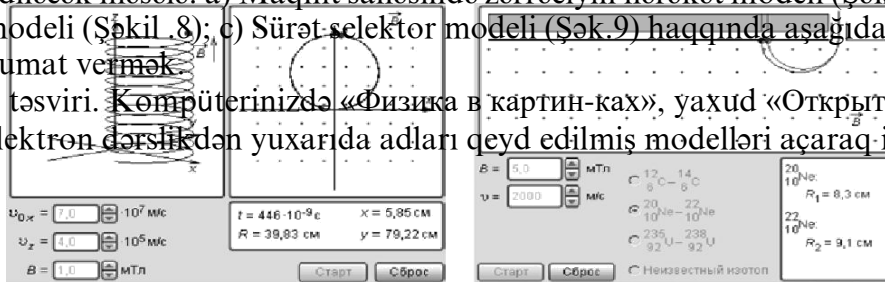
Şagirdlər bacarmalıdırlar: Lorens qüvvəsinin qiymətini məsələ həllinə tətbiq etməyi.

Evə tapşırıq: Fizika 11. §1. 4, 5,6. Oxumaq. Məsələ kitabından [19], 1085, 1087, 1089 sayılı məsələləri həll etmək.

Kompüter modelləşdirilməsilə iş qaydası. Dərsin gedişi prosesində kompüter texnologiyasından aşağıdakı qaydada istifadə etmək olar.

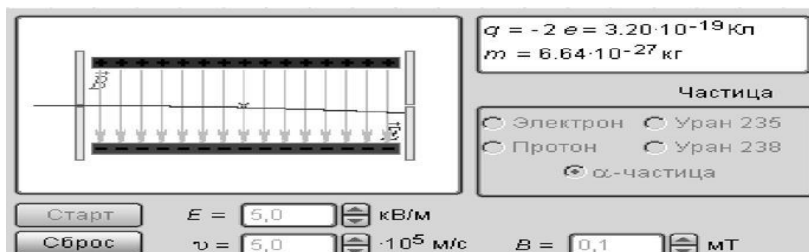
3. Həll ediləcək məsələ: a) Maqnit sahəsində zərrəciyin hərəkət modeli (Şəkil 5.7); b) Kütlə spektrometr modeli (Şəkil 8); c) Sürət selektor modeli (Şəkil 9) haqqında aşağıdakı təsvirlər üzrə şagirdlərə məlumat vermək.

Modelin təsviri. Kompüterinizdə «Физика в картин-ках», yaxud «Открытая физика» 2.6. (rus dilində) elektron dərslikdən yuxarıda adları qeyd edilmiş modelləri açaraq işə salın.



Şəkil 7. Maqnit sahəsində yüklü zərrəciyin hərəkət modeli

Şəkil 8. Kütlə spektrometrinin modeli



Şəkil 9. Sürət selektor modeli

3. Bunları interaktiv formada kiçik qruplarla (şəraitdən asılı olaraq) apararaq şagirdlərin müstəqil işlərini təşkil edib, sonra verilənlərlə işləmək olar.

Mövzu üzrə «konseptual cədvəl» (Cədvəl 1) əsasında şagirdlərin müstəqil işləri təşkil edilərək, tədris materialının necə mənimsəniləndiyi yoxlanılır.

Cədvəl 1. Mövzu ilə əlaqədar ümumiləşdirici konseptual cədvəl

Fiziki kəmiyyətlərin adı	Nəyi ifadə edir	Düsturlar
Amper qüvvəsi	Cərəyanlı naqilə maqnit sahəsinin təsiri	$F_A = Ibl \sin \alpha$
Lorens qüvvəsi	Hərəkət edən yüklü zərrəciyə maqnit sahəsinin təsiri	$F_1 = qvB \sin \alpha$
Maqnit seli	Konturla hüdudlanmış sahəni dəlib keçən, sahə hissəsinin xarakteristikası	$\Phi = BS \cos \alpha$
Maqnit qüvvəsinin işi	Cərəyan mənbəyinin enerjisi hesabına baş verir	$A = I\Delta\Phi$

ƏDƏBİYYAT

1. Əlizadə Ş.H. Pedaqoji universitetlərdə məktəb fizika eksperimenti. II hissə. Bakı: Mütərcim, 2008, 148 s.
2. Əlizadə Ş.H. Fizikadan nümayiş eksperimenti (9-cu sinif üçün). Bakı: Vətən, 2009, 148 s.
3. Əzizov T. X., Xalıqov A.S. Fizikanın tədrisində fəal və interaktiv təlim metodlarının tətbiqi (VII sinif üçün metodik vəsait). Bakı: Azərneşr, 2007, 224
4. Fizika. Yeni nəsil multimedia dərslisi (mexanika, molekulyar fizika. Elektrodinamika. Optika. Kvant fizikası). Bakı: Bakınəşr, 2007
5. İsmayılov İ.N. Fizika təlimində YİT-dən praktik istifadənin əsas istiqamətləri / The Second International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications . Beynəlxalq konfransın materialları. Bakı: ADPU, 2008, s.29-33
6. İsmayılov İ.N. Fizikanın tədrisində yeni informasiya texnologiyalarından istifadənin əsas metodik istiqamətləri // Az.Təhsilin Problemlər İnstitutu Elmi əsərləri, 2008, №2, s.112-116
7. İsmayılov İ.N. Fizikanın tədrisində yeni informasiya texnologiyalarından istifadə üzrə işin sistemi (Monoqrafiya). Bakı: Mütərcim, 2009, 244 s.
8. İsmayılov İ.N. Fizikadan nümayiş eksperimentinin izahında yeni informasiya texnologiyalarından istifadənin bəzi məsələləri // Pedaqoji Universitet Xəbərləri, 2009, № 3, s.317-324
9. İsmayılov İ.N. Fizika müəllimlərinin hazırlığında yeni informasiya texnologiyalarının əsas tətbiq istiqamətləri. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II. 15-19 Mayıs. Hacettepe Üniversitesi, Beytepe, ANKARA İnternet. www.egitim.hacettepe.edu/tr. s. 981-987
10. Исмаилов И.Н. Использование ИКТ в преподавании термодинамики в средней школе. Реализация компетентност-ного подхода в профессиональ но-педагогическом образовании. Сборник статей. Под ред. М.Х. Хайбулаева, А.С. Аскерова. Махачкала: ГОУ ВПО, ДГПУ, 2011 с. 150-154
11. Исмаилов И.Н. Использование средств новых информационных технологий в эффективной организации демонстрационного эксперимента по физике. Поиск серия гуманитарных наук.. Научный сурнал-приложение Между-народного научно-педагогического сурнала «Высшая школа Казахстана». № 2, 2012. Стр. 154-159.
12. Буров В.А., Зворыкин Б.С. Фронтальные лаборатор-ные занятия по физике в средней школе. Пособие для учителей под ред. А.А. Покровского. М.: Просвещение, 1970, 216 с.

13. Демонстрационный эксперимент по физике в сред-ней школе Ч.1. / Под ред. А.А.Покровского. М.: Просвещение, 1978, 350 с.
14. Зворыкин Б.С. Система учебного эксперимента по физике и учебного оборудования // Физика в школе, 1969, № 3, с.3-14
15. Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике в школе / Под ред.С.Е.Каменецкого и С.В.Степанова. М.: АСАДЕМА, 2002, 301с.
16. Новые педагогические и информационные техно-логии в системе образования / Под редакцией Е.С.Полат. М.: Асадема, 2000, 270 с.
17. Открытая физика (электронный вариант). Версия 2.6. М.: Физикон, 2003
18. Rımkeviç A.P. Fizika məsələləri. Bakı, Maarif, 1990, 224 s.
19. Аббасов А.К. Педагогические технологии и инновации в учебной деятельности школьников // Школьные тех-нологии, 2002, № 5, с.18-26

SUMMARY

Seyfaddin Jafarov, Elgun Tagiyev

APPLICATION TECHNOLOGY OF NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN PRACTICE IN PHYSICS TRAINING

Easy understanding of the essence of the problem due to high visibility in problem solving with the application of information technology in the teaching of physics; implementation of the solution with models; automatic performance of complex calculations; mastering the skills and habits of students to develop independent algorithms and simple programs; correction of mistakes made in the course of solving the problem; When the teaching material is difficult to master, operative approach to the teacher increases the effectiveness of the lesson and the necessary skills are developed.

Keywords: *computer, experiment, physics, teacher, acquaintance, experimental, problem*

РЕЗЮМЕ

Сейфаддин Джафаров, Элгун Тагиев

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАКТИКЕ В ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

Легкое понимание сути проблемы благодаря высокой наглядности в решении задач с применением информационных технологий в преподавании физики; реализация решения с моделями; автоматическое выполнение сложных расчетов; овладение навыками и привычками студентов разрабатывать самостоятельные алгоритмы и простые программы; исправление ошибок, допущенных в процессе решения проблемы; Когда учебный материал сложно усвоить, быстрое обращение к учителю повышает эффективность урока и развивает необходимые навыки.

Ключевые слова: *компьютер, эксперимент, физика, учитель, знакомство, эксперимент, проблема.*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev
Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il
Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

XIDIR MİKAYILOV

AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası

mikailov.kh@gmail.com

RUSLAN MƏMMƏDOV

AMEA Naxçıvan Bölməsi

ruslan_rtm@yahoo.com

UOT 524.3

CH CYG SIMBIOTİK ULDUZUNUN 1959-2019-CU İLLƏRDƏ FOTOMETRİYASI

Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında 1998-ci ildən CH Cyg simbiotik ulduzun yüksək ayırdetmə ilə requlyar müşahidələri aparılmağa başlanmışdır. Başlayan aktivlikdən sonra spektral müşahidə materialları alınmış və bu materiallar əsasında CH Cyg sisteminin aktiv halları və alışmalar zamanı xətti spektrin özünü necə aparması ətraflı təhlil edilmişdir. Ulduzun xarakterinin açılması üçün spektral müşahidələrlə yanaşı, paralel olaraq fotometrik müşahidələrin də aparılmasının böyük əhəmiyyəti vardır. Bu ulduzun AAVSO tərəfindən müntəzəm olaraq fotometrik müşahidələri aparılmışdır. Müşahidə periodu ərzində CH Cyg ulduzu aktiv olmuş, parlaqlığını 1.1m ulduz ölçüsü qədər artıraraq 7.56m -dan 6.47m –yə yüksəltmişdir. Müşahidələr ulduzun mürəkkəb xarakterli dəyişmələr göstərdiyi dövrlərə düşmüşdür.

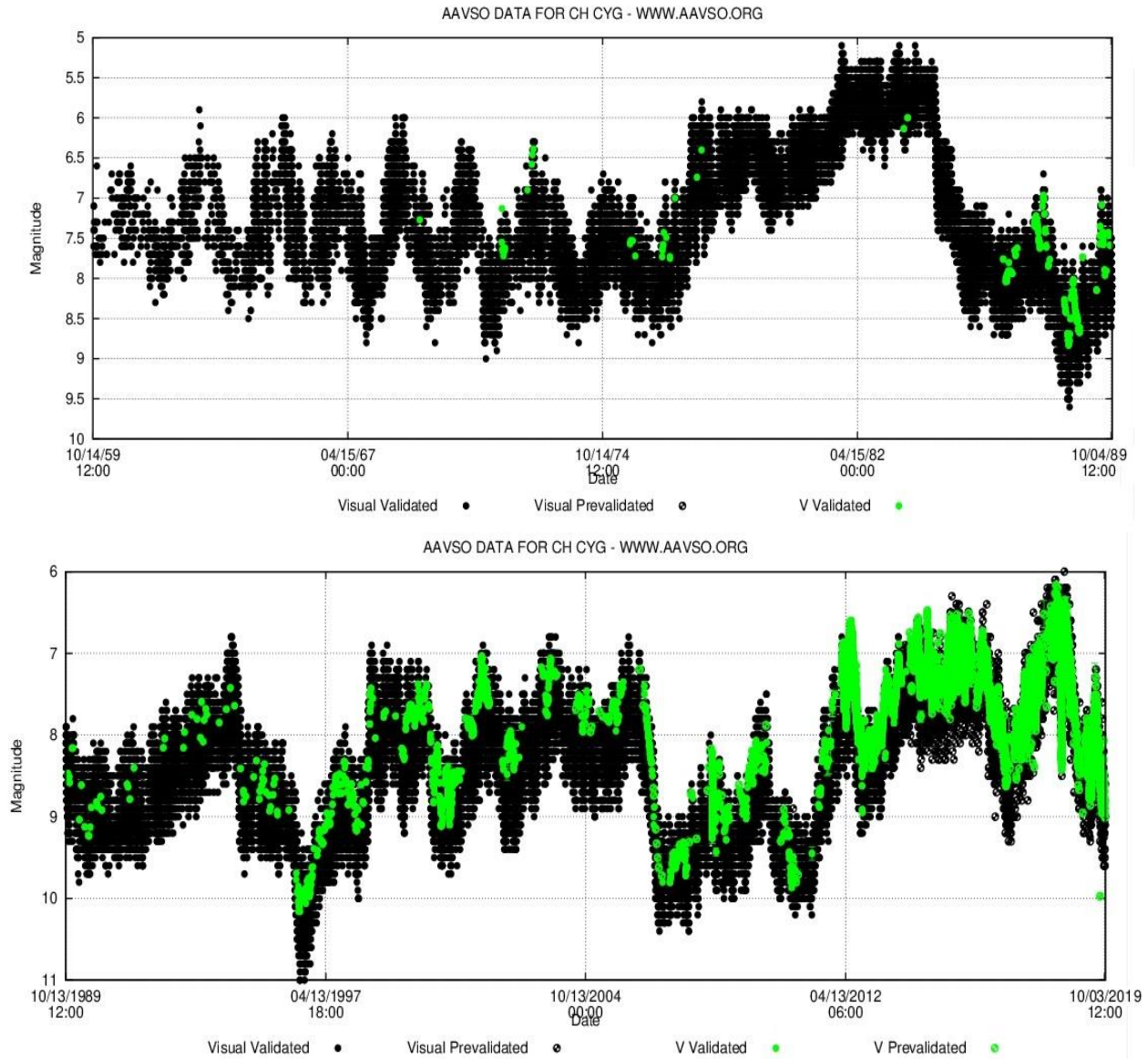
Açar sözlər: simbiotik ulduzlar, fotometriya, sayrışmalar, müşahidə

CH Cyg (HD 182917) simbiotik ulduzlar arasında ən parlağı və yaxınıdır. Ulduza qədər məsafə Hippakrosun ölçmələrinə görə 270 parsekdir [26]. Onun vizual ulduz ölçüsü 1982-83-cü ildə $V=5.5^m$ -ə qədər yüksəlmiş, 1996-cı ildə isə ən minimal $V=10.5^m$ olmuşdur. Ulduzun sakit halında parlaqlığı, əsasən, 7^m olur. CH Cyg simbiotik ulduzun 130 ildən artıq bir dövr üçün fotometrik müşahidələri mövcuddur və ulduz ətraflı öyrənilmişdir [16]. Uzun illər CH Cyg kiçik amplitudla 100 günlük periodla pulsasiya edən tək qırmızı nəhəng ulduz hesab edilmişdir. Heç bir spektral dəyişkənlik göstərməmiş, hətta Morgan – Kinan sistemində M6III standart ulduz kimi qəbul edilmişdir. Yalnız 1963-cü ildə aktivlikdən sonra ulduzun spektrində göy (blue) kontinum və hidrogenin güclü emissiya xətləri göründü. O dövrdən CH Cyg simbiotik ulduz – M7 soyuq nəhəng və akkresiya edən ağ cırdandan cütlüyü kimi qəbul olundu [3, 30]. CH Cyg şimal yarımkürəsində əlverişli yerdə ($+50^\circ$) yerləşdiyindən, onun çoxsaylı intensiv müşahidələri aparılmışdır. Bu üstünlüyə baxmayaraq, onun təbiəti və hətta fundamental parametrləri yaxşı təyin edilməmişdir. CH Cyg simbiotik ulduzun təbiətinin açılması üçün səylər neçə on illərdi ki, davam etməkdədir. O, bütün simbiotik ulduzlar kimi qarşılıqlı təsirdə olan sakit qırmızı nəhəng və ağ cırdandan ibarət qoşa sistem kimi qəbul olunmuşdur. Bir çox tədqiqatçılar 5750^d periodlu qoşa sistem modeli (qırmızı nəhəng və akkresiya diskli ağ cırdan) daha üstündür qənaətinə gəlmişlər. Sonralar aparılan müşahidə materiallarının analizi sistemdə üçüncü ulduzun mövcudluğuna şübhələri artırdı və ~760 günlük daxili period da aşkar edildi. Aktivlik tempinə, parlaqlıq və şüa sürətlərində dəyişmələr bir neçə period göstərdiyinə görə simbiotik ulduzlar arasında CH Cygninin xüsusi yeri var. CH Cyg soyuq komponentin infraqırmızı enerji paylanmasına görə simbiotik ulduzların S (stellar-ulduz) qrupuna aiddir. Lakin bəzən onun spektrində güclü [NII] –nin $\lambda 6548 \text{ \AA}$ və $\lambda 6584 \text{ \AA}$ emissiya xətləri də müşahidə olunur ki, bu da daha çox D (dust-toz) tip sistemlər üçün xarakterikdir.

İlk dəfə ulduz XIX əsrin 80-ci illərinin axırlarında müşahidə olunmağa başlanmışdır. Vilson [29] və Joy [10] ulduzu tipik M spektral sinfinə aid etmişdilər. 1952-ci ildə Qapoşkin [7] Harvard patrul müşahidə materiallarını analiz edərək CH Cyg-ni kiçik amplitudlu 90-100 sutkalıq periodla dəyişən M6-M7 spektral sinfi kimi klassifikasiyaya etmişdir. Bu dəyişmələr spektrdə nəzərə çarpmadığına görə onu həтта standart kimi qəbul etmişlər. Bu klassifikasiya 1963-cü ilə qədər doğru hesab edilirdi. 1963-cü ilin sentyabrında Doyç [3] ilk dəfə ulduz spektrində güclü dəyişmə aşkar etdi. Ulduzun spektrində soyuq ulduzun əlamətləri olan neytral metalın udulma xətləri ilə yanaşı, isti göy kontinum və H, He, [FeII] CaII-yə məxsus güclü emissiya xətləri də müşahidə olundu. Bu, 1965-ci ildə yenidən təkrar olundu. Elə o vaxtdan ulduz diqqəti çəkdi və simbiotik ulduz kimi qəbul olundu. Onun müntəzəm spektral, fotometrik, infraqırmızı və radio müşahidələri aparıldı. Müşahidələr göstərdi ki, müxtəlif vaxtlarda ulduzda təkrarlanan aktiv proseslər baş verir. 1961-ci ildə 1960-cı ilə nisbətən ulduzun fotometrik aktivliyinin artmasına baxmayaraq, isti ulduzun izləri görsənməmişdir [8]. Doyç bildirdi ki, CH Cyg sistemində yeniyə oxşar dəyişən ulduzun olmasına şübhə yoxdur [3]. Lakin Doyç tərəfindən ölçülmüş şüa sürətləri gözlənilən orbital hərəkət haqqında heç bir dəlil vermədi. 70 və 80-ci illərdə, ulduzun yüksək aktivlik dövründə daha yüksək ionlaşmış emissiya xətləri aşkar olunmuşdur. Bu illərdən başlayaraq ulduz özünü o qədər dayanıqsız aparmışdır ki, o, həm sakit və həm də alışma dövründə əksər simbiotik ulduzdan fərqli olmuşdur. 1977-79-cu illərdə ulduzda ilkin püskürmə baş verən vaxtlarda emissiya xətləri ziddiyyətli profillər göstərmişdir. CaII-nin H və K xətləri P Cyg, hidrogen xətləri isə əks P Cyg profilləri göstərmişlər [6]. 1967-1978-ci illərdə aparılmış optik spektral müşahidələr əsasında ilk dəfə olaraq Yamaşita və Mahera [27] şüa sürətləri əyrisini quraraq və udulma xətlərinə görə CH Cyg simbiotik sistemin M nəhəngi üçün 5750 günlük orbital period tapdı və şüa sürəti əyrisini analiz edərək ulduzun orbit elementlərini təyin etdi. Onlar qırmızı nəhəngdən və ağ cırdandan ibarət qoşa ulduz modelini təklif etdilər. Sonra Luud [11] bu modeli inkişaf etdirərək təklif etdi ki, sistem M6III qırmızı nəhəngdən və ağ cırdandan ibarətdir, qırmızı nəhəngdən ağ cırdana maddə axınının akresiyası baş verir. Bu model sistemdə baş verən aktiv prosesləri pis izah etmədi. Kaler və b. [11] müşahidə olunan spektrlərə əsaslanaraq, təklif etdilər ki, emissiya xətti spektri isti komponentə akresiya ilə əlaqəlidir. Onlar hidrogenin emissiya xətlərinin dəyişməsinin isti kontinumun dəyişməsi ilə korrelyasiya etdiyini aşkar etdilər. Slovak və b. [22] göstərdilər ki, mavi kontinumda 5-20 dəqiqəlik dəyişmələr mövcuddur. Bu sayrışma (dəyişmə) qırmızı kontinumda aşkar edilməmişdir. Adətən, simbiotik ulduzlar üçün bu kiçik sayrışmalar fenomen deyil. Bu cür hadisələr kataklizmik dəyişən ulduzlara aiddir. Simbiotik ulduzlarda bu dəyişkənliklər akkresiya prosesi ilə bağlı ola bilər [15, 30].

Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında 1998-ci ildən CH Cyg simbiotik ulduzun yüksək ayırtdmə ilə requlyar müşahidələri aparılmağa başlanmışdır. 1963-cü ildə başlayan aktivlikdən sonra 1982-ci ilə qədər bol spektral müşahidə materialları alınmış və bu materiallar əsasında CH Cyg sisteminin aktiv halları və alışmalar zamanı xətti spektrin özünü necə aparması ətraflı təhlil edilmişdir. 1984-85-ci illərdə aparılan fotometrik və spektral müşahidələr göstərmişdir ki, 1977-ci ildən başlayan alışma demək olar ki, 1985-ci ildə sona yetmişdir [19].

CH Cyg simbiotik ulduzun demək olar ki, bütün keçən əsr boyu fotoqrafik və fotometrik müşahidələri aparılmışdır. Bu müşahidələr vaxtı uzun periodlar aşkar edilməmişdir. Yalnız 90-100 günlük qısa müddətli periodik dəyişmələr aşkar edilmişdir [7]. Sonralar bir çox tədqiqatçılar öz dövründə və əvvəlki dövrlərdə aparılmış fotometrik məlumatları toplayıb analiz edərək parlaqlıq əyrisində bir neçə periodik dəyişmələr aşkar etmişlər. O cümlədən Muzik və b. [18] 1929-1977-ci il dövrü üçün parlaqlıq əyrisini qurmuşdular. Bu əyrini analiz edərək onlar sistemdə iki qısa ($\sim 157^d$, $\sim 100^d$) period və 40-cı ildən sonra isə parlaqlıq əyrisindən bir uzun (780^d) period aşkar etmişdilər. Onlar belə qənatə gəlmişlər ki, qısa müddətli periodik dəyişmələr qırmızı nəhəngin pulsasiyası ilə bağlıdır. 1963-cü ilə qədər parlaqlıq əyrisində isti ulduzun izləri görsənməmişdir. Başqa sözlə, mavi kontinumda dəyişkənlik nəzərə çarpmamışdır. Skopal [20] Luudun [13] vizual fotometrik müşahidə materiallarını analiz edərək 758 günlük period tapdı. Bu period 1963-cü ildəki aktivliyə qədər görsənməmişdi. 758 günlük dəyişkənlik 1970-ci illərdə də $m_v > 1$ amplituda ilə müşahidə olunmuşdur.



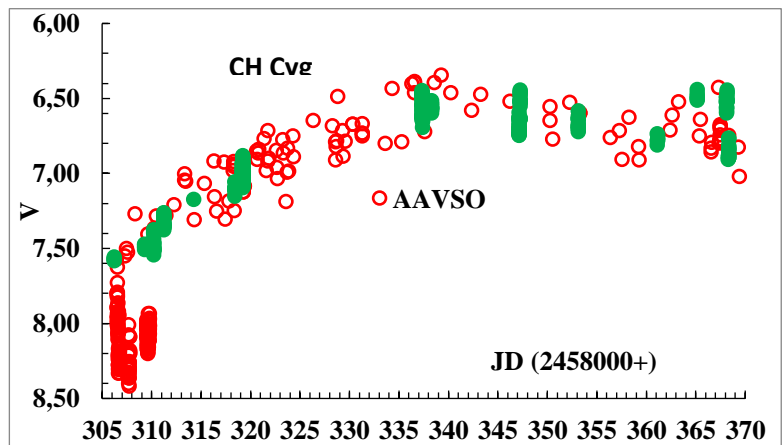
Şəkil 1. CH Cyg simbiotik ulduzunun 60 illik dövr üçün (1959 – 2019-cu il) parlaqlıq əyrisi.

Mikolayevski və b. [16] ötən yüzillik ərzində (1885-1988) CH Cyg ulduzunun fotometrik dəyişkənliyini təhlil etdilər və spektroskopik dəlillərə əsaslanaraq qeyd etdilər ki, 1963-cü ilə qədər demək olar ki, alıxmalar baş verməmişdir və ulduz fəaliyyətsiz halda olmuşdur. Yalnız ulduz ölçüsünün zəif artımı ilə müşayiət olunan 4 epizodik alıxma olmuşdur və görünür böyük aktivlik dövrünə keçid başlanırmış. Onlar göstərdilər ki, V-dən K-ya qədər müxtəlif rəng zolaqlarında parlaqlığın dəyişməsində ~100, ~770 və ~1300 günlük periodlar alınır. Boud və b. [1] qeyd etdilər ki, 1972 və 1974-cü illərdə U zolağında parlaqlıq əyrisi 758 günlük periodla korrelyasiya edir. Məlumdur ki, çoxlu astrofiziki sistemlərdə istiqamətlənmiş şırnaq şəkilli maddə püskürmələri (cetlər) baş verir. Bu sərəya cavan ulduzlar, qoşa rentgen və simbiotik ulduzlar və aktiv qalaktikaların nüvələri aiddirlər. O cümlədən CH Cyg simbiotik ulduzu qalaktik cet mənbələrinin ən dramatiklərindən biri hesab olunur. Radio müşahidələr də CH Cyg-nin qoşalı təbiəti haqqında dolğun dəlillər verdi. Teylor və b. [24] 1984-85-ci illərdə CH Cygni sistemində çox komponentli radio cetlər (şırnaq) müşahidə etdilər. Onlar göstərdilər ki, ulduzun parlaqlığı kəskin (dramatik) düşəndə radio cetlər yaranır. Sonralar 1994-95 və 1996-97-ci illərdə bu cür şırnaq şəkilli püskürmələr baş vermişdir [29, 30]. Sonrakı tədqiqatlarda onun bipolyar strukturu aşkara çıxarıldı. Simbiotik sistemlərdə radio cetlərin mexanizmi hələ də məlum deyil. Lakin bir şey aydındır ki, radio cet isti komponent

ətrafındakı akkresiya diskində formalaşır [14]. Bu cür hadisələri başa düşmək və onların mənşəyini açmaq üçün o simbiotik ulduzları tədqiq etmək lazımdır ki, onlarda radio cetlər müşahidə olunur. Bu baxımdan CH Cyg-ni ən optimal laboratoriyadır. Şəkil 1-də CH Cyg-nin AAVSO (AAVSO – American Association of Variable Star Observers) müşahidələri əsasında 60 illik (1959-2019) uzun bir dövr üçün vizual parlaqlıq əyrisi verilmişdir [31].

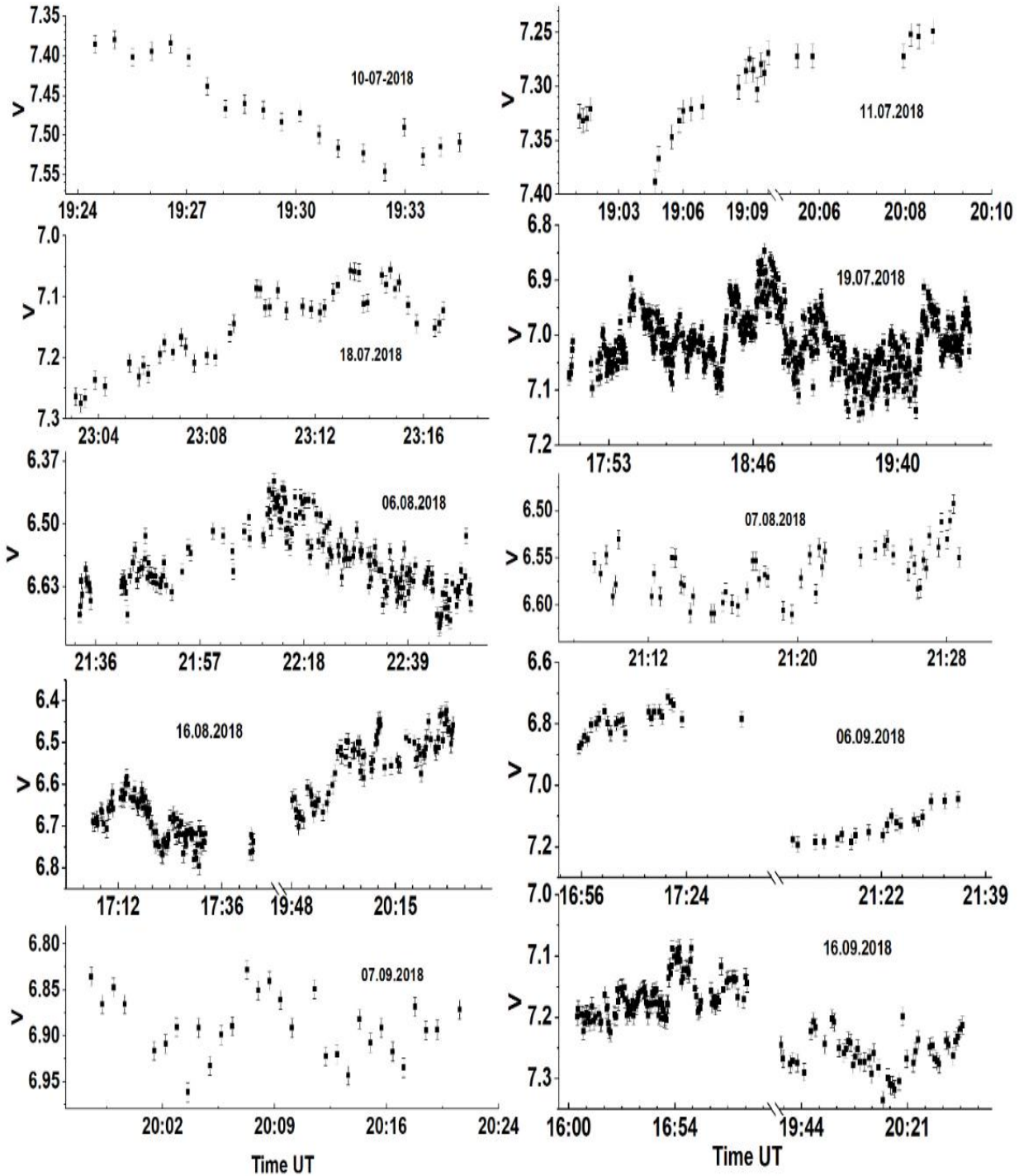
Şəkildən görüldüyü kimi, CH Cyg simbiotik ulduzun parlaqlıq əyrisi çoxlu maraqlı xüsusiyyətlər göstərir. Bu, CH Cyg simbiotik sistemin mürəkkəb quruluşu malik olduğuna işarədir. 1963-cü ildə başlayan aktivlik 1965-ci ildə də təkrarlanmış və o vaxtdan, 1967-1970, 1977-1984, 1992-1995, 1998-1999, 2011-2012, 2017-2018-ci illərdə müxtəlif ölçü və miqyasda alışmalar baş vermişdir. Parlaqlıq əyrisi 1963-cü ildən 1976-cı ilə qədər 1 ildən 3 ilə qədər vaxt şkalalarında müəyyən periodik dəyişkənlik göstərmişdir. 1976-cı ildən sonra isə ulduzda əhəmiyyətli dəyişkənlik baş vermişdir. 1978-ci ildən etibarən CH Cyg-ni simbiotik sistemdə ulduz ölçüsü və zaman etibarı ilə ən böyük alışıma baş vermiş və bu alışıma 1984-cü ildə maksimuma çatmışdır. 1983-1984-cü illərdə hətta ulduz gözlə görsənmişdir və ulduz ölçüsü 5.6-ya çatmışdır. 1984-cü ilin ortalarından başlayaraq alışımadan qabaqkı ulduz ölçüsünə çatana kimi, ulduzun parlaqlığı dramatik olaraq (kəskin) düşməyə başlamışdır. Alışımadan sonra 1986-cı ildə ulduzun parlaqlığı 2.5^m qədər azalmışdır. Adətən, klassik simbiotik ulduzlarda alışımadan sonra soyuma yavaş gedir. CH Cyg simbiotik sistemdə isə fərqli olaraq, ulduz ölçüsü kəskin düşməyə başlamışdır. 1986-cı ildən ulduz zəifləməkdə davam edərək 1996-cı ilin ortalarında ən dərin minimumda olmuş və hətta V filtrində ulduz ölçüsü 10.5^m -ə çatmışdır. Elə həmin vaxtdan başlayaraq ulduz parlaqlığını kəskin artıraraq 1997-ci ilin axırlarına yaxın $\sim 8.5^m$ -ə çatmışdır. 1998-ci ilin əvvəllərindən kiçik enmə baş vermiş və həmin ilin ortalarından yenə parlaqlığını kəskin artırmağa başlamışdır. 1998-ci ilin ortalarında ulduz ölçüsü $\sim 7.5^m$ -ə qədər yüksəlmişdir. Ulduzun dramatik soyuduğu 1984-90-cı illərdə IR (infraqırmızı) müşahidələrinin analizindən ulduz ətrafı toz örtüyünün optik və struktur parametrləri qiymətləndirilmişdir. Göstərilmişdir ki, parlaqlığın və rəng göstəricisinin müşahidə olunan dəyişmələrini iki toz örtüyünün – ulduzdan alışıma zamanı ayrılan isti örtüyün və bulud strukturuna malik soyuq örtüyün mövcudluğu ilə izah etmək olar [25]. Ulduz 2011-ci ilin əvvəlində parlaqlığı zəifləmiş, dərin minimumda olmuş və ulduz ölçüsü $\sim 8.5^m$ -ə çatmış, ilin sonlarından parlaqlığını artırmağa başlamış, 2018-ci ildə hətta 6-cı ulduz ölçüsünə qədər yüksəlmişdir. Ümumiyyətlə, CH Cyg simbiotik ulduzun simbiotik adlandırılması tarixindən bəri müxtəlif müddətli və xarakterli alışmalar: 1967-1970, 1977-1983, 1992-1994, 1998-1999, 2011-2012 və 2017-2018-ci illərdə baş vermişdir.

Ulduzun xarakterinin açılması üçün spektral müşahidələrlə yanaşı, paralel olaraq fotometrik müşahidələrin də aparılmasının böyük əhəmiyyəti vardır. Bu ulduzun AAVSO tərəfindən müntəzəm olaraq fotometrik müşahidələri aparılmışdır. Şəkil 2-də CH Cyg simbiotik ulduzun Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında bizim müşahidələr (06-07-2018 ÷ 16-09-2018 tarixləri intervalı dövrü üçün) və AAVSO verilənlər bazası əsasında ulduzun V filtrində parlaqlıq əyrisi verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, bizim nəticələr AAVSO nəticələri ilə yaxşı uyğunluq təşkil edir. Müşahidə periodu ərzində CH Cyg ulduzu aktiv olmuş, parlaqlığını 1.1^m ulduz ölçüsü qədər artıraraq 7.56^m -dan 6.47^m – yə yüksəltmişdir. Müşahidələr ulduzun mürəkkəb xarakterli dəyişmələr göstərdiyi dövrlərə düşmüşdür.



Şəkil 2. CH Cyg simbiotik ulduzunun 06-07-2018 ÷ 16-09-2018 tarixləri intervalında parlaqlıq əyrisi. ○-AAVSO, ●-ShAO.

CH Cyg dəqiqəlik vaxt şkalasında sayrışan azsaylı simbiotiklərdən biridir [4]. Cətlərin müşahidə olunması ilə sayrışma yoxa çıxır, mavi kontinum güclənir və şüalanma xətlərinin genişlənməsi müşahidə olunur. Sayrışmalar parlaqlığın bir neçə dəqiqəlik vaxt şkalasında 0.01^m -dən 1^m magnitudaya qədər geniş zolaqlı stoxastik dəyişkənliyini özündə əks etdirir. Sayrışma aktivliyi yalnız 10 simbiotik ulduzda: RS Oph, T CrB, MWC 560, V2116 Oph, CH Cyg, RT Cru, o Cet, V407 Cyg, V648 Car və EF Aql aşkar olunmuşdur.



Şəkil 3. CH Cyg simbiotik ulduzunun V filtrində sayrışmalar.

CH Cyg simbiotik sistemdə bəzi simbiotik sistemdə olduğu kimi dəqiqəlik sayrışmalar (parlaqlığın kiçik amplitudlu dəyişmələri) baş verir. CH Cyg simbiotik ulduzunda fotometrik sayrışmalar ilk dəfə Wallerstein və Cester tərəfindən aşkar olunmuşdur [28], sonralar müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən ətraflı öyrənilmişdir [5,17,21,23]. Tədqiqatçılar bu fikirdədilər ki, bu sayrışmalar akkresiya diski ilə bağlıdır. CH Cyg simbiotik sistemin püskürməsi qeyri-müəyyəndir və bir neçə aydan, bir neçə ilə qədər ola bilər. Alışma zamanı dörd hal baş verir. Sistemin, xüsusilə ultrabənövşəyi və həm də görünən şüalarda parlaqlığı kəskin artır. İsti ulduz və ya onun diski müxtəlif kiçik zaman şkalalarında sayrışmağa başlayır [12]. Nəhayət, spektrdə güclü və dəyişən emissiya xətləri yaranır [9]. Radio cetlərin əmələ gəlməsi ilə eyni zamanda göy kontiniumun yüksəlməsi, kiçik sayrışmaların yoxa çıxması və emissiya xətlərinin genişlənməsi baş verir. Cetlərin yaranmasından sonra sayrışmanın yoxa çıxması ola bilsin ki, diskin dağılmasının göstəricisidir [35]. Əgər belədirsə, onda simbiotiklər qoşa sistemlərin akkresiya diski mərhələsində keçid rolunu oynaya bilər. 1997-ci ildə ulduz optik oblastda parlaqlığının ən dərin minimumunda olanda radio cet baş vermişdir [2]. 2010-2013-cü illərdə sayrışmalar müşahidə olunmamış, 2014-cü ildən etibarən yenidən bərpa olunmuşdur [23].

Bizim müşahidələr də ulduzun alışma vaxtına təsadüf etmişdir. Gecə ərzində aparılmış davamlı müşahidələr göstərmişdir ki, CH Cyg simbiotik ulduzunda parlaqlığın bir neçə dəqiqəlik kiçik amplitudlu sayrışmaları baş verir. Şəkil 3-də CH Cyg ulduzunda V filtrində sayrışmaları əks etdirən bir neçə gecə üçün parlaqlıq ayrılıqları verilmişdir. Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, müxtəlif gecələrdə sayrışmaların xarakteri və amplitudu müxtəlif olmuşdur.

Simbiotik ulduzlar içərisində CH Cyg xüsusi maraq kəsb edir və indiki dövrə qədər əksər tədqiqatçıların diqqət mərkəzində qalmış və özünəməxsus xüsusiyyətlərinə görə onları cəlb etmişdir. Bu xüsusiyyətlər aşağıdakılardır:

1. CH Cyg simbiotik ulduzu qalaktik cet mənbələrinin ən dramatiklərindən biri hesab olunur. CH Cyg ulduzunda həm optik, həm də radio oblastda istiqamətlənmiş şırnaq şəkilli bipolyar püskürmələr (cet) müşahidə olunur. Bu cür hadisələri başa düşmək və onların mənşəyini açmaq üçün CH Cygni ən optimal laboratoriyadır;

2. CH Cyg simbiotik sistemdə optik və ultrabənövşəyi oblastda kiçik dəyişmələr (sayrışmalar) baş verir. Bu sayrışmaların mənbəyi akkresiya diski hesab olunur. Sayrışmaların alışmadan sonra yoxa çıxması diskin dağılması ilə izah olunur. Əgər belədirsə, CH Cyg qoşa sistemlərdə diskin yaranması mərhələsini özündə əks etdirə bilər;

3. CH Cyg ulduzu simbiotiklərin S tipinə aiddir, lakin D tipinə xarakterik olan əlamətlər müşahidə olunur. Bu isə toz örtüyünün olmasına işarədir. Bu baxımdan CH Cyg ulduzunun öyrənilməsi maraqlıdır;

4. CH Cyg simbiotik sistemdə son vaxtlar 3-cü ulduzun varlığını göstərən dəlillər artmaqdadır. Bir çox tədqiqatçılar onu 3 ulduzdan ibarət sistem kimi qəbul edirlər;

5. CH Cyg uzun aktivlik dinamikasına görə də digər simbiotik ulduzlardan tamamilə fərqlənir. Uzun illər passivlikdən sonra 1963-cü ildən aktivlik dövrünə başlamış və 1977-ci ildə baş vermiş böyük alışmadan sonra indiki dövrə qədər bu aktivlik hələ də davam etməkdədir.

ƏDƏBİYYAT

1. Bode M.F., Roberts J.A., Ivison R.J., Meaburn J., & Skopal A. Echelle spectroscopy of the symbiotic star CH Cygni through quiescence // Mon. Not. R. Astr. Soc., 1991, vol. 253, Nov. 1, p.80-88
2. Crocker M.M., Davis R.J., Eyres S.P.S., Bode M.F., Taylor A.R., Skopal A. The symbiotic star CH Cygni – I. Non-thermal bipolar jets // Mon. Not. R. Astr. Soc., 2001, vol.326, Is. 2, p. 781-787
3. Deutsch, A.J., The spectrum of CH Cyg in 1963 // Ann. Rep. Mt. Wilson and Palomar Obs.1963-1964, 1964, p.11-15

4. Dobrzycka, D., Kenyon, S. J., Milone, A. E., Rapid Light Variations in Symbiotic Binary Stars, *Astronomical Journal*, 1996, v.111, p.414
5. Dingus, Thomas Holden, "Flickering Analysis of CH Cygni Using Kepler Data" (2016). <https://dc.etsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1380&context=honors>
6. Faraggiana R. Spectroscopic observations of CH Cygni in 1977 – 1979 // *Astron. Astrophys.*, 1980, vol.84, p.366-368
7. Gaposchkin S. Variable stars in Milton field 8 // *The Observatory*, 1952, vol.118, p.155-163
8. Gusev E.B. The light curve of the peculiar variable star CH Cyg during 75 years // *Astron. Tsirk.*, 1976, No. 901, p. 2 – 4
9. Isles J.E. CH Cygni, a Symbiotic Variable // *Sky and Telescope*, September, 1995, p.64-66.
10. Joy A.H. A Survey of the Spectra and Radial Velocities of the Less Regular M-Type Variable Stars // *Astrophysical J.*, 1942, vol.96, p.344-370
11. Kaler J.B., Hickey J.P., Kenyon S.J. Differential photometry and absolute spectrophotometry of CH Cygni // *Publ. Astron. Soc. Pac.*, 1983, v. 95, p.1006-1011
12. Karovska M., Barnes T.G., Frueh M. High-Speed Photometry of Symbiotic Systems // *Journal of the American Association of Variable Star Observers*, 1993, vol.22, p.101-104
13. Luud L., Ruusalepp M., Vennik J. Photoelectric observations of CH Cygni // *Publ. Tartu Astrofiz. Obs.*, 1977, vol.45, p.113–130
14. Livio M. The Formation Of Astrophysical Jets // *Accretion Phenomena Related Outflows; IAU Colloquium 163. ASP Conf. Series*; 1997, vol.121, p.845-866
15. Mikayilov, Kh. M.; Rustamov, B. N.; Alakbarov, I. A., Rapid Spectral Variability of the Symbiotic Star CH Cyg During One Night, *ASPC*, 2017, v.510, pp 170-173
16. Mikolajewski, M., Mikolajewska, J., Khudiakova, T. N., A long-period symbiotic binary CH Cygni. I – A hundred years' history of variability, *Astronomy and Astrophysics* , 1990, vol. 235, no. 1-2, p. 219-230
17. Mikolajewski, M., Mikolajewska, J., Tomov, et al., Symbiotic binaries. III – Flickering variability of CH Cygni: Magnetic rotator model, *Acta Astron.*, 1990, 40, 129
18. Muciek M., Mikolajewski M. CH Cygni in the past 50 years – The red giants variability and the activity of the hot component // *Acta Astronomica (AcA)*, 1989, vol.39, no.2, p.165-182,
19. Persic M., Hack M., Selvelli P.L. The UV variations of the symb. Star CH Cyg from 1978 to 1981 // *Astron.Astrophys.*, 1984, vol.140, p.317-324
20. Skopal A. The photometry of the active and quiescent phases of CH CYG // *Cont. Astr. Obs. Skalnaté Pleso*, 1989, vol.18, p.31-40
21. Sokoloski, J. L. And Kenyon, S. J., CH Cygni. II. Optical Flickering from an Unstable Disk, *The Astrophysical Journal*, 2003, v.584, pp.1027–1034
22. Slovak M.H. Africano J. Flickering of the symbiotic variable CH Cygni during outburst // *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 1978, vol. 185, p.591–606
23. Stoyanov, K. A.; Martí, J.; Zamanov, R., et al., Optical flickering of the symbiotic star CH Cyg, *Bulgarian Astronomical Journal*, 2018, Vol. 28, p. 42
24. Taylor A.R, Seaquist E.R., Mattei J.A. A radio outburst and jet from the symbiotic star CH CYG // *Nature*, 1986, vol. 319, p. 38-41
25. Taranova O.G. The dust shell in the system of CH Cygni // *Soviet Astr.Lett.(Tr:Pisma)*, 1991, vol.17, no.2, p.107-112
26. Van Leeuwen, F., *Hipparcos, the New Reduction of the Raw Data*, *Astrophysics and Space Science Library*, 2007, Volume 350
27. Yamashita Y., Maehara H. A binary model for CH Cygni // *Publ.Astron. Soc.Japan*, 1979, v.31, n.2, p.307-316
28. Wallerstein, G., Photoelectric observations of rapid variations of CH Cygni, *The Observatory*, 1968, v. 88, pp. 111-112

29. Wilson R.E. Mean Absolute Magnitudes and Space Motions of the Irregular Variable Stars //Astrophys. J., 1942, vol.96, p.371-381
30. <https://www.ta3.sk/conferences/75AI2018/talks/B12.pdf>
31. <https://www.aavso.org/lcg>

SUMMARY

**Khidir Mikailov
Ruslan Mammadov**

PHOTOMETRY OF THE SYMBIOTIC STAR CH CYG IN 1959-2019

The article gives a detailed description of the symbiotic star of the CH Cyg. It is noted that the star performs regular photometric observations by AAVSO. And in the Shamakhy Astrophysical Observatory of the symbiotic star, regular 1998 observations have begun. Based on the results of photometric observations conducted at the Shamakhi Astrophysical Observatory in 2018 and the AAVSO database, the star's light curve for this period has been established. On the basis of the comparison, it appears that our results are in good agreement with the AAVSO results and are in complete agreement. It is shown that during observation period, the CH Cyg star became active, increasing its brightness to 1.1^m star size and increased its magnitude from 7.56^m to 6.47^m. Continuous nigh observations showed that short term flickering of 0.2-0.45 size occurs in the star.

Key words: *symbiotic stars, photometry, flickering, observation*

РЕЗЮМЕ

**Хыдыр Микаилов
Руслан Мамедов**

ФОТОМЕТРИЯ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ЗВЕЗДЫ СН CYG В 1959-2019 годах

В статье представлена подробная информация о симбиотической звезде СН Cyg. Отмечено, что AAVSO регулярно проводит фотометрические наблюдения звезда. А в Шамахинской астрофизической обсерватории регулярные наблюдения симбиотической звезды начались 1998 года. На основании результатов фотометрических наблюдений, проведенных в Шамахинской астрофизической обсерватории в 2018 году и базы данных AAVSO, была построена кривая яркости звезды для этого периода. На основании сравнений выясняется, что наши результаты хорошо согласуется с результатами AAVSO и в полностью совпадают. Показано, что в течение периода наблюдения звезда СН Cyg активизировалась, увеличив свою яркость 1.1^m, довел ее величину с 7.56^m до 6.47^m. Наблюдения показывают, что за ночь происходят кратковременные выбросы в яркости от 0.2 до 0.45 звездных величин.

Ключевые слова: *симбиотические звезды, фотометрия, мерцание, наблюдение*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

AZAD MƏMMƏDLİ
 ÜLVÜ VƏLİYEV
 veliyev_ulvu@mail.ru
 AMEA Naxçıvan Bölməsi

UOT: 523

QALAKTİKANIN STRUKTURUNUN ÖYRƏNİLMƏSİNDƏ ULDUZLARIN ROLU: ASTROMETRİK, FOTOMETRİK VƏ SPEKTRAL MÜŞAHİDƏLƏR

Astronomiyanın əsas vəzifələrindən biri, Qalaktikanın quruluşunun öyrənilməsi hesab olunur. Bu işdə astrometrik müşahidələrlə yanaşı, müasir texnologiyalara əsaslanan ulduzların fotometrik və spektral müşahidələri də mühüm rol oynayır. Astrometrik və fotometrik ölçmələr ulduzlara olan məsafələri və onların sürətlərini dəqiqləşdirmək üçün istifadə olunur. Onların çoxu üçün spektrə görə əlavə mühüm astrofiziki parametrlər: effektiv temperatur, ağırlıq qüvvəsinin səthi təcili (ulduzun işıqlığını xarakterizə edən) və kimyəvi tərkib təyin edilmişdir. Ulduzların müasir çoxrəngli fotometrik və spektral müşahidələrinin həcmi və keyfiyyəti heyrat doğurur. Astrometrik və fotometrik ölçmələrə görə ulduzlaradək məsafə dəqiqləşdirilir, məxsusi hərəkətlərə və bucaq sürətinə görə isə onların fəza sürətləri qiymətləndirilir. Yekunda onlar Qalaktika ailəsinin və onun peyklərinin mənşəyini, quruluşunu və dinamikasını uğurlu tədqiq etmək üçün gözəl müşahidə bazası yaradır.

Açar sözlər: Qalaktikanın strukturu; ulduz topaları; ulduzların tədqiqat üsulları-astrometriya, spektroskopiya, fotometriya; müşahidə materialları bazaları

Qalaktikanın strukturu. Qalaktika və ya Süd Yolu, bizim günəş sisteminin də daxil olduğu milyardlarla ulduzları, dumanlıqları, qara materiyani, ulduzlararası qaz-toz buludlarını ümumi qravitasiya qüvvəsinin təsiri altında özündə birləşdirən bir sistemdir. Qalaktikaya daxil olan bütün obyektlər onun ümumi kütlə mərkəzi (nüvəsindən keçən fırlanma oxu) ətrafında fırlanır. Qalaktikanın diametri təqribən 30 min parsekdir, orta qalınlığı 1000 işıq ili tərtibindədir. APOGEE və LAMOST kosmik missiyalarının tədqiqat məlumatlarının statistik təhlilindən sonra Kanary Astrofizika İnstitutunun tədqiqatçıları Samanyolu diskini diametrinin 200.000 işıq ili olduğunu söylədilər.

Müasir qiymətləndirmələrə görə qalaktikada olan ulduzların sayı 200-400 milyarddır. Bu ulduzların əksəriyyəti Qalaktikanın müstəvi (disk) hissəsində yerləşir. Qalaktika kütləsinin böyük hissəsi bizə işıq saçıan ulduzlarda və ulduzlararası qazda deyil, onun mərkəzi hissəsində yerləşən görünməyən hissəsinin kütləsi ilə təyin olunduğu üçün, dəqiq təyin oluna bilmir. Son məlumatlara görə Qalaktikanın kütləsi təxminən $3 \cdot 10^{12} M_{\odot}$, yaxud $\sim 7 \cdot 10^{42}$ kq təşkil edir.

Yalnız 1980-ci ildə astronomlar Qalaktikanın qollarının çıxıntılı spiral quruluşa malik olduğu fərziyyəsini irəli sürmüşlər. Müxtəlif qiymətləndirmələrə görə Qalaktika nüvəsindən çıxan spiral qollar 100000 işıq ili diametrlə Qalaktika diskini təşkil edir. Qalaktikanın mərkəzi diski kürəvi Qalo hissəsindən fərqli olaraq, daha sürətlə fırlanır. Diskin fırlanma sürəti mərkəzdən kənara getdikcə dəyişir, 2 min işıq ili məsafədə 200-240 km/s təşkil edir, sonra yenidən azalır. Fırlanmanı öyrənməklə diskin kütləsi üçün $1,5 \cdot 10^{11} M_{\odot}$ alınmışdır.

Disk müstəvisi yaxınlığında, əsasən, cavan ulduzlar və ulduz topaları yerləşir, onların yaşı bir neçə milyon ildən, bir neçə milyard ilə qədərdir. Diskdə çoxlu sayda parlaq ulduzlar və qaz buludları yerləşir. Qalaktika ulduzlarının 89% -i diskdə yerləşir və bu ulduzların yaşı orta hesabla 8 milyard ilə çatır.

Qalaktikanın mərkəzi hissəsi qalınlaşır, ölçüsü 8300 pk təşkil edir, bu hissə balde adlanır. Qalaktika mərkəzi Oxatan bürcündə $\alpha = 265^\circ$, $\delta = -29^\circ$ koordinatlarında yerləşir. Mərkəzdə ifratböyük kütləli qara dəliyin yerləşdiyi güman olunur, onun kütləsi $4,3 \cdot 10^6 M_\odot$ təşkil edir. Bəzi fərziyyələrə görə onun ətrafında kütləsi 1000-10000 M_\odot çatan başqa bir qara dəlik də mövcuddur. Qalaktika mərkəzində ulduzların sayı çoxdur, ona görə hər kub parsek həcmə minlərlə ulduz daxildir. Bu qara dəliklərin birgə qravitasiya təsiri nəticəsində mərkəzdə olan ulduzlar qeyri-adi trayektoriyalar üzrə hərəkət edir.

2018-ci ildə Çandra kosmik laboratoriyasının müşahidələrinə görə Qalaktika mərkəzində 12 ədəd kiçik kütləli rentgen qoşa sistemlər aşkar edilmişdir. Bu sistemlərdə komponentlərdən biri çox ehtimal ki, kiçik kütləli qara dəliklərdir. Ola bilsin ki, mərkəzdə ifratböyük kütləli qara dəlik yerləşən Oxatan A radiomənbəyi ətrafında 1 parsek məsafədə 10-20 min ədəd müxtəlif kiçik kütləli qara dəliklər yerləşir.

Qalaktika spiral qollara malikdir, yəni o spiral tipli qalaktikalar sinfinə aiddir. Qalaktika diski sferik formalı Qalo ilə birləşir, onun ətrafında isə sferik tac mövcuddur. Bizim Günəş sistemi Qalaktika mərkəzindən 8.5 pk məsafədə Qalaktika müstəvisi yaxınlığında, Orion qolu yaxınlığında yerləşir. Digər ulduzlarla birlikdə Günəş 220-240 km/s sürətlə Qalaktika mərkəzi ətrafında fırlanma hərəkəti edir və bir dövrü təqribən 200 milyon ilə başa vurur. Beləliklə, Yer kürəsi yaşına görə Qalaktika mərkəzi ətrafında 30-dan artıq dövrə vurmuşdur.

Qalaktikanın ulduz tərkibi

Ulduz nəsiləri anlayışı (stellar population) qalaktikaları təşkil edən ulduz tiplərinin tərkibi mənasında işlədilir. Ulduz nəsiləri kimyəvi tərkibə görə, fəzada paylanmaya görə, Herssprunq-Rassel diaqramında vəziyyətinə görə, məxsusi hərəkət sürətlərinə görə və s. Xarakteristikalarına görə bir-birindən fərqləndirilir. Qalaktikanın ulduz tərkibi 1944-cü ildə Bade tərəfindən iki tipə bölünmüşdür, daha sonra 1970-ci ildə buna daha bir qrup əlavə olunmuşdur. Ulduzların müxtəlif tiplərə bölünməsi şərti xarakter daşıyır və bir tip daxilində öz xarakteristikaları ilə seçilən bir neçə alt tiplər də mövcud ola bilər.

I nəsil spektrində heliumdan ağır elementlərin (metalların) miqdarı hiss olunacaq dərəcədə artıq olan ulduzlardır. Ağır elementlər ilkin ulduzlarda yaranmışdır və ifratyeni alışmaları vasitəsilə yayılmışdır. Bizim Günəş və qalaktika diskinin əksər ulduzları tipik I nəsil ulduzlara aiddir.

II nəsil ulduzlarda ağır elementin miqdarı bir neçə tərtib azdır. Belə ulduzların yaşı 10 milyard ildən çoxdur, onlar Böyük partlayışdan az sonra yaranıb. Spiral qalaktikalarda II nəsil ulduzlara Qaloda yerləşən kürəvi ulduz topaları daxildir.

Hipotetik III nəsil ulduzlar Böyük partlayışdan dərhal sonra yaranan ulduzlar sayılır. Güman olunur ki, bu ulduzlar çox böyük kütləyə malik olublar, qısa zaman ərzində mövcud olublar, bizim dövrə qədər qalmamışlar. Böyük kütlənin mövcud olması karbon elementinin olmaması ilə bağlıdır, ona görə belə ulduzlarda CNO tipli nüvə reaksiyaları deyil, daha yüksək temperatur tələb edən proton-proton hidrogenin yanma reaksiyaları baş verir. Hal-hazırda bəzi tip qalaktikalarda belə ulduz nəsilərinin olduğu güman edilir. III nəsil ulduzlar çox sürətlə təkamül edir, onların yaşama müddəti bir milyon il təşkil edir. Ona görə belə ulduz nəsiləri bizim Qalaktikada müşahidə olunmur.

Qalaktika strukturunun ulduzlar vasitəsilə öyrənilməsi

Qalaktikanın quruluşunu və fırlanmasını öyrənmək üçün müxtəlif metodlar mövcuddur. Hazırda məlum olmuşdur ki, əksər spiral formalı qalaktikaların strukturu bizim Qalaktikanınki ilə eynidir: onların hamısında nüvə, disk, balde və qalo müşahidə olunur. Praktiki olaraq, bütün bu qalaktikalarda disk mərkəzdən kənara getdikcə maviləşir, bu da diskdə metallikliyin qradienti ilə izah olunur. Bu zaman ağır elementlərin miqdarı mərkəzdən kənara getdikcə azalır.

Ulduzlaradək məsafənin təyin olunmasının əsasını sadə həndəsi ideya – kosmik trianqulyasiya prinsipi təşkil edir. Yerdəki müşahidəçinin nöqtəyi-nəzərincə hər bir ulduz səmada daha uzaq səma obyektlərinə nəzərən böyük oxu ekliptika müstəvisinə paralel olan kiçik ellipslər cızaraq Yerə əks olunmuş orbital hərəkətini nümayiş etdirir. Ellipsin böyük yarımoxunun bucaq ölçüsü ulduzun triqonometrik parallaksı adlanır və onu bucaq saniyələri ilə (qs – qövs saniyəsi), yaxud da milli

saniyələrlə (mqş – milli qövs saniyəsi) ölçülər. Hətta yaxın ulduzlar üçün bu bucaq olduqca kiçikdir və qs-nin hissələrini təşkil edir. (məsələn, ən yaxın ulduzun – Kentavrın Proksimasının parallaxı 770 mqş-ə yaxındır). Ulduzların parallaxının ölçülməsi – olduqca mürəkkəb bir texniki məsələdir. Bu səbəbdən də kosmik era başlayanadək yerüstü teleskoplarda yalnız 13000-ə qədər ulduzun parallaxını ölçmək mümkün olmuşdur. Triqonometrik parallaxların əhəmiyyətli rolu ondan ibarətdir ki, onlar sadə həndəsi prinsiplərə əsaslanır və məsafənin ölçülməsi üçün obyektin fiziki təbiəti haqqında heç bir əlavə bilik tələb olunmur.

Ulduzlararası məsafəni ölçmək üçün yeni ölçü vahidi – parsek (pk) daxil edilir. Bu məsafə, parallaxı 1qs olan ulduzadək məsafədir və 1 parsek təxminən $3,085678 \cdot 10^{13}$ km yaxud 3,26 işıq ilinə bərabərdir. Qalaktikada və onun hüdudlarından kənarında daha böyük miqyaslar üçün kiloparsek (kpk) və meqaparsek (Mpk) kimi vahidlər daxil edilir ki, onlar da uyğun olaraq, 1 min və 1mln pk-ə bərabərdir. Parallaxlar çox kiçik bucaqlar olduğundan, triqonometrik parallaxla məsafə arasında sadə əlaqə mövcuddur: $D(pk) = 1/p(qs)$. Parallaxla yanaşı, ulduzların dəqiq koordinatları və məxsusi hərəkətləri də ölçülür. 1989–1997-ci illərdə HIPPARCOS kosmik aparatı ilk dəfə olaraq bu parametrləri 118000 ulduz üçün 1mqş tərtibində yüksək dəqiqliklə (məxsusi hərəkətlər üçün 1mqş/il dəqiqliklə) ölçdü.

2013-cü ilin dekabrında 1 milyardan artıq ulduzun parallaxını 0,1–0,01 mqş-nə çatan fantastik dəqiqliklə ölçülməsi üçün nəzərdə tutulan GAİA astrometrik kosmik aparatı buraxıldı. Belə bucaq altında 0,1 mm qalınlıqlı insan tükü 200–2000 km tərtibində məsafədən görünə bilərdi. 2018-ci ildə Qalaktikanın 21^m ulduz ölçüsünədək olan təxminən 1,4 mlrd ulduzu üçün yüksək dəqiqlikli astrometrik və fotometrik göstəricilərinin daxil olduğu GAİA missiyasının ikinci kataloqu nəşr olundu. Burada ulduz kataloqunun parlaq hissəsi üçün parallaxların dəqiqliyi 0,04 mqş-nə çatır. Bu o deməkdir ki, 2,5–3 kpk aralığında olan ulduzlar üçün məsafələr 10%-dən yuxarı nisbi dəqiqliklə məlum olacaqdır ki, bu da ulduzların əsas fiziki parametrlərinin təyin olunması üçün tamamilə kifayət edir.

Yüksək dəqiqlikli triqonometrik parallaxla həll edilən məsələlərdən biri-ulduzun şüalan-dığı enerji ilə xarakterizə olunan ulduzların işıqlığı və onların mütləq ulduz kəmiyyətlərinin təyin olunmasıdır. Məlum olduğu kimi, ulduzun yaratdığı işıqlanma məsafənin kvadratı ilə tərs mütənəşib olaraq zəifləyir və nəticə olaraq görünən ulduz kəmiyyəti məsafədən asılı olur. Tərifə görə, 10 pk məsafə üçün (M) mütləq və (m) görünən ulduz kəmiyyətləri üst-üstə düşürlər. Beləliklə, onlar öz aralarında sadə

$$m - M = 5 \lg D(pk) - 5 + A$$

münasibəti ilə bağlıdırlar, burada D – pk-lə ölçülmüş məsafə, A – ulduzlararası udulma kəmiyyətidir. Bu ifadədən ulduzun məlum görünən kəmiyyətinə və mütləq kəmiyyətinə görə həmin ulduzadək məsafənin hesablanması üçün də istifadə oluna bilər.

İşıqlığı etibarlı şəkildə təyin olunmuş ulduzları çox vaxt “standart şamlar”, başqa sözlə, məlum enerji ayrılımlarına malik obyektlər adlandırırlar. Bu ulduzlara görə belə obyektlərdək məsafəni təyin etmək olar. Qalaktikanın quruluşunun öyrənilməsində və məsafələrin universal şkalasının müəyyən edilməsində digər ulduzlar arasında asanlıqla tanınmalarına imkan verən xassələrə malik unikal “standart şamlar” xüsusi rol oynayırlar. Onlara, xüsusi halda bəzi sinif döyünən dəyişən ulduzlar: sefeidlər – işıqlığının döyünmə periodundan asılılığı yaxşı ifadə olunmuş yüksək işıqlıqlı ulduzlar və Liridlər – işıqlığı optikada yalnız kimyəvi tərkibindən, infraqırmızı diapazonda isə həm də perioddan asılı olan qalaktik qalonun dəyişən ulduzları aiddir. Xatırlatmaq yerinə düşər ki, ancaq bir neçə onlarla qalaktikaların, əsas kosmoloji “standart şamların” işıqlığı təyin olunmuşdur. GAİA layihəsinin son nəticələri nəzərə alınmaqla 2018-ci ilin aprel ayında dərc olunmuş triqonometrik parallaxlar 2–3 kpk-ə qədər məsafələri 10% dəqiqliklə təyin etməyə imkan verirlər. “Period – işıqlıq” asılılığı üzrə hesablanan sefeid məsafələr yaxın qalaktikalar topasınadək, yeni 15–20 Mpk-dək məsafələrin hesablanması üçün kifayət qədər dəqiqdir. Liridlər, nisbətən zəif “standart şamlar” kimi, Yerli Qrup qalaktikalar sərhəddində, yəni 2–4 Mpk-dək tərtibdə məsafələrin ölçülməsi üçün yaxşı vasitədir. Ən parlaq “standart şamlar” olan Ia tipli ən yeni ulduzlar kainatın görünən sərhədlərinə çatan ən böyük məsafələrin təyin edilməsi üçün istifadə olunur.

XX əsrin sonu – XXI əsrin əvvəli yüz milyonlarla ulduzu əhatə edən fotometrik görünüş sahələrinin “bütün səma” xülasəsi oldu. Mühüm olan odur ki, bütün müasir görünüş sahələri çoxrənglidirlər. Məlum olduğu kimi, işığın udulması ilə təhrif olunmayan ulduz rəngləri (onları normal rənglər adlandırırlar) onların spektral siniflərinin və effektiv temperaturlarının göstəriciləridir. 2 MASS (Two Micron all Sky Survey, diapazon 1,25–2,2 mkm, 471 mln ulduz) yerüstü layihəsi və WISE (Wide – field Infrared Survey Explorer, diapazon 3,3–22 mkm, 747 mln ulduz) kosmik layihəsi ulduz astronomiyasında mühüm rol oynadılar.

İnfraqırmızı diapazonda müşahidələrin təkzibolunmaz üstünlüyü ondan ibarətdir ki, işığın udulması hesabına ulduz kəmiyyətləri ilə ifadə olunmuş ulduz parıltılığının zəifləməsi K zolaqda (2,2 mkm) təxminən V vizual zolaqda (0,55 mkm) olduğundan 10 dəfə azdır, WISE zolağında isə o, olduqca kiçikdir. UKİDSS (UKIRT Deep Infrared Sky Survey, diapazon 0,9–2,2 mkm, təxminən 700 mln ulduz) görünüş sahəsi göy sferinin cəmi 16%-ni əhatə edir, amma buraya çoxlu olduqca zəif ulduzlar daxildir və Qalaktika diskinin kompleks tədqiqi, o cümlədən zəif qəhvəyi cırtan ulduzların axtarılması üçün istifadə olunurlar.

Qalaktikanın və Yerli Qrup ailəsinin quruluşu və dinamikası ilə bağlı əsl inqilabi nəticələr SDSS (Sloan Digital Sky Survey, göyün Sloan fotometrik və spektral görünüş sahəsi) layihəsi çərçivəsində alınmışdır. O, şimal səmasının 35%-ni əhatə edir. 350–1000 nm diapazonda 260 mln-dan çox ulduz və 208 mln qalaktika üçün fotometrik müşahidələr aparılmışdır. IPHAS/VPHAS+ görünüş sahələri 550–850 nm diapazonda Qalaktikanın diskinin fotometrik öyrənilməsinə yönəldilmişdir, onlara ümumilikdə 540 mln ulduz daxildir. Göy sferinin təxminən 50% hissəsini əhatə edən SkyMapper Avstraliya layihəsinin gedişində 350–1000 nm diapazonda 285 mln ulduzun parıltılığı ölçülmüşdür. Havay adalarında (ABŞ) PanSTARRS (Pamoramic Survey Telescope And Rapid Response System) layihəsi 400-1000 nm diapazonda, göy sferinin 75% hissəsində 1,9 mlrd ulduzun parıltılığının ölçülməsi üzrə iş uğurla yerinə yetirilmişdir. ABŞ-ın Palomar rəsədxanasında göy sferinin böyük bir hissəsində, 600–700 nm (başlanğıcda) və 400-900 nm (layihənin müasir mərhələsində) diapazonda milyardlarla obyektin parıltılığının ölçülməsi məqsədi ilə Palomar Transient Faktory layihəsi və onun növbəti mərhələləri (intermediate Palomar Transient Faktory və Zwicky Transient Facility) yerinə yetirilir.

Spektroskopiya, ola bilsin ki, çox zəhmət tələb edən, lakin daha informativ optik tədqiqatlar üsuludur. Ona görə də biz kütləvi spektral layihələri də qeyd etməliyik. Bu layihələrin olduqca yüksək effektivliyi teleskopun görüş dairəsinə düşən yüzlərlə və minlərlə obyektin spektrlərini eyni zamanda almağa imkan verən çoxlifli spektroqrafların tətbiq olunması ilə izah olunur. Bu, ilk növbədə, artıq yuxarıda qeyd olunan Sloan görünüş sahəsi çərçivəsində SEGUE-I, II, APOGEE-1, 2, MARVELS layihələri (1000 optik lifdək), RAVE (Radial Velocity Experiment, 150 optik lifli) Avstraliya layihəsi və məşhur LAMOST (Large sky Area Multi-Object fiber Spectroscopic Telescope, 4000 optik lifli) Çin layihəsidir. Əgər buraya GAIA missiyası çərçivəsində ölçülmüş 7 mln-dan artıq ulduzun bucaq sürəti də əlavə olunarsa, onda 2018-ci ilə olan vəziyyətə görə spektral müşahidə edilmiş ulduzların ümumi sayı təxminən 15 mln təşkil edər.

Onların çoxu üçün spektrə görə əlavə mühüm astrofiziki parametrlər: effektiv temperatur, ağırlıq qüvvəsinin səthi təcili (ulduzun işıqlığını xarakterizə edən) və kimyəvi tərkib təyin edilmişdir. Ulduzların müasir çoxrəngli fotometrik və spektral müşahidələrinin həcmi və keyfiyyəti heyrət doğurur. Astrometrik və fotometrik ölçmələrə görə ulduzlaradək məsafə dəqiqləşdirilir, məxsusi hərəkətlərə və bucaq sürətinə görə isə onların fəza sürətləri qiymətləndirilir. Yekunda onlar Qalaktika ailəsinin və onun peyklərinin mənşəyini, quruluşunu və dinamikasını uğurlu tədqiq etmək üçün gözəl müşahidə bazası yaradır.

Yekun

Beləliklə, son illərdə Qalaktikanı təşkil edən ulduzların kompleks şəkildə həm yerüstü, həm də müasir kosmik rəsədxanaların tətbiqi ilə aparılan spektral, fotometrik, spektrometrik müşahidələri Qalaktikanın strukturunu, təkamülünü öyrənməyə imkan vermişdir. Bu cür tədqiqatlar son nəticədə Kainatın quruluşunu və təkamülünü başa düşməyə imkan verir. Xüsusilə Gaia və Hubble kosmik

laboratoriyaları tərəfindən aparılmış çoxlu sayda yüksək dəqiqlikli müşahidələr astronomiyada bir sıra inqilabi dəyişikliklərə gətirib çıxarmışdır. Belə nəticələrdən bir neçəsi üzərində dayanaq.

Təxminən 100 il bundan əvvəl amerika astrofiziki Edvin Həbl uzaq qalaktikaları müşahidə edərək göstərmişdir ki, onlar tədricən müxtəlif istiqamətlərdə uzaqlaşır. Bu uzaqlaşmaların əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, qalaktikanın uzaqlaşma sürəti ona qədər məsafə ilə düz mütənasibdir. İndi buna Həbl qanunu deyilir. Az sonra müxtəlif qalaktikalarda I tip ifratyenilərin öyrənilməsi sübut etdi ki, Kainat sabit sürətlə deyil, təcili sürətlə genişlənir. Buna səbəb kimi qara materiyasının mövcud olması fərziyyəsi irəli sürüldü.

Ölçmələr daha böyük sayda qalaktikaların məsafəyə görə paylanmasını səfəidlərdən standart şamlar kimi istifadə edərək öyrənməyə imkan vermişdir. Hubble peykində aparılan yeni müşahidələrə görə Həbl sabiti H_0 hər meqaparsekə 73.5 km/s –yə bərabərdir. Bu qiymət əvvəl məlum olan qiymətdən böyük alınır. Lakin Plank kosmik rəsədxanasının relikt şüalanmanın rəqslərinin bucaq ayırdetməsini ölçməklə Həbl sabiti üçün verdiyi qiymət $H_0=67.6\pm 0.6$ km/s/Mps olmuşdur. Halbuki uzaq ifratyenilərin öyrənilməsindən $H_0=73.24\pm 1.74$ km/s/Mps alınmışdır. Bu fərqi yaranmasının səbəbi aydın deyil və hazırda bu məsələ astrofizikanın ən mühüm problemlərindən biridir.

Həbl teleskopunun verdiyi nəticələr əsasında 50 yeni səfəidin işıq əyrisi dəqiq qurulmuş və period-ışıqlıq münasibəti yenidən dəqiqləşdirilmişdir. Gaia missiyasının ölçmələri əsasında alınmış paralaksın qiymətinə görə səfeyidlərə qədər olan məsafələr dəqiqləşdirildi. Yeni nəticələrə görə $H_0=73.52\pm 1.62$ km/s/Mps alınmışdır. Bu qiymət Plank missiyasının aldığı qiymətlə ciddi fərqlənir. Uyğunsuzluq 3.8 siqma tərtibindədir.

Gaia verilənləri əsasında Süd Yolu qalaktikasının yeni üçölçülü xəritəsi hazırlanmışdır. 7 milyondan çox ulduzun şüa sürəti ölçülmüşdür. Bu nəticələr həmin ulduzların qalaktika mərkəzinə nəzərən hansı trayektoriya ilə hərəkət etməsini öyrənməyə imkan verir. Bu da son nəticədə Qalaktikada ulduzların paylanmasını və beləliklə də, qara materiyasının qalaktikada paylanmasını aydınlaşdırma bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Засов А. В., Постнов К. А. Общая Астрофизика. Фрязино: Век 2, 2006, 496 с.
2. Блинные С. Открытие нашей вселенной // Новый мир. № 11, ноябрь 2008, С. 153-165
3. Charles J. Hailey, Kaya Mori, Franz E. Bauer, Michael E. Berkowitz, Jaesub Hong & Benjamin J. Hord A density cusp of quiescent X-ray binaries in the central parsec of the Galaxy // Nature, volume 556, pages 70-73, (05 April 2018)
4. Peter Englmaier, Martin Pohl, Nicolai Bissantz, The Milky Way spiral arm pattern / 2008, arxiv: 0812.3491
5. Bromm, Volker; Larson, Richard B. The First Stars (англ.) // Annual Review of Astronomy and Astrophysics. 2004, Vol. 42. P. 79-118
6. <https://www.sdss.org/>
7. <https://www.rave-survey.org/project/>
8. <https://gea.esac.esa.int/archive/>

SUMMARY

Azad Mammadli
Ulvi Valiyev

THE ROLE OF STARS IN THE STUDY OF THE GALAXY STRUCTURES. ASTROMETRIC, PHOTOMETRIC AND SPECTRAL OBSERVATIONS

One of the key tasks of astronomy, the study of the structure of the Galaxy, is considered. An important role in this task is played along with astrometric observations, photometric and spectral observations of stars based on modern technologies. Astrometric and photometric measurements specify the distances to stars, their radial and spatial velocities. Spectral observations of stars make it

possible to determine the most important astrophysical parameters: effective temperature, surface acceleration of gravity, characterizing the luminosity of the star and chemical composition. The quality of modern multicolor photometric and spectral observations of stars allows us to create an observational base for studying the origin, structure and dynamics of the populations of the Galaxy and its satellites.

Key words: *Galaxy structures; star cluster; methods for studying stars – astrometry, spectroscopy, photometry; the bases observational materials*

РЕЗЮМЕ

**Азад Мамедли
Ульви Валиев**

**РОЛЬ ЗВЕЗД ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУР ГАЛАКТИКИ.
АСТРОМЕТРИЧЕСКИЕ, ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ И
СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ**

Рассмотрена одна из ключевых задач астрономии, изучение строения Галактики. Важную роль в этой задаче играют наряду с астрометрическими наблюдениями, фотометрические и спектральные наблюдения звезд на основе современных технологий. По астрометрическим и фотометрическим измерениям уточняются расстояния до звезд, их лучевые и пространственные скорости. Спектральные наблюдения звезд позволяют определить важнейшие астрофизические параметры: эффективная температура, поверхностное ускорение силы тяжести, характеризующие светимость звезды и химический состав. Качество современных многоцветных фотометрических и спектральных наблюдений звезд позволяет создать наблюдательную базу для исследования происхождения, строения и динамики населений Галактики и ее спутников.

Ключевые слова: *структур Галактики; звёздное скопление; методы исследования звезд – астрометрия, спектроскопия, фотометрия; базы наблюдательных материалов*

*Мəqaləni çapa təqdim etdi: fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev
Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il
Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il*

HAMAYIL ADIGOZALZADE

*N. Tusi Shamakhy Astrophysical Observatory
of Azerbaijan National Academy of Sciences
hadigozalzade@gmail.com*

UOT 524.3

SPECTRAL VARIABILITY H β LINE OF THE Ae HERBIG TYPE STAR HD 179218

The article contains the results of spectral observations of an Ae / Be Herbig star HD 179218. Despite the fact that the star is relatively bright comparatively to other Hae stars, it has been studied less. Two wavelike cycles of changes in the parameters of the H α and H β line emission components with a characteristic time of ~ 40 days were found. In addition, the parameters of many spectral lines show a change with a smaller amplitude and with a characteristic time of 10-20 days. Possible mechanisms of the observed variability of the star are discussed. The results obtained give grounds to assume that the system is duality.

Key words: stars, variables, Herbig Ae/Be– stars, circumstellar matter – stars, individual – HD179218.

INTRODUCTION. The Herbig Ae/Be type stars (HaeBe) are pre-main sequence (PMS) objects of intermediate mass 2-10 M \odot and are considered to be the progenitors of Vega type stars, which are surrounded with a residual protoplanetary disks. Spectral monitoring of individual objects has shown that in the spectra of these stars are observed variable emission and absorption lines (see, for example, [1-4]. The same features are also characteristic of classical T Tauri stars (CTTS) (see, for example, [5-6] and references therein).

HD 179218 (MWC 614, Sp B9-A2) is an isolated HaeBe type star. Despite the fact that the star is relatively bright comparatively to other Hae stars, it has been studied less. Only when the star was included in the catalog of The et al. (1994), it became the subject of active research. The circumstellar surroundings of the star were studied by IR photometry and speckle interferometry by [8-9] which did not reveal closely spaced components. Spectral studies of the star were performed by [10] and in more detail, [11-12].

According to the classification [13], the spectral energy distribution (SED) of the star belongs to group I, i.e. starting with the infrared band K and further there is an excess of radiation excited in the dust. On the [14] the profile of the line H α is consisting of a stable single-peak structure. Perhaps the star has a close companion, about 2.5 arcsec apart [15-16] showed that the star has two dust rings at distances of 1 AU and 20 AU, and the space between from 1 to 6 AU from the star filled with gas. The magnetic field of the star was measured by [17] where on the data 2008 they have got about 51 \pm 30 G.

The purpose of this paper is to carry out monitoring of the spectral variability of the star on spectral lines obtained in the visual range of spectrum.

OBSERVATIONS. Spectral observations of the star were performed at the Cassegrain focus of the 2 m Karl Zayss telescope of ShAO of Azerbaijan NAS by using an echelle spectrometer constructed on the base of the spectrograph UAGS [18]. As a light detector we have used a CCD with 530x580 elements. Observations were performed in the range λ 4700-6700 Å. The spectral resolution is R = 14000. The mean signal to noise level in the region of the line H α is S/N = 80-100, and in the

region of the line H β , is S/N = 30-40. Reduction and calibration of the spectrograms is performed in the DECH programs [19]. The method of observations and material processing is described in more detail in the work of [18].

Line H β . In the line H β mainly we have observed a wide photospheric profile, on which at some nights are superimposed weak emission peaks. In most cases, such emission peaks are located symmetrically with respect to the line center, and have displacements about from -150 to -270 km/s in blue and from +150 to +250 km/s in the red wings, respectively.

Among the obtained profiles of the line H β , a great interest is represented the profiles and spectral parameters, obtained during of the first wave-like decreasing. In Fig.1 is shown profiles of the line H β , which are obtained on dates, when the spectral parameters in the line H α were decreased during for the first wave-like variation (JD 2457174 – 2457216). At the beginning, the wide photospheric profiles of the line H β with a smooth core and without any special details is observed. As can be seen, with a minimum of the spectral parameters, in JD 2457190-2457195, a significant variation in the profile of the H β line is observed – the depth of the line increases, the core becomes narrow and deep, and a weak emission component is superimposed on the wide wings. Such a structure is observed at the line H β just at the time when an additional emission component appears in the line H α . Such a coincidence by the dates of these events in the lines H α and H β indicates that in both cases is operated a common mechanism of variability. From the right panel of Fig.1 shown that after leaving the minimum at JD 2457198, the profile of the H β line gradually returns to its original position.

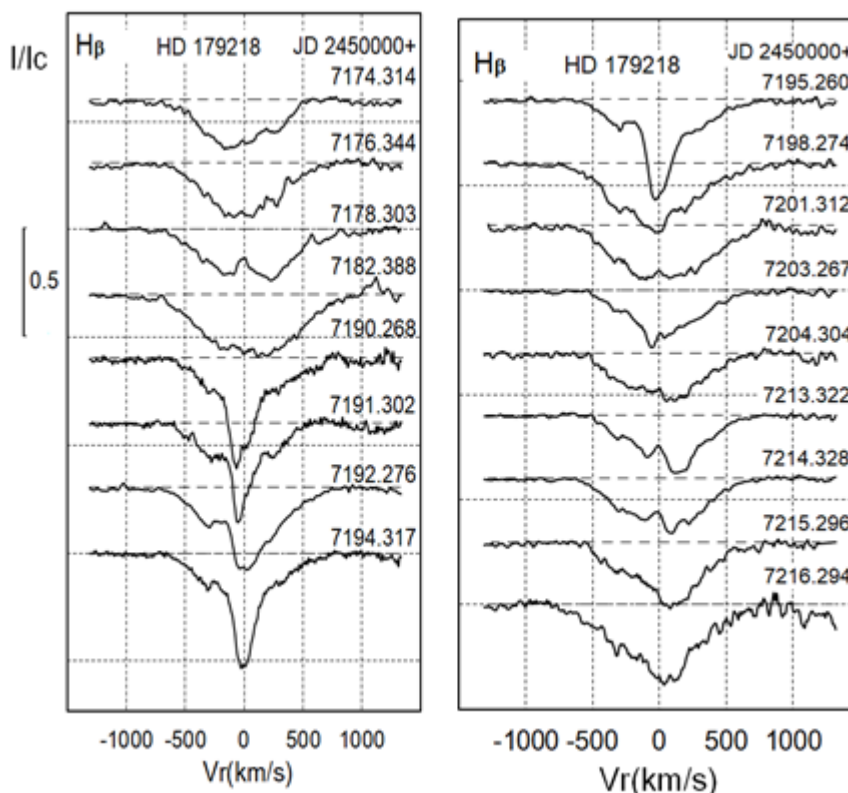


Fig.1. The profiles of the line H β obtained at the first wave of variations in the spectral parameters of the line. The left panel corresponds to the time of fall, the second panel, the increase in the spectral parameters of the line.

In the Figure 2 shown the diagrams of the time variations in the spectral parameters V_p – the radial velocity of the deepest absorption component, FWHM-absorption half-width, EW-equivalent width absorption, R_λ – depth (intensity) of the line H β . As you can see, here too, with the first wave of variations in JD 2457174 – 2457216, a significant variations in the specified line parameters is

noticeable. The equivalent width of absorption is increased, the FWHM is sharply reduced, the intensity of the line has increased. The radial velocities of the line peak over the whole observation season give a significant shift from -100 to +100 km/s. The wave-like variation is best observed here in the parameter R_λ .

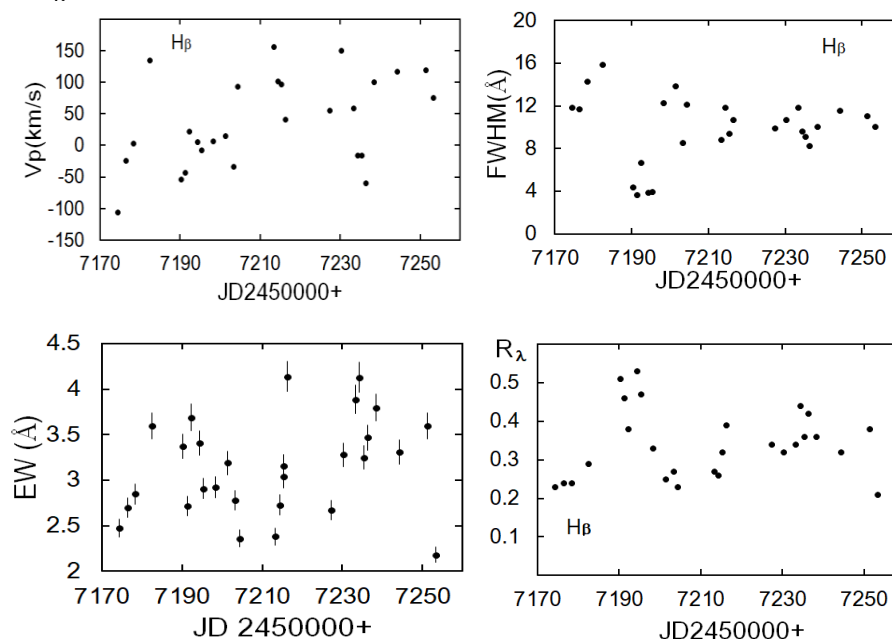


Fig.2. The time variation of the radial velocity of the peak V_p (upper left panel), half width FWHM (upper right panel), equivalent width EW (lower left panel) and intensity R_λ (lower right panel) of the line $H\beta$.

CONCLUSION. The speed of rotation of HD 179218 in [20] is 60 km / s, and [21] gives the value $v \sin i = 72 \pm 5$ km / s. [22], the angle of inclination to the axis of rotation of the star is about 40° . Then, if we consider the observable minimum characteristic time equal to 10 days, for the rotation speed of the star we obtain $v = 112 \pm 8$ km/s and for the star radius – about $22 R_\odot$, which is not reasonable and differs significantly from the data of [23] ($4.8 R_\odot$). An even greater discrepancy is obtained for the radius if we take the angle $i = 20^\circ$, as suggested by [24]. This means that the observed cycle of about 10 days can not be a period of axial rotation of the star. Recall that the characteristic time of 10 days is obtained from the variation in the radial velocities of the peak of the dominant emission component and the intensity of the line. Therefore, it should be assumed that it arises in the outer parts of the disk. However, if the observed 10-day activity is related to the axial rotation of the disk, it can be assumed that such a variation could occur at the boundary between the accretion and outflow streams. Then one of the assumptions of the cause of the observed variations in the emission lines of the star may be the existence of a stellar magnetosphere. In favor of the possibility of the existence of magnetospheric accretion, the star is also proposed in the work of [14]. The dispersion of velocities found in our work along different lines indicates that lines with a higher ionization potential can form in the accretion zone. The main indicator of the existence of the magnetosphere of a star is the magnitude of the magnetic field. In classical T Tauri stars, for which the presence of the magnetosphere is assumed, the magnitude of the magnetic field is several kilogauss (see, for example, [25]). However, the result of measuring the magnetic field of star HD 179218 shows the existence of a weak magnetic field [17].

It is also possible that a star can be a spectral-double or multiple system. In fact, it is difficult to explain the observed wave-like variation of the radial velocities and other parameters of the $H\alpha$ line. [12] showed that the dependence of the brightness V on the color index $V-I$ has two separate distributions. This fact is accepted by the authors in favor of the duality of a star. The time of our

observations from May to September 2015 corresponds to the minimum of the 4000-day cycle of variability found in [12]. Therefore, the observed features of the variation in the spectrum of a star in the H α line can be related to the moment of the star's stay at the minimum of the 4000-day cycle. Then the results obtained by us, perhaps, are a kind of unique event and can be observed only in the minima of the 4000-day cycle. Our observations have shown that in order to elucidate these questions it is necessary to perform a more dense series of photometric and spectral observations of the star.

Based on the results obtained in this paper, we can draw the following conclusions:

1. With the first wave of variations, the parameters of the H β line showed a synchronous variation in time with the line H α . At the time of appearance of additional emission components near the H α line, narrower and deeper components appear at the H β line.

2. Within each 40-wave wave of variations, a small amplitude fluctuation of the radial velocities of the peak of the emission component and the intensity of the H α line with a characteristic time of about 10-20 days is observed. Also, the half-widths and intensities of the H β line more clearly demonstrate the existence of 10-20 day wave-like variations.

REFERENCES

1. Praderie F., Simon T., Catala C., & Boesgaard, A. M. 1986, ApJ, 303, 311
2. Pogodin M. A., 1994, A&A, 282, 141
3. Rodgers B., Wooden D. H., Grinin V., et al., 2002, ApJ, 564, 405
4. Mora A., Eiroa C., Natta A., et al. 2004, A&A, 419, 225.
5. Johns C. M., & Basri G. 1995, AJ, 109, 2800
6. Schisano E., Covino E., Alcalá J. M., et al. 2009, A&A, 501, 1013
7. The P.S., De Winter D., Perez M.R. A&ASS, 1994, 104, 315
8. Millan-Gabet R., Schloerb F.P., Traub W. A. Ap.J. 2001, 546, 358
9. Pirzkal N., Spillar E.J., Dyck H.M., Ap.J. 1997, 481, 392
10. Miroshnichenko A.S., Bjorkman K.S., Mulliss C.L. et al. PASP. 1998, 110, 883
11. Kozlova O.V., Astrophysics, 2004, 47, No 3, 287
12. Kozlova O.V., I. Alekseev Yu., ASP Conf. Ser. 510, 2017, 153
13. Meeus G., Waters L.B.F.M., Bouwman J. et al., Astronomy and Astrophysics 365, 2001, 476
14. Mendigutia I., Mora A., Montesinos B., et al., Astronomy and Astrophysics 543, 2012, A59
15. Wheelwright H.E., Oudmajer R.D., Goodwin S.P., Monthly Notices Royal Astron. Soc. 401, 2010, 1199
16. Fedele D., Van den Ancker M.E., Acke B. et al., Astronomy and Astrophysics 491, 2008, 809
17. Hubrig S., Stelzer B., Schöller M. et al., Astronomy and Astrophysics 502, 2009, 283
18. Ismailov N.Z., Bahaddinova G.R., Kalilov O.V., Mikailov Kh.M., Astrophys. Bull. 2013, 68, № 2, 196
19. Galazutdinov G. A., Preprint of the Special Astrophysical Observatory, № 92, 1992
20. Bernacca P. L., Perinotto M., Contr. Oss. Astrof. Padova in Asiago, 239, 1970, 1
21. Guimaraes M.M., Alencar S.H.P., Corradi W.J.B., Vieira S.L.A., Astronomy and Astrophysics 457, 2006, 581
22. Dent W. R. F., Greaves J. S., Coulson I. M., MNRAS 2005, 359, 663
23. Alecian E., Catala C., Wade G. A. et al., MNRAS, 2008, 385, 391
24. Leinert Ch., van Boekel R., Waters L.B.F.M. et al., Astronomy and Astrophysics 423, 2004, 537
25. Bouvier J., Alencar S.H.P., Harries T.J., et al.: 2007, in: Protostar and Planets V, Univ. Arizona Press, p. 479

XÜLASƏ

Həmayıl Adıgözəlzadə

**Ae/Be HERBİQ TIPLI HD 179218 ULDUZUNUN SPEKTRİNİN H α XƏTTİNDƏ
SPEKTRAL DƏYİŞMƏLƏR**

İşdə Ae/Be herbiq tipli HD 179218 ulduzunun spektral müşahidələrinin nəticələri verilmişdir. H α şüalanma xəttinin parametrlərinin iki dövrdə ~40 günlük xarakterik vaxtla dalğavarı şəkildə dəyişməsi aşkar edilmişdir. Birinci dalğavarı dəyişmə daha dərinidir, spektral parametrlərin azalma və artma qanadları daha aydın nəzərə çarpır. Eyni zamanda birinci minimumda H α şüalanma xəttinin profilində həm bönövşəyi, həm də qırmızı qanadlarda əlavə şüalanma komponentlərin yaranması və yox olması müşahidə olunmuşdur. Həmçinin H β xəttində udulma komponenti müşahidə olunmuşdur. Sinxron olaraq He I, Si II, D NaI, [OI] də müqayisəli olaraq dəyişmələr müşahidə olunmuşdur. Bundan başqa, bir çox spektral xətlərin parametrləri kiçik amplitudla 10-20 günlük dəyişmə müşahidə olunmuşdur. Alınan nəticələrin sistemin qoşalığı ilə əlaqədar olması fərziyyəsini irəli sürməyə əsas verir.

Açar sözlər: *ulduzlar, dəyişkənlik, Ae/Be tipli ulduzlar, ulduzətrafi mühit, induvidal – HD179218*

РЕЗЮМЕ

Амаил Адигезалзаде

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЛИНИИ H β ВСПЕКТРЕ ЗВЕЗДЫ HD 179218
ТИПА Ae/Be ХЕРБИГА**

В работе приводятся результаты спектральных наблюдений звезды типа Ae/Be Хербига HD 179218. Обнаружены два волнообразных цикла изменений параметров эмиссионной компоненты линии H α и H β с характерным временем ~40 дней. Первая волна изменений является более глубоким, яснее выражены ветви уменьшения и увеличения спектральных параметров линии. Одновременно, в момент первого минимума в профиле эмиссионной линии H α наблюдается появление и исчезновение дополнительных синих и красных эмиссионных компонентов. В то же время в линии H β были обнаружены узкие компоненты поглощения. Синхронно с этим наблюдалась значительная изменения в линиях He I, Si II, D NaI, [OI]. Кроме того, параметры многих спектральных линий показывают изменение с меньшей амплитудой и с характерным временем 10-20 дней. Обсуждаются возможные механизмы наблюдаемой изменчивости звезды. Полученные результаты дают основание предположить о двойственности системы.

Ключевые слова: *звезды, переменные, Ae/Be Хербига – околос звездные диски, индивидуальные – HD 179218*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

TEXNİKİ ELMLƏR

CAVANŞİR ZEYNALOV

c.zeynalov@mail.ru

MƏFTUN ƏLİYEV

meftun-aliyev@rambler.ru

Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:001.92

YENİ NƏSİL İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARININ TƏHSİLDƏ ROLU

Məqalədə məqsəd dövlət proqramında qeyd olunduğu kimi, təhsilin bütün pillərində müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının səmərəli tətbiqi və istifadəsi ilə vahid ümummilli təhsil mühitinin formalaşdırılması və bu zəmində əhalinin bütün təbəqələri üçün kefiyyətli təhsil almaq imkanlarının təmin edilməsi, habelə Azərbaycanın təhsil sisteminin dünya təhsil məkanına inteqrasiya olunması üçün şərait yaradılmasıdır.

Açar sözlər: İnformasiya kommunikasiya texnologiyaları, təhsil, elektron poçt, konferensiya, videotelefon

Bugün təhsildə yüksək nailiyyət qazanmaq üçün informasiya kommunikasiya texnologiyalarından təhsil sisteminin qurulması və modelləşdirilməsi üçün hansı metodlardan istifadə edilməsi günün aktual məsələlərindən biridir.

Müasir dövrdə hər bir ölkənin dayanıqlı və davamlı inkişafı üçün cəmiyyətin bütün sahələrində müasir informasiya kommunikasiya texnologiyalarından (İKT) düzgün istifadə etmək tələb olunur.

Hal-hazırda dünya iqtisadiyyatının inkişafına elmi biliklərin çox böyük təsiri olduğu üçün, dünya təhsil sistemində də bu tələblərə cavab verən son model texnologiyalardan ibarət bir sistemin qurulması tələb olunur. Bu amil də təhsilin informasiyalaşdırılması istiqamətində əsas rol oynayır.

Son illər bir çox sahələr kimi, respublikamızda təhsilin inkişafına, problemlərinin həllinə xüsusi diqqət yetirilir, ildən-ilə bu yöndə dövlət qayğısı da artır. Artıq yeniləşən təhsilimiz, bu gün bir çox göstəricilərinə görə dünyanın aparıcı dövlətlərinin təhsili ilə eyniləşdirilir. Təsəffü deyil ki, bu gün təhsildə həm forma, həm də məzmunca ciddi dəyişikliklər gedir. Beynəlxalq təcrübənin son nailiyyətlərinə əsaslanan müasir milli təhsil sistemi yaradılır.

İnformasiyalaşdırma, kompüter, telekommunikasiya texnologiyalarının, eləcə də müasir informasiya sistemlərinin tətbiqi yeni kefiyyətdə biliklərin alınmasını, ümumiləşdirilməsini, yaranmasını, eyni zamanda istifadəsini, demək olar ki, bütün sahələrdə təmin edir. Bu proses elmi sahələrdə də özünü qabarıq şəkildə büruzə verir.

Son illər təhsil sistemində İKT infrastrukturunun inkişaf etdirilməsi və təhsildə İKT-nin tətbiqinin dünya standartları səviyyəsinə çatdırılması ölkəmizdə prioritet istiqamətlərdən biri olmuşdur. Bu dövrdə təhsildə İKT-nin tətbiqi sahəsində müxtəlif layihələr və tədbirlər həyata keçirilmişdir ki, bu da ölkənin təhsil sahəsində aparılan islahatların çox vacib mərhələlərindən biri olmaqla təhsil ocaqlarında İKT infrastrukturunun qurulmasına yönəlmişdir.

YUNESKO-nun məlumatına görə, insan ona bildirilən informasiyanın danışıq və eşitmə zamanı -15% , vizual olaraq – 25%, eşidərək və eyni zamanda görərək 65%-ni yadda saxlayır. Bu baxımdan da İKT-nin tətbiqi və düzgün istifadəsi təhsilin hərtərəfli inkişafında aparıcı rol oynamalıdır.

2003-cü ildə “Azərbaycanda informasiya kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı üzrə Milli

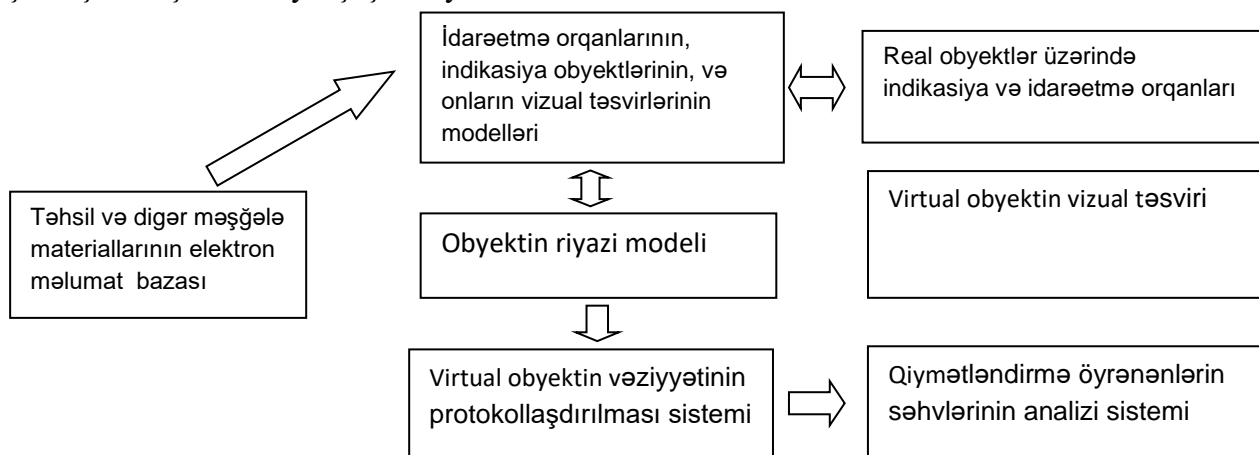
Strategiya” (2003-2012) qəbul edilməsi Azərbaycanda təhsil sahəsində İKT-nin tətbiqi çox böyük vüsət almışdır. Bu da təhsil sisteminin informasiyalaşdırılmasının əsas təməlini qoymuşdur.

İKT- nin sürətli inkişafı, cəmiyyətin bütün sahələrinə öz təsirini göstərir. Buna görə də müasir inkişaf dövründə cəmiyyətin hərtərəfli və sürətli inkişafının təmin olunması üçün yeni nəsil İKT-nin tətbiqi və öyrənilməsi əsas məsələdir. Ölkənin təhsil sisteminin yaxşılaşdırılması və dünyaya inteqrasiya olunması üçün yeni nəsil texnologiyaların təhsil sisteminə tətbiqi mühüm rol oynayır.

Təhsil sistemində elektron poçt xidmətindən istifadə təhsil alanın vaxtından asılılığını aradan qaldırır. Elektron poçt xidməti tədris prosesinin asinxron təşkili üçün gözəl imkanlar açır. Bu xidmətdən istifadə zamanı öyrəncilər arasında məsafə rol oynamır. Bu xidmət vasitəsilə mühazirə mətnləri əldə etmək, bu mühazirələrdə canlı olaraq iştirak etmək, seminar və məşğələ dərslərinə qatılmaq və s. mümkündür.

Bundan başqa, İKT-nin köməyi ilə elektron konferensiyalar, telekonferensiya və videotelefon xidmətləri məsafədən asılı olmayaraq, müxtəlif iştirakçıların vahid mövzu ətrafında müzakirələr aparılmasına və qərar qəbul edilməsinə, öyrədən və öyrənilənlə ikitərəfli əlaqənin yaradılmasını təmin edir. Bu xidmətin üstün cəhətlərindən biri tədris proqramları ilə birlikdə, təsvirlərin, səs, qrafik informasiyanın və s. real vaxt ərzində öyrəncilərə çatdırılması imkanının geniş olmasıdır.

İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarından istifadənin üstün cəhətlərindən biri elektron kitabxanaların yaradılmasıdır ki, bu xidmət də kitabxana resurslarından daha sürətli və keyfiyyətli məlumatların alınması kimi imkanlar açır. Elektron kitabxanaların işi şəbəkə və qlobal şəbəkəyə qoşularsa, onda bu səmərə dəfələrlə artır. Elektron kitabxanadan istifadə tədris prosesinin səmərəli inkişafına birmənalı olaraq geniş imkanlar açır. Avtomatlaşdırılmış axtarış və naviqasiya sistemlərinin imkanlarından istifadə etmək həm öyrənilənlərə, həm də tədris prosesinin bütün iştirakçıları üçün daha yaxşı şərait yaradır.



Bugün İKT-nin tətbiqi yeni metodlardan istifadə etməklə distant təhsil texnologiyasının tətbiqinə səbəb olmuşdur. Bu xidmətdə əhalinin təhsil alma imkanlarını artırır, informasiyanın tamamilə yeni forma və məzmununda çatdırılmasını təmin edir.

Təhsildə İKT-dən istifadə etməklə aşağıdakılara nail olmaq olar:

- Təhsilin keyfiyyətinin artırılması;
- İnformasiya mədəniyyətinin formalaşdırılması;
- Bütün vətəndaşların təhsil alma imkanı;
- Təhsil sisteminin inteqrasiyası;
- Mərkəzləşdirilmiş təhsil sisteminin yaradılması;
- Elektron dərslərlərin hazırlanması;
- Təhsilin idarə edilməsində İKT sisteminin yaradılması;
- Pedaqoji kadrların hazırlanması məqsədilə İKT-dən istifadə etmək bacarığı.

Qeyd olunan məqsədlərə nail olmaq üçün aşağıdakı ən mühüm məsələlər kompleks şəkildə həll olunmalıdır. Bütün bu deyilənlərin əsasında vahid avtomatik təhsil sistemlərinin qurulması

vacibdir. Bu da informasiyanın sistemli olaraq auditoriyalarda təhsil sisteminin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə yaradılır. Bu sistem bütün səviyyəli təhsil və informasiya sistemlərini, habelə təhsilin idarəetmə, servis, elmi-tədqiqat, metodiki-tədris və texnoloji mərkəzlərini birləşdirməlidir.

Avtomatlaşdırılmış təhsil sistemini ümumiləşdirilmiş bir sistem kimi aşağıdakı kimi göstərə bilərik:

Hazırda informasiya cəmiyyətinə istiotləndirilmiş bu işləri görmək üçün təhsilin bütün pillələrində İKT-nin tətbiqi və bundan istifadə, eyni zamanda İKT-nin özünün tədris olunması, müstəqil informasiya toplamaq, analiz etmək, ötürmək qabiliyyəti müasir dövrün tələbidir.

Respublikamızda təhsilin modelləşdirilməsi və İKT-nin tətbiqi istiqamətində mühüm addımlar atılıb və atılmaqdadır.

ƏDƏBİYYAT

1. Kərimov S.Q. İnformasiya sistemləri. Bakı, 2008
2. <https://aztehsil.com>
3. <https://www.muallim.edu.az>
4. <https://tr.linkedin.com>

SUMMARY

**Cavanshir Zeynalov
Maftun Aliyev**

THE ROLE OF NEW GENERATION INFORMATION TECHNOLOGIES EN EDUCATION

As noted in the programme, the goal in the article is the formation of sole national environment by effective application and usage of modern information and communication technologies in all cycles of education and provision for all classes of people to get high quality education on this ground, as weel as, facilitation for education system of Azerbaijan to integrate in to education field.

Key worde: *information communication technologies, education, electronic mail, conference, videotelephone.*

РЕЗЮМЕ

**Джваншир Зейналов
Мафтун Алиев**

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Целью статьи является формирование единой национальной среды за счет эффективного применения и использования современных информационных и коммуникационных технологий во всех циклах обучения и обеспечения для всех классов людей качественного образования по этой теме. Основание для интеграции системы образования Азербайджана в образовательную сферу.

Ключевые слова: *информационно-коммуникационные технологии, образование, электронная почта, конференция, видеотелефон*

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

VÜQAR SALMANOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 621.397:004.738

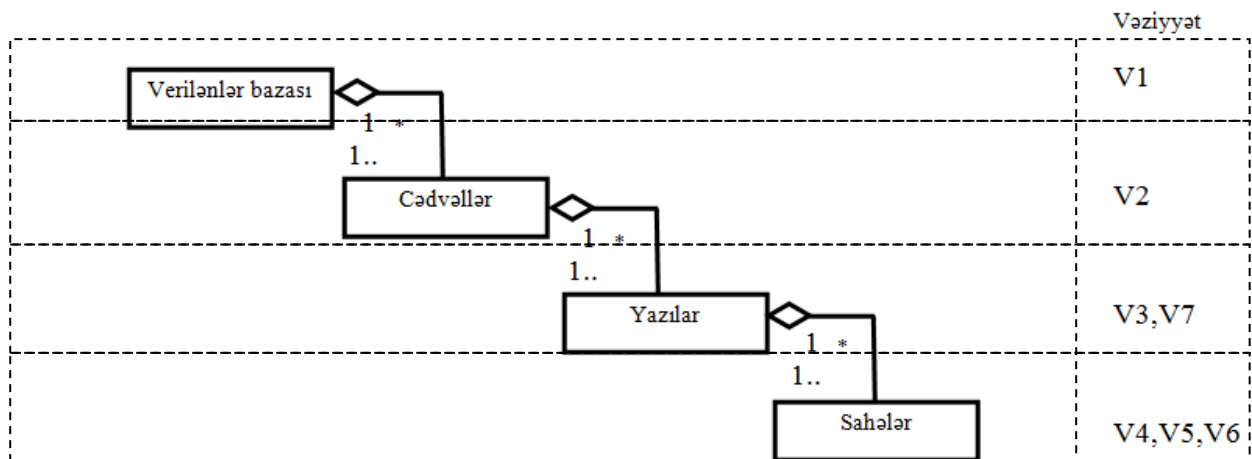
İCAZƏSİZ KÖÇÜRMƏ VASİTƏLƏRİNİN AŞKAR OLUNMASININ MODELİNİN VƏ ALQORİTMİNİN HAZIRLANMASI

Web-sayt məzmununun tam və ya hissə-hissə köçürülməsi cəhdlərini tanımağa, onları vaxtında blok etməyə imkan verən sistemin hazırlanması problemləri analiz olunur. Bu məqsədlə icazəsiz köçürmə vasitələrindən əlyətənlik mümkün olan Web-əlavələrin müdafiə sistemi tədqiq olunur.

Açar sözlər: web-sayt, icazəsiz köçürmə vasitələri, məzmun, internet, göstərici

Tədqiqat obyekti internet şəbəkəsi vasitəsilə istifadəçilər üçün xüsusiləşmiş verilənlər bazasına əlyətənliyi təqdim edən web-sayt kontentidir.

Tədqiqat üçün kontent saytın klassik sxemini götürək. Əməliyyat aparacağımız verilənlər siniflərdə və kateqoriyalarda qruplaşdırılıblar.



Şəkil 1. Verilənlərin detallaşdırma strukturu

Şəkil 1-də göstərilən verilənlərin mərhələləri detallaşdırılması əksər kontent saytlar üçün tipik sayılır.

Hər bir səviyyə növbəti səviyyə ilə “birin çoxa” münasibəti ilə bağlıdır. Web-saytı müəyyən sayda vəziyyətdə ola bilən sistem kimi təqdim edək. Sistemin hər bir halında istifadəçi verilənlər bazasından müəyyən səviyyəli detallaşma ilə informasiyaya baxmaq imkanına malikdir.

Fərz etsək ki, saytda bütün istifadəçilər autentifikasiyanı keçir, biz serverə giriş üçün vahid nöqtəni müəyyən edirik – V1 səhifəsi. Sistemin hər bir halından istifadəçi sistemi əvvəlki vəziyyətlərdən birinə dəyişə bilər. Bundan başqa, istifadəçi istənilən vaxt sistemi tərk edə bilər.

İstənilən zaman anında istifadəçi ancaq bir səhifədə ola bilər (biz burada istifadəçinin əlavə pəncərə açma halına baxmırıq).

Web-server ancaq istifadəçi xidməti prosesində dinamik sistemə çevrilir. Bu qarşılıqlı əlaqə sistemdə elə proseslərin əmələ gəlməsinə səbəb olur ki, onların analizi bizə dinamikada tədqiqat obyektinin riyazi modelini qurmağa və tədqiq etməyə imkan verir.

Dinamik xassələrdən başqa istifadəçi statik, sessiya müddətində dəyişməyən xassələri də xarakterizə edir. Web-serverin istifadəçisinin profili-bu server ilə sorğulanan istifadəçi parametrləri

yığındır. Bu parametrlər istifadəçinin kompüterini və əməliyyat sistemini, şəbəkəyə qoşulma üsulunu, həmçinin bəzi fərdi sazlanmaları xarakterizə edir.

Sistemin halının cədvəlinə nəzər salaq:

Cədvəl 1. Sistemin halının siyahısı

Bədniyyətli icazəsiz köçürmə vasitələri kimi avtomatlaşdırılmış köçürmə vasitələrini istifadə

İşarələmə	Səhifə	Kateqoriya
V1	Start	Köməkçi
V2	Cədvələ baxış	Birinci səviyyəli təsnifçi
V3	Cədvələ baxış	İkinci səviyyəli təsnifçi
V4	Yazıya baxış	Əsas
V5	Yazıların müqayisəsi	Əsas
V6	Yazıların əlavə sahələrinə baxış	Köməkçi
V7	Assosiativ yazılar cədvəlinə baxış	Köməkçi
V8	ÇIXIŞ	-

edə bilər. Bədniyyətli öz fəaliyyəti üçün gecə vaxtını seçə bilər ki, bu da əksər istifadəçilər üçün qeyri-adi. Bütün bu və digər əlamətləri izləmək olar:

- istifadəçi avtomatlaşdırılmış köçürmə vasitələrini ötürmək üçün müxtəlif kompüterləri istifadə edir;

- istifadəçi sadə brauzerlər üçün adi olan standart cavabları tərtib edə bilməyən avtomatlaşdırılmış köçürmə vasitələrindən istifadə edir.

Bunun üçün əvvəlki istifadəçi girişində qeydə alınmış hər bir istifadəçinin profilini xarakterizə edən qiymətləri saxlamaq tələb olunur. İstifadəçinin davranışının analizini apararkən müəyyən etmək olur ki, hər bir istifadəçi web-serverlə əlaqə yaradaraq yeni istifadəçi kontekstinin-sessiyanın yaradılmasını inisializasiya edir. Web-serverdəki bütün sessiyalar özlərinin unikal identifikatoruna malikdirlər. İstifadəçinin sonrakı hərəkətləri yaradılmış sessiya çərçivəsində əmələ gəlir. İstifadəçi aşağıdakı imkanlara malik olur:

- Web-serverin bir səhifəsindən digərinə keçid etsin;
- Web-serveri istənilən an tərk etsin.

Öz növbəsində hər bir keçid müəyyən xassələrlə xarakterizə olunur. İstifadəçinin sistemdəki davranışının analizi istifadəçilərin təsnifatında açar rola malikdir.

İnformasiyanın axtarışı və toplanması prosesində istifadəçi saytın daxili əlaqələri – hiperistinadla şərtlənən keçidləri həyata keçirir.

Bir səhifədən digər səhifəyə keçidi həyata keçirmək üçün HTTP protokolunda nəzərdə tutulmuş iki üsuldan biri ilə keçid etmək lazımdır: ya GET üsulu ilə (ünvan URL parametri kimi ötürülür), yaxud da POST üsulu ilə (ünvan ACTION parametri kimi forma vasitəsilə göndərilir). Qeyd etmək lazımdır ki, istifadəçiyə aşkar şəkildə keçid ünvanını göstərməyən bir sıra fəndlər mövcuddur və onları HTTP protokolu tam olaraq gizlətməyə imkan vermir. Avtomatlaşdırılmış köçürmə vasitələri üçün istənilən keçidlərin mümkün olduğunu nəzərə aldığımızdan sistem aşağıdakı xassələrə malik olacaq:

- Sistem 8 hala malikdir;
- Bütün hallar əlyetəndir;
- Bütün hallar qovuşandırlar;
- V8 halı sistemdən çıxışdır.

Aşkardır ki, heç bir istifadəçi web-serverin hər hansı səhifəsinə ümumi giriş nöqtəsindən – avtorizasiya formasından yan keçərək keçid edə bilər. Əgər belə hal baş versə, onda bu o deməkdir ki, avtorizasiya sistemi sındırılıb.

Web-əlavə ilə nəzərdə tutulan avtorizasiyadan sonra istifadəçi ştatlı naviqasiyanı istifadə edərək ancaq cədvəlın siyahılarına keçə bilər. Bütün digər keçidlər nəzərdə tutulmamış keçidlər hesab olunur.

Məsələnin həllinin növbəti addımı baxılan xassələr üçün göstəricilərin hesablanması yerinə yetirməyə imkan verən alqoritmlərin hazırlanmasıdır.

Göstəricilər toplusu aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

Cədvəl 2. Statik göstəricilər

G_1	İstifadəçinin profilinin sabillik göstəricisi
G_2	Orta statistik profildən yayınma göstəricisi

Cədvəl 5. Dinamik göstəricilər

G_3	Nəzərdə tutulmayan keçidlərin göstəricisi
G_4	Əsas səhifələrin üstünlük göstəricisi
G_5	Keçidlər arasındakı orta intervalın göstəricisi
G_6	Sessiya müddətinin normadan yayınma göstəricisi
G_7	İstifadəçinin dövrü marşrutunun normadan yayınma göstəricisi
G_8	Keçidlərin sürətinin dəyişmə göstəricisi

Göstəriciləri iki qrupa bölürük: statik və dinamik. Statik göstəricilər birbaşa istifadəçini, onun cari sazlannmalarını xarakterizə edir və bu sazlannmalarda sistemə əvvəlki giriş anından dəyişikliklərin aşkarlanmasını qeyd edir. Dinamik göstəricilər istifadəçinin sistemdə davranışını xarakterizə edir və ayrı götürülmüş istifadəçinin davranışının orta statistik göstəricilərdən yayınma dərəcəsini göstərir.

İstifadəçi profilinin xarakteristikalarının yığılması və analizi sessiya müddətində bir dəfə onun ən başlanğıcında aparılır. Profilin xarakteristikalarının dəyişməsinin analizinin nəticələri sabillik göstəricisinin hesablanması yolu ilə ümumiləşdirilir.

Bütün çəkilərin cəmi 1-ə bərabərdir.

$$\sum_{n=1}^{16} p_n = 1 \quad (1)$$

İstifadəçi profilinin sabilliyi vahidin və dəyişən (p) parametrlərinin çəkilərinin cəminin fərqi kimi hesablanır.

$$G_1 = 1 - \sum_{n=1}^{16} p_n \quad (2)$$

Adi istifadəçini proqramdan fərqləndirmənin effektiv üsulu profilin qiymətinin analizindən ibarətdir. Bu halda əgər adi brauzeri istifadə edən istifadəçi əvəzinə saytda proqram fəaliyyət göstərəcəksə, profil haqqında alınması mümkün olan verilənlər standart verilənlərdən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənəcək.

Hər bir parametr üçün hər bir alınan qiymət xüsusi təlimatda saxlanılır, hansı ki, digər istifadəçilərdə bu qiymətin aşkar olunması faizini (R_i) qiymətlər reytingini də saxlayır.

Orta statistik profildən yayınma göstəricisi bütün qeyd olunan parametrlərin reytinglərindən orta cəbri qiymət kimi hesablanır, hansı ki, əvvəllər profilin sabillik göstəricisinin hesablanması kimi qeyd edilirdi:

$$G_2 = \frac{\sum_{i=1}^{16} R_i}{16} \quad (3)$$

Əgər hər hansı atributun reytingi 0-a bərabədirsə, onda bu onu göstərir ki, belə qiymət sistemin təlimatında hələ yoxdur. Əgər 1-ə bərabədirsə, onda bu onu göstərir ki, təlimatda bir qiymət var və bu cari istifadəçidə aşkar olunandır.

Nəzərdə tutulmayan keçidlərin göstəricisi vahid ilə nəzərdə tutulmayan keçidlərin sayının bu istifadəçi ilə həyata keçirilən bütün keçidlərin ümumi sayına nisbətinin fərqi kimi müəyyən olunur:

$$G_3 = 1 - \frac{n_{n.tutulmayan}}{n_{n.tutulan} + n_{n.tutulmayan}} \quad (4)$$

Əsas səhifələrin üstünlük göstəricisi

Web-saytın göstərilən modelində iki dinamik səhifə (V2, V3) informasiya təsnifatlarına və əlavə iki (V4, V5) birbaşa informasiyalara əlyətənliyi təqdim edirlər. Digər səhifələr servis funksiyasını yerinə yetirir.

V2 səhifəsi təsnifləşmənin yuxarı səviyyəsinə malikdir və praktiki olaraq dəyişmir. Bu imkan verir ki, o, xüsusi nəzarət tələb edilən səhifələr sırasından çıxarılsın.

V3 səhifəsi hər bir sinifdə (N) müxtəlif yazılar sayı ilə K siniflərə malik ola bilər. Bu onu göstərir ki, nə vaxt ki, istifadəçi ardıcıl olaraq bütün mümkün yazılara baxır, onda o, K dəfə V3 səhifəsinə və $\sum_{i=1}^K N_i$ dəfə V4 və V5 səhifələrinə müraciət etməlidir. Cari göstəricinin hesablanması üçün S3 səhifəsinin (D) təsirini zəiflətmək məqsəduyğundur:

$$D_{S3} = \frac{D_{S4}}{K \sum_{i=1}^K N_i}, \quad (5)$$

əgər qəbul etsək ki, $D_{S4} = D_{S5} = 1$, onda

$$D_{S3} = \frac{1}{K \sum_{i=1}^K N_i} \quad (6)$$

V3, V4, V5 səhifələrinə keçid sayından irəli gələrək əsas səhifələrin və 2-ci səviyyəli təsnif səhifələrinin cəm təsiri hesablanır:

$$G_4 = \frac{n_{S3}D_{S3} + n_{S4}D_{S4} + n_{S5}D_{S5}}{n}, \quad (7)$$

harada ki, n – cari keçmənin nömrəsi, n_S – cari səhifəyə keçid sayıdır. G_4 göstəricisi imkan verir ki, istifadəçi marşrutunda informasiya səhifələri digərlərindən üstün olsun.

Keçidlər arasındakı orta intervalın göstəricisi saniyələrdə ölçülür və cari andakı sessiyanın müddətinin cari keçmənin (n) nömrəsinə nisbəti ilə hesablanır:

$$G_5 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad (8)$$

Sorğular sayının normadan yayınma göstəricisi istifadəçinin cari sorğular sayının cari keçidlər sayı üçün sorğular normasına nisbəti ilə hesablanır:

$$G_6 = \frac{T_n}{T_{norma, n}}, \quad (9)$$

harada ki, $T_{norma, n}$ – n keçidlər üçün sessiyanın orta statistik (normal) müddəti, T_n – müəyyən istifadəçinin cari sessiya vaxtıdır.

İstifadəçinin dövrü marşrutunun normadan yayınma göstəricisi dövrü keçidlərin sayını ümumi keçidlərin sayına nisbətini göstərir:

$$G_7 = 1 - \frac{n_{dövr}}{n} * C_{norma} \quad (10)$$

harada ki, $n_{dövr}$ – dövrlərdə keçidlər sayı, n – bütün keçidlər sayı, C_{norma} – dörlülük normasıdır. Dörlülük norması dövrü keçidlərin bütün keçidləri cəminə nisbəti ilə hesablanır:

$$C_{norma} = \frac{N_{dövr}}{N}, \quad (11)$$

harada ki, $N_{dövr}$ - bütün istifadəçilərin bütün dövrü keçidləridir, N – cari anda bütün istifadəçilərin bütün keçidləridir.

Keçidlərin sürətinin dəyişmə göstəricisi ikinci keçiddən başlayaraq hesablanırsa bilər, yəni əgər $n=1$, onda $G_8=1$, əks halda

$$G_8 = \frac{n(T - T_n)}{T(n-1)}, \quad (12)$$

harada ki, T_n – axırıncı yerinə yetirilən keçiddən qabaqkı ləngimə müddəti, T – sessiya müddəti, n – keçid nömrəsidir.

Yuxarıda göstərilən alqoritmlərin köməyi ilə istifadəçinin xassələrinin göstəriciləri hesablanır.

Sonra qoyulmuş məsələnin həllinə neyron şəbəkələri istifadə etməklə baxmaq olar.

Nəticə

İnformasiya-məlumat web-əlavələrin reallaşma xüsusiyyətlərini əks etdirən web-serverin riyazi modeli hazırlanmışdır. Xassələr siyahısı müəyyən olunmuşdur ki, bunların da köməyi ilə avtomatlaşdırılmış köçürmə vasitələrini tətbiq edən istifadəçinin aşkar olunması mümkündür:

Obyektin xassələrinin qiymətləndirilməsinin aparılmasına kömək edən xassələrin ədədi göstəriciləri olan tədbirlər müəyyən edilmişdir. Göstəricilərin hesablanma alqoritmləri hazırlanmışdır, hansılar ki, bir sıra xassələri hər hansı inteqral qiymətləndirmə aparmağa imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Александров И.С. Технология обнаружения злоупотреблений со стороны пользователей информационно-справочных web-серверов // 10-я международная научно-технической конференции студентов и аспирантов. Труды. Т. 1. Секц. 21: Технологии и инструментальные средства разработки корпоративных информационных систем. 2004. с. 375 - 376
2. Александров И.С. Технология обнаружения и предотвращения злоупотреблений при копировании данных в сети // LIX научная сессия, посвященная Дню Радио. Труды. Т. 1. Секц. 4: Защита информации в системах связи. 2004
3. Александров И.С. Поколение Cut'n'paste // PCWEEK/RE-2003 -№8.- с.30
4. Александров И.С. Сетевые терминаторы - профессиональный взгляд на хакерские атаки // HARD'n'SOFT - 2003. - №8. - с. 98 – 105
5. Бадд Т. Объектно-ориентированное программирование в действии: Пер. с англ. - СПб.: «Питер», 1997. - 464 с.

SUMMARY

Vugar Salmanov

DEVELOPMENT OF A MODEL AND ALGORITHM FOR RECOGNIZING FUNDS UNAUTHORIZED COPYING

There is a problem with the development of the system, disruption of image processing and blocking the copying or pasting of content. This system is used by a web application, automatic translation of translation tools.

Keywords: *website, unauthorized transfer tools, content, internet, index*

РЕЗЮМЕ

Вугар Салманов

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИИ СРЕДСТВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ КОПИРОВАНИЮ

В данной работе рассматривается проблемы разработки системы, позволяющие распознавать и своевременно блокировать полную или частичную копированию контента сайта. С этой целью исследуется система защиты web-приложений, которым доступны автоматические средства копирование.

Ключевые слова: *веб-сайт, средства несанкционированной передачи, контент, Интернет, индекс.*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

GÜLARƏ RƏHİMOVA

Naxçıvan Dövlət Universiteti

gularaisayevaali@mail.ru

UOT: 519.862.6

FİZİKİ PROSESLƏRİN KOMPÜTER MODELLƏŞDİRİLMƏSİNİN RİYAZİ ASPEKTLƏRİ

Məqalədə fiziki proseslərin kompüter modelinin qurulmasına baxılır. Demək olar ki, İxtiyari fiziki məsələnin nəzəri yolla həlli riyazi modelləşdirmə adlanır. Sadə hallarda belə məsələlərin həllini “əl ilə” analitik olaraq almaq mümkündür. Zəruri praktik situasiyaların əksəriyyətində isə analitik həlli modelin riyazi mürəkkəbliyi səbəbindən almaq mümkün olmur. Belə hallarda məsələnin həlli üçün, effektiv variant kimi, həlli yalnız kompüterlə mümkün olan ədədi həll üsullarından istifadə olunur. Başqa sözlə, mürəkkəb riyazi modellər əsasında fiziki tədqiqatlar kompüter modelləşdirilməsinin köməyi ilə aparılır. Fiziki proseslərin kompüterdə tədqiqi hesablama eksperimenti adlanır. Beləliklə, hesablama fizikası, kompüterdə virtual fiziki bir təcrübə olaraq riyazi modellərlə verilən nəzəri fizika ilə eksperimental fizika arasında bir körpü yaradır. Hesablama nəticələrinin emalı zamanı kompüter qrafikasından istifadə edilməsi, tədqiqatın interpretasiyası və mənimsənilməsi üçün, nəticələrin daha əyani alınmasını təmin edir.

Açar sözlər: kompüter modelləşdirməsi, hesablama fizikası, laboratoriya eksperimenti, riyazi modelləşdirmə, fiziki proseslərin modelləşdirilməsi

Fizika elmində əsas tədqiqat metodlarından biri riyazi modelləşdirmə metodudur. Ənənəvi olaraq fizika elmi bu gün iki hissəyə – nəzəri və eksperimental fizikaya ayrılır. Bunlarla yanaşı bu gün böyük əminliklə fizikanın fundamental yeni bir fəslə olan – hesablama fizikasını ayırmaq olar (*computational physics*). Buna səbəb riyazi metodların fizikaya maksimum nüfuz etməsidir [1].

Bir sıra konkret səbəblərdən ən önəmli olan ikisini göstərmək olar: bir çox fiziki proseslərin və bir çox cisimlərin birgə hərəkətini tədqiq etmək və bu səbəblərdən çoxsaylı tənliklər sistemini həll etmək zərurəti. Çox zaman fizikada ədədi modelləş-dirməni hesablama eksperimenti (laboratoriya eksperimenti ilə ümumi oxşarlığına görə) adlandırırlar. (Cədvəl 1) ədədi modelləşdirməni çox zaman (laboratoriya eksperimentini də həmçinin) təbiətin keyfiyyət qanunlarını öyrədən instrument adlandırırlar. Hesablama bitdikdən sonra modelləşdirmənin vacib mərhələsi - alınmış nəticələri başa düşmək və bunları maksimum əyani və əlverişli formada təqdim etməkdir.

Laboratoriya və hesablama eksperimenti. Cədvəl 1.

<i>Laboratoriya eksperimenti</i>	<i>Hesablama eksperimenti</i>
<i>Nümunə</i>	<i>Model</i>
<i>Fiziki cihaz</i>	<i>Kompüter proqramı</i>
<i>Cihazın kalibrənməsi</i>	<i>Proqramın testləşdirilməsi</i>
<i>Ölçmə</i>	<i>Hesablama</i>
<i>Verilənlərin təhlili</i>	<i>Verilənlərin təhlili</i>

Komputerin ekranını rəqəmlərlə doldurmaq və ya çap şəklində təqdim etmək modelləşdirməni sona yetirmək deyil. Bu zaman komputerin başqa bir gözəl xüsusiyyəti yəni abstraksiyaları (müərrəd mülahizələri) vizuallaşdırmaq imkanı köməyə gəlir. Nəticələrin qrafik, diaqram və dinamik obyektlərin hərəkət trayektoriyaları şəklində təqdim edilməsi tədqiqatçıni keyfiyyətli informasiya ilə

təmin edir. Aşağıda baxacağımız fiziki məsələlərdə bütün dinamikanın əsası olan – Nyutonun 2-ci qanunu fundamental rol oynayır:

$$\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m},$$

Qanunun dəqiq redaktəsi belə ifadə olunur: baxılan zaman anında hərəkət edən cismin təcili, ona təsir edən qüvvə ilə düz mütənasib, cismin verilən andakı kütləsi ilə tərs mütənasibdir. Qanunun müxtəlif şəkilli yazılışları aşağıdakı kimidir:

$$\bar{a}(t) = \frac{\bar{F}(t)}{m(t)}; \quad \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{\bar{F}(t)}{m(t)}; \quad \frac{d^2s}{dt^2} = \frac{\bar{F}(t)}{m(t)} \quad (10)$$

Kəmiyyətlərin ani qiymətlərini əlaqələndirən Nyutonun 2-ci qanunu kütlə və qüvvənin ixtiyari zaman kəsiyində dəyişməsinə görə cisimlərin hərəkətini öyrənməyə imkan verir.

Havanın müqavimətini nəzərə almaqla cismin sərbəst düşməsi

Cisimlərin qaz və ya mayədə real fiziki hərəkətləri zamanı sürtünmə hərəkətin xarakterinə böyük təsir göstərir.

Hər bir kəsə məlumdur ki, böyük hündürlükdən atılmış cisim (məsələn, təyyarədən tullanan paraşütçü) bərabər təcilli hərəkət etmir. Beləki, sürət artdıqca, havanın müqaviməti də artır. Hətta bu cür nisbətən sadə məsələni belə məktəb fizikasından məlum olan vasitələrlə həll etmək mümkün deyil [2].

Aşağıda müzakirə edəcəyimiz qanunauyğunluqlar empirik xarakter daşıyır və Nyutonun 2-ci qanunu kimi ciddi və dəqiq deyil. Hərəkət edən cismə təsir edən müqavimət qüvvəsi haqqında onu demək olar ki, sürət artdıqca o da artır (bu mülahizə də mütləq deyil). Nisbətən kiçik sürətlərdə müqavimət qüvvəsi sürətlə düz mütənasibdir və belə ifadə olunur:

$$F_{müq} = K_1 v; \quad (11)$$

harada ki, K_1 - cismin forması və mühitin (hava, su, qaz) xüsusiyyətlərilə müəyyən olunan əmsaldır. Məsələn, şar üçün $K_1 = 6\pi\mu r$ -bu Stoks düsturudur, harada ki, μ -mühitin dinamik qatılığı (özlülüyü), r - şarın radiusudur. Belə ki, hava üçün temperatur $t=20^0$ C və atmosfer təzyiqi -1 atm olanda $\mu = 0,0182 \text{H}^* \text{sm}^2$, su üçün $1,002 \text{H}^* \text{sm}^2$, qliserin üçün $1480 \text{H}^* \text{sm}^2$ olacaq. Şaquli düşən cismin (şarın) hansı sürətində müqavimət qüvvəsinin ağırlıq qüvvəsinə bərabər olduğunu (bərabər ölçülü hərəkət) qiymətləndirək:

$$\begin{aligned} 6\pi\mu r \cdot v^* &= mg \quad \text{və ya} \\ v^* &= \frac{mg}{6\pi\mu r} = \frac{(4/3)\pi r^3 \rho g}{6\pi\mu r} = \frac{2r^2 \rho g}{9\mu} \end{aligned} \quad (12)$$

Tutaq ki, $r=0.1\text{m}$, $\rho = 0.8 \cdot 10^3 \text{kq/m}^3$ (ağac). Havada şaquli düşən zaman $v^* \approx 960 \text{m/san}$, suda $v^* \approx 17 \text{m/san}$, qliserində $v^* \approx 0.012 \text{m/san}$.

Əslində birinci 2 nəticə tamamilə həqiqətə uyğun deyil. İş ondadır ki, ən kiçik sürətlərdə müqavimət qüvvəsi sürətin kvadratı ilə düz mütənasibdir:

$$F_{müq} = K_2 v^2. \quad (13)$$

Təbii ki, sürətə görə xətti olan müqavimət qüvvəsinin bir hissəsi formal olaraq qalacaq. Lakin, əgər $K_2 v^2 \gg K_1 v$ olarsa, onda $K_1 v$ əlavəsini nəzərə almamaq olar (bu faktların rəqəbləşdirilməsinə konkret misaldır). K_2 –kəmiyyəti haqqında bunlar məlumdur: bu kəmiyyət cismin en kəsiyi S ilə, mühitin sıxlığı ρ ilə düz mütənasibdir və cismin formasından asılıdır. Adətən, $K_2 = 0,5 * c * S * \rho_{müh}$, harada ki, C –qarşıdan gələn müqavimət əmsalıdır və ölçüsüzdür. Çox da böyük olmayan sürətlər üçün c -nin bir neçə qiyməti cədvəl 2-də göstərilib.

Böyük sürətə nail olduqda cismi bürüyən qaz və ya maye qasırgası intensiv olaraq cisimdən ayrılır və c -nin qiyməti bir neçə dəfə azalır.

Şar üçün (kürə şəkilli cisim üçün) C-nin qiyməti təqribən 0,1-ə bərabərdir. Müqavimət qüvvəsinin sürətdən kvadratik asılılıq məsələsinə qayıdaq.

$$cS \frac{\rho}{2} v^{*2} = mg \quad \text{və ya} \quad v^* = \sqrt{\frac{2mg}{cS\rho}} \quad (14)$$

Cədvəl 2-də en kəsiyi - şəkildə göstərilən formada olan bəzi cisimlər üçün qarşıdan gələn müqavimət əmsalları göstərilib (cədvəl 2).

Şar üçün

$$v^* = \sqrt{\frac{2 * \rho_{\text{cisim}} (4/3) \pi r^3 g}{c \pi \rho_{\text{müh}}}} \quad , \quad r=0.1m, \quad \rho = 0.8 * 10^3 \text{ kq/m}^3 \text{ (ağac)}.$$

Onda havada hərəkət zamanı

$$\rho_{\text{hava}} = 1.29 \text{ kq/m}^3, \quad v^* \approx 18 \text{ m/san}, \quad \text{suda} (\rho_{\text{suda}} = 1 * 10^3 \text{ kq/m}^3), \quad v^* \approx 0.65 \text{ m/san},$$

qliserində ($\rho_{\text{qliserin}} = 1.26 \text{ kq/m}^3$), $v^* \approx 0,58 \text{ m/san}$ olacaq.

Müqavimət qüvvəsinin xətti hissəsini yuxarıdakı qiymətlə müqayisə etsək, görürük ki, havada və suda hərəkət zamanı müqavimət qüvvəsinin kvadratik asılı olan hissəsi xətti hissədən daha tez cismin hərəkətini bərabər ölçülü eyləyir. Daha qatı olan qliserin üçün bu mülahizənin tamamilə əksini söyləmək olar. Mühitin müqavimətini nəzərə almaqla sərbəst düşmə hərəkətinə baxaq. Hərəkətin riyazi modeli – cismə təsir edən iki qüvvəni (ağırlıq qüvvəsi və mühitin müqavimət qüvvəsi) nəzərə almaqla Nyutonun 2-ci qanununun tənliyidir:

$$\frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{\bar{F}_{\text{ağır}} + \bar{F}_{\text{müq}}}{m} \quad (15)$$

hərəkət birölçülüdür: vektor tənliyini şaquli aşağı yönəlmiş oxa proyeksiya etsək,

$$\frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{mg - K_1 * \mathcal{G} - K_2 * \mathcal{G}^2}{m} \quad (16)$$

alırıq. Birinci mərhələdə bizim qarşımızda belə bir sual durur. Əgər, (16) tənliyinə daxil olan bütün parametrlər verilibsə, zamana görə sürət necə dəyişəcək?

Modelin bu cür qoyuluşu tam deskriptiv xarakter daşıyır. Məntiqlə mülahizə yürütsək, görürük ki, sürətlə bərabər artan müqavimət varsa, onda hər hansı bir zaman anında müqavimət qüvvəsi ağırlıq qüvvəsilə tənləşir və bundan sonra sürət daha artmayacaq [13]. Bu andan başlayaraq,

$$\frac{d\bar{v}}{dt} = 0$$

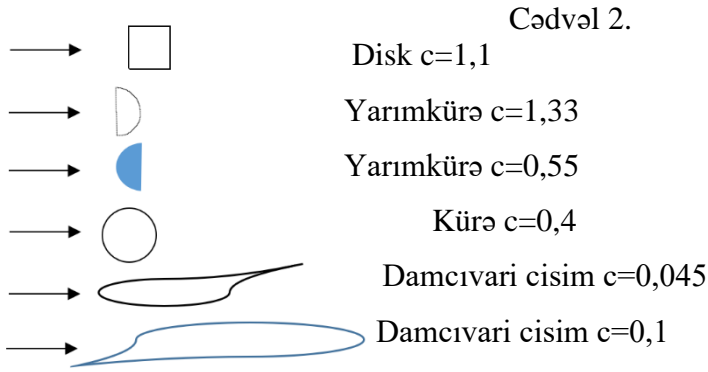
olur və uyğun olaraq müəyyən olunmuş \mathcal{G} sürəti $mg - K_1 * \mathcal{G} - K_2 * \mathcal{G}^2 = 0$ şərtindən tapmaq olar. Yəni, biz diferensial tənliyi deyil, kvadrat tənliyi həll etməklə bu sürəti tapırıq:

$$\mathcal{G} = \sqrt{\frac{K_1^2}{4K_2^2} + \frac{mg}{K_2}} - \frac{K_1}{2K_2} \quad (17)$$

(Təbii ki, 2-ci mənfi kökü atırıq). Beləliklə, hərəkətin keyfiyyətə xarakteri belədir:

Sərbəst düşən cismin sürəti \mathcal{G}_0 -dan \mathcal{G} -ya qədər artır; necə və hansı qanunauyğunluqla? Bunu bilmək üçün (16) diferensial tənliyini həll etmək lazımdır. Lakin, belə bir sadə məsələdə dərslərdə göstərilən və analitik həlli mümkün olan standart tipli diferensial tənliklərin həllinə gətirilməyən məsələlərlə qarşılaşırıq.

Tutaq ki, bir neçə cəbri və transendent funksiyaların köməyiylə belə bir həlli tapmaq mümkündür [3]. Zamana görə bu yerdəyişmə qanununu necə tapmalı? Formal cavab çox sadədir və bunu belə ifadə etmək olar:



$$S(t) = \int_{t_0}^t \mathcal{A}(\tau) d\tau \quad (6)$$

Bu kvadraturanı realizasiya etmək şansı çox da böyük deyil. İş burasındadır ki, bizim vərmiş etdiyimiz elementar funksiyalar çox dar bir çərçivədədir və burada tamamilə standart bir situasiya alınır. Yəni, elementar funksiyaların superpazisiyasından asılı inteqralı prinsip etibarlı ilə elementar funksiyalarla ifadə etmək mümkün deyil.

Riyaziyyatçılar artıq çoxdandır ki, elə funksiyalar çoxluğu yaradıblar ki, bunlarla elementar funksiyalar kimi işləmək mümkündür (B.s. müxtəlif asimptotları tapmaq, qrafiklər qurmaq, onları inteqrallaşdırmaq, diferensiallaşdırmaq və s.).

Bessel və Lejandr inteqralı və onlarla xüsusi funksiyalar üçün diferensial tənliklər aparatına istinad edən modelləşdirmə məsələlərinin analitik həllini asanlıqla tapmaq olar. Lakin düstur şəklində alınmış nəticələr belə onu maksimum şəkildə dərk etmək problemini aradan qaldırmır; beləki, loqarifmlərin, qüvvət üstü, kök, sinuslar və xüsusi funksiyalar toplusundan ibarət formul və onların təsvir etdiyi prosesləri, məhz modelləşdirmənin məqsədini dərk etmək hər kəs üçün müəssər deyil [14].

Bu məqsədə nail olmaq üçün kompüter əvəz edilməz köməkçidir. Təbii ki, kompüter vasitəsilə sütunlarda alınan ədədi nəticələr (analitik şəkildə alınmış düsturların tabulyasiyası) üçün aşağıdakılar zəruridir:

- 1) Hansı forma və ölçüdə bu nəticələri dərk etmək lazımdır. Yəni, sütunda olan nəticələri dərk etmək çətin olduğundan tabulyasiya cədvəlinin doldurulduğu hər bir addımda kompüter tərəfindən tapılmış U və S -in qiymətlərini yekun cədvələ yazmağa ehtiyac yoxdur (cədvəl 3).

Cədvəl 3.

t(c)	S(m)	U(m/s)	t(c)	S(m)	U(m/s)
0	0	0	8	200,1	35,6
1	4,8	9,6	9	235,9	36,6
2	18,7	17,9	10	272,1	36,3
3	40,1	24,4	11	308,5	36,4
4	66,9	28,9	12	345,0	36,5
5	97,4	31,9	13	381,5	36,6
6	130,3	33,8	14	418,1	36,7
7	164,7	35,0	15	454,7	36,8

Cədvəldən əlavə $U(t)$ və $S(t)$ funksiyasının asılılıq qrafiklərini qurmaq məqsədəuyğundur. Çünki, bu qrafiklərə görə sürət və yerdəyişməni, b. s., gedən prosesin keyfiyyətə dərk olunmasını izləmək mümkündür.

Dəyişən kütləli cismin hərəkəti. Raketin uçuş modelinin qurulması

Göstərilən bu məsələyə maksimum sadələşdirilmiş halda baxaq. Bizim məqsədimiz aşağıdakılardır:

- a) Uçuşa təsir edən amilləri və uçuş zamanı raketin sürətinin necə dəyişdiyini keyfiyyətcə dərk etmək;
- b) Raketin 1-ci kosmik sürətə çatmağı və faydalı yükü orbitə çıxarmaq üçün parametrlərin optimal nisbətini qiymətləndirmək.

Beləliklə, müzakirə etdiyimiz model - həm deskriptiv, və eyni zamanda optimallaşdırıcı xarakter daşıyır.

Raketin uçuşu mürəkkəb bir prosesdir və əgər biz nisbətən sadə və keyfiyyətcə düzgün nəticələr əldə etmək istəyiriksə, onda bu prosesə qismən «kobud» (və ya qaba) –laşdırılmış qoyuluşda baxmaq gərəkdir. Məsələn, qəbul edək ki, raketin hərəkət qüvvəsi sürətin artdığı mərhələ ərzində sabit kəmiyyətdir. Təbii ki, real şəraitdə bu belə deyil. Lakin sadələşdirilmiş analiz üçün hərəkət qüvvəsinin dəyişməsinə (rəqslərini), küləyin təsadüfi artması və çoxlu sayda təsadüfi və qeyri-təsadüfi amilləri nəzərə almayacağıq. Lakin, hətta ən sadə analiz zamanı yüksək sürətlərdə havanın artan müqavimətini nəzərə almaq məcburiyyətindəyik. Heç bir vəchlə uçuş prosesində raketin kütləsinin azalmasını nəzərdən qaçıрмаq olmaz. Bu kütlə çox böyükdür və ilkin kütlənin böyük bir hissəsini təşkil edir. Məsələn, Rusiyanın ən nəhəng raketlərindən biri olan «ЕНЕРГИЯ» raketinin start kütləsi 20000 tondur, uçuşun sonunda bu rəqəm 200 tona qədər azalır. Prosesin riyazi təsvirini axtarmaq problem yaratmır. Riyazi təsvirin əsasını Nyutonun 2-ci qanunu təşkil edir. Belə ki, raket qısa zamanda böyük sürət aldığına görə müqavimət qüvvəsinin xətti artan hissəsini nəzərə almamaq olar. Onda

$$F_{müq} = K_2 \mathcal{G}^2.$$

Qəbul edək ki, yanacaq tam yanana qədər bərabər miqdarda sərf olunur. Başqa sözlə,

$$m(t) = \begin{cases} m_0 - \alpha t, & \text{əgər} & m(t) > m_{son} \\ m_{son}, & \text{əgər} & m(t) = m_{son} \end{cases},$$

harada ki, m_0 - raketin ilkin kütləsi, m_{son} - son kütləsi (başqa sözlə, orbitə çıxarılan faydalı yük), α - yanacaq sərfi, bu kəmiyyət sabit hərəkət qüvvəsilə uzlaşdırılır. (yəni sabit götürülür). Hərəkətin tənliyi şaquli ox üzərindəki proyeksiyası ilə ifadə olunur:

$$\frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{F_{h.q} - m(t) * g - K_2 * \mathcal{G}^2}{m(t)} \quad (7)$$

Göründüyü kimi $F_{h.q}, m_0, \alpha, K_2$ - kəmiyyətlərinə hər hansı bir qiymət mənimsətməklə modelləşdirmə prosesini aparmaq olar. Lakin bu ən vacib şərtlərdən birini nəzərə almayan formal bir hərəkət olardı. Belə ki, raket çox yüksək hündürlüyə uçduğundan aydındır ki, atmosferin az sıxlıqlı qatlarında (təbəqələrində) havanın müqavimət qüvvəsi yerin səthinə yaxın olan qatlardan (bərabər sürətlər şərtilə) fərqlidir. Doğrudan da K_2 əmsalına r-ətraf mühitin sıxlığını müəyyən edən kəmiyyət daxildir və bu kəmiyyət yerin səthinə yaxın məsafədən fərqli olaraq, «kosmik» hündürlüklərdə bir neçə dəfə kiçikdir. Məlumat kitabçasına nəzər yetirsək, görürük ki, 5,5 km hündürlükdə havanın sıxlığı yerin səthindəki sıxlıqdan iki dəfə, 11 km hündürlükdə 4 dəfə və s. azdır. Atmosfer sıxlığının hündürlükdən riyazi asılılığını a $\rho = \rho_0 \exp(-\beta h)$ kimi ifadə etmək daha yaxşı olar: Harada ki, $\beta = 1,29 \cdot 10^{-4}$ (h – metrlemlə ölçülür, ρ_0 - yerin səthinə yaxın atmosfer sıxlığı). H- kəmiyyəti uçuş zamanı dəyişdiyindən $h(t)$ -nin zamandan asılılıq tənliyini (7) tənliyinə əlavə edib, aşağıdakı diferensial tənliklər sistemini yazmaq məqsədəuyğun olardı:

$$\begin{cases} \frac{dv}{dt} = \frac{F_{h.q} - m(t) * g - K_2 * \mathcal{G}^2}{m(t)} \\ \frac{dh}{dt} = v(t) \end{cases} \quad (8)$$

Bizim qurduğumuz model getdikcə daha real şəkllə düşür. Bu modelin təkmilləşdirilməsini davam etdirmək olar. Məsələn, nəzərə alaq ki, raketin bir neçə pilləsi və hər bir pillənin öz yanacaq ehtiyatı və hərəkət qüvvəsi var.

Bundan əlavə nəzərə almaq olar ki, raketin kütləsi müəyyən həddə qədər azaldıqda hərəkət qüvvəsi sıçrayışla dəyişir. Bu əlavə qeyd etdiyimiz şərtləri müstəqil araşdırmaq və mülahizələrimizdə tədqiq etmək olar. Tənlikləri həll etməzdən öncə dəyişənləri «ölçüsüzləşdirmək» daha münasibdir.

Baxdığımız məsələ üçün səciyyəvi sürət $\mathcal{G}^* = 7,8 \text{ km/s}$ -1-ci kosmik sürətdir. Bu sürətlə faydalı yükü orbitə çıxarmaq olar; səciyyəvi zaman müddəti isə yanacağın tam yanma momentidir:

$$t^* = \frac{(m_0 - m_{son})}{\alpha},$$

harada ki, m_{son} -yükün kütləsidir. Real olaraq, t^* -iki-üç dəqiqəyə bərabərdir. Səciyyəvi hündürlük kimi h^* -atmosfer sıxlığının 10 dəfə azaldığı (təqribən 17 km) hündürlüyü götürmək olar. Beləliklə, ölçüsüz (qeyri-məhdud) dəyişənləri daxil etməklə, yəni,

$$\mathcal{G} = \frac{\mathcal{G}}{\mathcal{G}^*}, \quad \tau = \frac{t}{t^*}, \quad H = \frac{h}{h^*}$$

və sadə çevirmələrdən sonra aşağıdakı diferensial tənliklər sistemini alırıq:

$$\begin{cases} \frac{d\mathcal{G}}{d\tau} = \frac{1}{f(\tau)} \cdot [\alpha - \beta \cdot f(\tau) - \rho \cdot \exp(-2,3026H) \cdot \mathcal{G}^2] \\ \frac{dH}{d\tau} = e\mathcal{G} \end{cases} \quad (9)$$

harada ki, $f(\tau)$ - aşağıdakı məlum funksiyadır:

$$f(\tau) = \begin{cases} 1 - (1-k)\tau, & \text{əgər } \tau \leq 1 \\ k, & \text{əgər } \tau > 1 \end{cases}$$

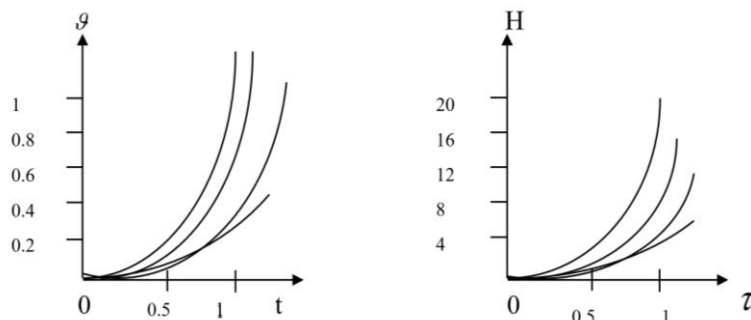
$\alpha, \beta, \rho, e, \kappa$ ölçüsüz kəmiyyətləri isə ilkin verilənlər vasitəsilə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\alpha = \frac{F_{h.q.} \cdot t^*}{m_0 \cdot \mathcal{G}^*}, \quad \beta = \frac{t^* \cdot g}{\mathcal{G}^*}, \quad \rho = \frac{1}{2} \frac{c\rho_0 \cdot S \mathcal{G}^* \cdot t^*}{m_0}, \quad e = \frac{e^* \cdot t^*}{h^*}, \quad \kappa = \frac{m_{son}}{m_0}. \quad (10)$$

$f(\tau)$ funksiyasının iki düsturla ifadə olunması onunla izah olunur ki, uçuş iki mərhələdən ibarətdir:

1) yanacaq sərf olunan mərhələ ; 2) yanacaq tam sərf olunduqdan sonrakı mərhələ.

Bu iki mərhələni ayıran ölçüsüz zaman $\tau = 1$; əgər, bu anda ölçüsüz sürət $\mathcal{G} \geq 1$ isə onda, 1-ci kosmik sürətə nail olunub. Əks halda, yox. α parametri uçuş rejimini idarə edir: əgər, \mathcal{G} kəmiyyəti 1-ə bərabər olan halda, yanacaq hələ ki, tam sərf olunmayıbsa (b.s., $\tau < 1$), onda bu andan başlayaraq, $\alpha = 0$ («mühərriki söndürmək») götürmək və yaxud da sürəti artırmaq olar (məsələnin qoyuluşundan asılı olaraq). Şəkil 12-də yuxarıda söylədiyimiz mülahizələr və yerdə qalan parametrlərin qeyd olunmuş qiymətləri çərçivəsində α parametrinin dəyişməsinin raketin uçuş dinamikası-kasına təsirini təsvir edir.



Şəkil 12. $\alpha = 0.2, \alpha = 0.3, \alpha = 0.4, \alpha = 0.5$ qiymətlərində $\mathcal{G}(\tau)$ və $H(\tau)$ asılılıqlarının əyrisi.

ƏDƏBİYYAT

1. Горстко А. Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. - М.: Знание, 2011.
2. Горстко А. Б., Угольницкий Г. А. Введение в моделирование эколого-экономических систем. - Ростов: Из-во РГУ, 2010.
3. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: Пер. с англ. Т. 1, 2. - М.: Мир, 2000.

SUMMARY

Gulara Rahimova

MATHEMATICAL ASPECTS OF COMPUTER MODELING OF PHYSICAL PROCESSES

The article discusses the construction of a computer model of physical processes. We can say that the solution of any physical problem in a theoretical way is mathematical modeling.

In the simplest situation, the solution of the problem can be obtained "manually" analytically. In most practically important situations, it is not possible to find an analytical solution due to the mathematical complexity of the model. In this case, numerical methods of solving the problem are used, the effective implementation of which is possible only on a computer. In other words, physical studies based on complex mathematical models are carried out by computer mathematical modeling. The study of physical processes on a computer is called a computational experiment. Thus, computational physics paves the bridge between theoretical physics, from which it draws mathematical models, and experimental physics, implementing a virtual physical experiment on a computer. The use of computer graphics in processing the results of calculations provides clarity of these results, which is an essential condition for their perception and interpretation by the researcher. Our article about this

Key words: *computer modeling, computational physics, laboratory experiment, mathematical modeling, simulation of physical processes*

РЕЗЮМЕ

Гюлара Рагимова

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

В статье рассматривается построение компьютерной модели физических процессов. Можно сказать, что решение любой физической задачи теоретическим путем есть математическое моделирование. В простейшей ситуации решение задачи можно получить "вручную" аналитически. В большинстве же практически важных ситуаций найти аналитическое решение не удастся из-за математической сложности модели. В таком случае используются численные методы решения задачи, эффективная реализация которых возможна только на компьютере. Иначе говоря, физические исследования на основе сложных математических моделей производятся путем компьютерного математического моделирования. Исследование на компьютере физических процессов называют вычислительным экспериментом. Тем самым вычислительная физика прокладывает мост между теоретической физикой, из которой она черпает математические модели, и экспериментальной физикой, реализуя виртуальный физический эксперимент на компьютере. Использование компьютерной графики при обработке результатов вычислений обеспечивает наглядность этих результатов, что является важнейшим условием для их восприятия и интерпретации исследователем. В статье рассматривается построение летного образца ракеты как физический процесс.

Ключевые слова: *компьютерное моделирование, вычислительная физика, лабораторный эксперимент, математическое моделирование, моделирование физических процессов*

Məqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

HƏSƏN HƏSƏNLI
KƏMALƏ HƏSƏNLI

qasanli@mail.ru

Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 621.397:004.738

WIKI TEXNOLOGİYALARI

İnternetdə Viki texnologiyaları ilə idarə olunan çox populyar virtual ensiklopediyalar mövcuddur. Vikipediya – azad online ensiklopediyasıdır və dünyanın bir çox dillərində viki texnologiyalarının tətbiq edilməsi nəticəsində könüllü istifadəçilər tərəfindən yaradılır. Vikipediya kollektiv beyindir. Vikipediya həm də sosial şəbəkə, biliklər bazası, ilkin informasiya mənbəyidir. Vikipediyanın bütün hüquqları isə “Vikipediya” layihəsinin əsasını qoymuş Cimmie Uelsin əlində toplanmışdır. Vikipediya periodik olaraq bu və ya digər məqalənin silinməsi və ya məqalədəki kontentin dəyişdirilməsi haqqında tələblər təqdim olunur. Ensiklopedik məqaləni Vikipediyanın bazasından tamamilə silmək mümkün deyil. Azərbaycan dilində yaranan Vikipediya 2004-cü ildə www.az.wikipedia.org ünvanı altında fəaliyyətə başlamışdır. Məqalələrin sayı 100 minə yaxındır. Azərbaycan dilindəki Vikipediya məqalə yaradanlar əsasən gənclər – məktəblilər və tələbələrdir.

Açar sözlər: Viki texnologiyalar, virtual ensiklopediya, administrator, bürokratlar, stüardlar, psevdostifadəçilər, sitizendum

Bu gün İnternet qlobal xaosa çevrilmişdir. Odur ki, on-line rejimində istifadəçinin lazım olan informasiya əldə etməsi və operativ dəyişdirməsi bu gün virtual məkanda ən aktual problemdir. Bu problemi həll etmək üçün şəbəkədə yeni-yeni layihələr, texnologiyalar yaradılmaqdadır. Məsələn: çat, veb-form, bloq. Bu texnologiyalar informasiya mübadiləsi aparmağa imkan versə də, onlardan heç biri ilə mükəmməl sayt yaratmaq mümkün deyildir. Yeni texnologiyalardan biri olan Viki texnologiyaları isə bu problemlərin öhdəsindən uğurla gəlməkdədir. “Viki texnologiyaları” dedikdə “sürətli düzəliş texnologiyaları” başa düşülür. Bəzən Viki texnologiyalarını “canlı sənədlər texnologiyaları” da adlandırırlar. Viki konsepsiyası ilk dəfə 25 mart 1995-ci ildə amerikalı proqramçı Vord Kenninqem tərəfindən işlənmiş və veb-səhifələrin idarəsi, birbaşa veb-brauzerdən redaktə olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Viki layihələrinin yaradılması və idarə olunması üçün proqram mexanizmi kimi CMS MediaWiki (<http://www.mediawiki.org>) sistemi istifadə olunur. İnternetdə Viki texnologiyaları ilə idarə olunan çox populyar virtual ensiklopediyalar mövcuddur. Bu texnologiyalar vasitəsi ilə veb-səhifələrin istifadəçilər tərəfindən yaradılması və dəyişdirilməsi imkanları müxtəlif on-line ensiklopediyaların yaradılması üçün çox uyğundur. Vikipediya – azad online ensiklopediyasıdır. Vikipediya (ingiliscə, Wikipedia) – ümumi İnternet vasitəsilə azad yayımlanan virtual ensiklopediyadır və dünyanın bir çox dillərində viki texnologiyalarının tətbiq edilməsi nəticəsində könüllü istifadəçilər tərəfindən yaradılır. Vikipediya kollektiv beyindir. Vikipediya həm də sosial şəbəkə, biliklər bazası, ilkin informasiya mənbəyidir. Wikipedia.org layihənin ümumi domen adıdır. “Wiki” havay dilində “nə qədər mümkünsə daha tez” mənasını verir. Viki texnologiyaları əsasında qurulan virtual ensiklopediya bir axtarış sistemi kimi istifadəçilərin sorğuları əsasında tez bir zamanda informasiya xidməti göstərmək məqsədini daşıyır. Vikipediya məqalə, əsasən, iki hissədən ibarət olur: məqalə özü və onun məzmunu haqqında müzakirə səhifəsi. Müzakirə səhifəsində istifadəçi mövzu ilə bağlı öz fikrini bildirir, lazım gəldikdə hətta məqaləni tənqid edir, əgər məqalədə düzəliş aparmaq istəmirsə, iradlarını bildirir. Müzakirə səhifəsi həm də istifadəçilər arasında əlaqə yaradır. Müzakirələr əsasında mübahisəli məqalələrdə çox zaman düzgün

qərar əldə edilir. Vikipediya periodik olaraq bu və ya digər məqalənin silinməsi və ya məqalədəki kontentin dəyişdirilməsi haqqında tələblər təqdim olunur. Bir çox hallarda mübahisəyə səbəb olan məqalələrdə müvəqqəti olaraq azad redaktəyə qadağa qoyur. Vikipediya informasiya qarşılıqlarını bu cür həll olunur: mübahisəyə səbəb olan konfliktli məqalələrdə düzəliş edilməyə icazə verilmir. Ensiklopedik məqaləni Vikipediyanın bazasından tamamilə silmək mümkün deyil. Silinmiş istənilən kontent formatından və silinmə vaxtından asılı olmayaraq, administratorlar tərəfindən bərpa edilə bilər. Vikipediya ensiklopediyasındakı məqalələrə bu tip məlumatları daxil etmək olar: məlumatın mənbəyini; hiperkeçidlər (bir veb-səhifədən digər səhifəyə keçid); ədəbiyyat siyahısı; intervikilər (eyni mövzuya aid lakin digər dillərdə mövcud viki-səhifələrə keçidlər). Vikipediya müxtəlif dillərə malik olduğundan, məqalələrə xüsusi hipermətnlər (intervikilər) daxil etməklə müxtəlif dildə yazılmış eyni mövzulu məqalələr arasında keçidlər yaratmaq olar. Bu yolla hər bir məqalə digər dillərdə analoqa malik olmuş olur. Intervikilər avtomatik olaraq məqalələrin sol hissəsində yerləşmiş olurlar. Viki-səhifələrə reklam, spam, dezinformasiya, təhqir xarakterli informasiya yerləşdirmək, mətnin və digər kontentin səbəb göstərmədən silinməsi qadağandır və vandalizm kimi qəbul edilir. Vikipediya istifadəçiləri və onların fəaliyyəti haqqında Vikipediya sosial şəbəkələr maraqlı sahələrinə görə qruplaşdırılır. Aydın ki, tarixlə maraqlananlar ən çox tarix elmi ilə bağlı məqalələrdə fəaliyyət göstərəcəkdir. Vikipediya iştirak edənləri bir-neçə qrupa bölmək olar: anonim istifadəçilər, qeydiyyatdan alınmış istifadəçilər, administratorlar, bürokratlar, stüardlar. Eləcə də ayrıca psevdostifadəçilər – botlar mövcuddurlar. Botlar avtomatik proqramlar olub, məqalələrdə texniki səhvlərin düzəlişini aparırlar. Passiv istifadəçilər – yalnız informasiya əldə etmək üçün Vikipediya müraciət edənlərdir. Bu istifadəçilər qeydiyyatdan keçmirlər və məqalələrdə heç bir dəyişiklik etməzlər. Anonim istifadəçi (Anonymous) – Vikipediya qeydiyyatdan keçmədən fəaliyyət göstərən (məqalə yaradan, mövcud məqalələrdə redaktələr edən) istənilən şəxs anonim istifadəçi adlanır. Anonim istifadəçinin istifadə etdiyi kompüterin İP ünvanı sistemdə qeyd olunur və administratorlar bu ünvanı görə anonim hansı ölkədən, hansı serverdən olduğunu təyin edə bilərlər. Anonim istənilən məqaləni dəyişə bilər (o halda ki, bu məqalə administrator tərəfindən xüsusi müdafiə olunmur), yeni məqalə əlavə edə bilər. Lakin digər istifadəçilərdən fərqli olaraq, Vikipediya bazasına şəkil, video və digər informasiya daxil edə bilməz. Qeydiyyatdan keçmiş istifadəçi – anonim istifadəçi ilə müqayisədə daha çox hüquqa malikdir. Məsələn, o, Vikipediyanın interfeysini şəxsən özü üçün quraraq, müzakirələrdə şəxsi imzası ilə çıxış edə bilər. Qeydiyyatdan alınmış istifadəçi öz şəxsi səhifəsini əldə edərək, bu səhifədə özü haqqında və öz şəxsi fikirləri haqqında söhbət açmağa bilər. Digər istifadəçilər isə ona müxtəlif məlumatlar yazmağa bilər. Əgər qeydiyyat zamanı elektron poçt ünvanı göstərilmişdirsə, vacib xəbərlər birbaşa istifadəçinin e-poçtuna göndərilir. Administrator (idarəçi) – adi istifadəçilərə nisbətən daha çox hüquqa malikdir. Administrator səhifəni adi istifadəçilər tərəfindən aparılan dəyişikliklərdən qoruya bilər. Bu halda administrator məqaləyə blok qoyur. O, istifadəçilərə xəbərdarlıq edə bilər, istifadəçinin fəaliyyətinə məhdudiyət qoya bilər. Məqalənin adını dəyişə bilər və məqaləni ləğv edə bilər. Məqalə ləğv olunarkən o bazadan silinmir və istənilən zaman yenidən bərpa edilə bilər. Bundan başqa, administrator Vikipediyanın ümumi interfeysini dəyişə bilər və sistem məlumatlarını idarə edə bilərlər. Lakin administratorun başqa istifadəçini administrator təyin etmək hüququ yoxdur. Bürokrat – digər istifadəçilərə administrator və bürokrat hüququnu vermək kimi texniki imkana malik olan istifadəçidir. Lakin bürokrat bu hüquqları yalnız istifadəçilərin ümumi razılığı ilə edə bilər. Stüard – qlobal administratorudur, yəni dilindən asılı olmayaraq, Vikipediyanın bütün layihələrini nəzarətdə saxlayır. O, da administrator və bürokrat kimi istifadəçilərin səsverməsində səs çoxluğu ilə təyin olunur. Stüard Vikipediya qaydalarını yaxşı bilməli və bir neçə dildə (ingilis dilini bilməsi vacibdir) sərbəst danışmağı və yazmağı bacarmalıdır. Stüard da bürokrat kimi, digər istifadəçilərə administrator və bürokrat hüququnu vermək kimi texniki imkana malik olan istifadəçidir. Baş layihəçi – Vikipediyanın baş layihəçisinin hüquqları stüardın hüquqları ilə eynidir. Lakin o, sistemi əsaslı dəyişmə hüququna malikdir. Bəzi layihəçilər Vikipediyanın işlədiyi serverlərə daxil olma hüququna da malikdirlər. Vikipediyanın bütün hüquqları isə “Vikipediya” layihəsinin əsasını qoymuş Cimm

Uelsin əlində toplanmışdır. Cimmi Uelsin istifadəçilərə və təşkilatçılara müraciət edərək “Biz İnterneti tutduq, sizin köməyinizlə dünyanı tutacağıq” cümləsi ilk baxışda lovğalıq kimi görünsə də, Vikipediyanın müəllifi haqlıdır: bu layihə kimi, milyonlarla istifadəçilərin müraciət etdiyi və hər kəsə pulsuz olaraq bilik (bəzi hallarda yeni baxış, ideologiya) bəxş edən digər layihə təsəvvür etmək çətindir. Vikipediya – “Wikimedia Foundation İnc” qeyri-hökumət təşkilatı tərəfindən yaradılan İnternet ensiklopediyasıdır. Wikimedia fondu və onun idarə etdiyi layihələr “Wikimedia Foundation” qeyri-kommersiya, qeyri-hökumət təşkilatıdır və bir sıra başqa azad məzmunlu layihələri idarə edir. Baş ofisi ABŞ-nın Florida ştatının Tamp şəhərində yerləşir. Wikimedia Fondu tərəfindən idarə olunan 300-dən artıq server yalnız ABŞ-da deyil, eyni zamanda Avropada (Amsterdam), Cənubi Koreyada yerləşirlər. Serverlər MySQL VBİS tərəfindən idarə olunurlar və metaverilənlər də daxil olmaqla bütün informasiyanı özlərində saxlayırlar. Viki-səhifələrin yaradılmasında istifadə olunan proqramlaşdırma dili HTML dilinə yaxındır. Mətnlər Apache HTTP serverlərdə saxlanılır. Vikipediya layihəsi dünyanın müxtəlif ölkələrindən könüllülər tərəfindən göndərilən ianələr hesabına maliyələşir. Vəsait, əsasən, serverlərin yerləşdirildiyi binaların arendasına, istifadə olunan elektrik enerjisinə, texniki xidmət işçiləri üçün nəzərdə tutulmuşdur. Vikipediya GNU FDL - azad sənədlərin lisenziyası (GNU Free Documentation License) əsasında işləyir. GFDL lisenziyasına əsaslanaraq Vikipediya müxtəlif mövzuda (elmi, mədəni, tarixi, siyasi və s.) ensiklopedik məqalələrin yaradılmasına və azad yayılmasına imkan yaradır. GFDL lisenziyası Vikipediya materiallarının istənilən şəxs tərəfindən və istənilən kimi istifadə etməyə icazə verir, bir şərtlə ki, ilkin müəllif göstərilir və materiallar bu lisenziyanın şərtləri üzrə yayılır. GFDL kopyleft-lisenziya olub, azad proqram təminatı fondu tərəfindən işlənmişdir. Viki layihələrə informasiya yalnız ensiklopedik məqalə şəklində daxil edilmir. Odur ki, Vikipediyada digər layihələr də mövcuddur:

- VikiLügət (<http://www.wikiionary.org/wiki/>) – izahedici məqalələr, tezaurus və tərcümələrin saxlandığı müxtəlif dillərdə hazırlanan qrammatik lüğətdir;
- VikiKitablar (<http://www.wikibooks.org/wiki/>) – elektron kitabların birgə hazırlanması layihəsidir. İdeyaya görə azad tərtib edilən kitabların xüsusi yeri olmalıdır. Hal-hazırda bunlar çox da böyük olmayan məqalələrin yığımdırlar, lakin gələcəkdə informasiya çoxaldıqca onların bir yerə yığılaraq kitab halında təqdim olunması gözlənilir;
- VikiVersitet (http://en.wikiversity.org/wiki/Wikiversity:Main_Page) – Viki universitetdir. Pulsuz dərs vəsaitləri və kursları təqdim edən on-layn cəmiyyətdir;
- VikiXəbərlər (<http://www.wikinews.org/wiki/>) – ensiklopediya kontekstində cari hadisələr daxil edilir;
- Vikinövlər (<http://www.wikispecies.wikimedia.org/wiki/>) – bioloqlara aiddir. Hər bir canlı təbii ki, öz səhifəsinə malik olmalıdır;
- VikiAnbar (<http://commons.wikimedia.org/wiki/>) – şəkillərin, səslərin, videonun və s. bu kimi informasiyaların saxlandığı qlobal xəzinədir. Commons layihəsi qlobal olduğundan onun dil prinsipinə əsasən bölünməsi vacib deyildir. Commons layihəsinin əsas vəzifəsi şəkil, səs və video-faylların bir bazada yığılmasıdır;
- VikiSitatlar (<http://www.wikiquote.org/wiki/>) – aforizmlər, qanadlı ifadələr, məşhur adamların söylədikləri. Mənbəsi göstərilmiş sitatları müəllifin icazəsi olmadan istifadə etmək mümkündür;
- VikiMənbə (<http://wikisource.org/wiki/>) müəllif hüquqlarının qorunması haqqında qanunların aid edilmədiyini mətnlərin, nəşr olunmuş kitab və məqalələrin saxlandığı şəbəkə kitabxanasıdır. Müəllifin icazəsi olmadan onun əsərinin Vikipediya layihələrinə daxil edilməsi qadağandır. Meta-Wiki (<http://meta.wikimedia.org>) – viki-layihələri idarə edən və nəzarətdə saxlayan əsas əlaqələndirmə komissiyasıdır.

Vikipediyanın populyar olmasının əsas səbəbi onun dinamik olmasıdır. Yəni digər ensiklopediyalarda son hadisələr haqqında, məsələn, hər hansı idman növü üzrə son yarışda kimin qalib gəldiyini öyrənmək mümkün deyil. Vikipediyada isə yarışların nəticəsi artıq bir neçə dəqiqədən sonra məlum olur. ABŞ-da isə bəzi cinayət hadisələri haqqında məlumat Vikipediya polislərin

xəbər tutmasından qabaq yazılır. Vikipediya azad ensiklopediya olduğundan dövlət strukturları üçün işləmir. Lakin artıq bir çox ölkələrdə dövlət strukturları Vikipediya istifadə edirlər. Məsələn, Amerika məhkəmələrində ondan məlumat kitabçası kimi istifadə olunduğu heç kəsə sirr deyil. Vikipediyanın cəmiyyətdə rolundan danışarkən ilk növbədə nəzərə alınmalıdır ki:

1. Vikipediya məqalələr azad istifadəyə və düzəlişə malikdirlər;
2. Vikipediya müəyyən edilmiş “neytral mövqe” qaydası hadisələrin və fikirlərin plüralizmə uyğun və qərəzsiz işıqlandırılmasına nail olmaq imkanı verir;
3. Vikipediya daxil edilmiş informasiya təcridən dəyişilmək tendensiyasına malikdir;
4. Xüsusiləşdirilmiş informasiyanı Vikipediya çəkinmədən saxlamaq olar;
5. Mübahisəli məqalələr və konflikt yaradacaq məlumatlar Vikipediya az deyil və hər zaman müzakirələrə səbəb olurlar, tez-tez dəyişdirirlər. Vikipediya neytral məqalələr daha davamlıdır;
6. Vikipediya məqalələrin sayının digər ensiklopediyalarla müqayisədə həddən artıq çox olmasına baxmayaraq, bütün məqalələri düzgün və dolğun hesab etmək olmaz.

Sitizendium və onun vikipediya fərqi araşdırmaq. Sitizendium (Citizendium – citizens compendium of everything) – vikitexnologiyaları əsasında idarə olunmasına baxmayaraq, qapalı virtual ensiklopediyadır. Vikipediyanın yaradıcılarından biri olan Larri Sanqer 2007-ci il martın 26-da virtual ensiklopediyaya alternativ olan, lakin Vikipediya fərqli olaraq, mütəxəssislər tərəfindən yoxlanılan Sitizendium on-line ensiklopediyasını yaratdığı barədə xəbər verdi. Vikipediya olduğu kimi, Sitizendium da pulsuzdur və istifadəçilər tərəfindən doldurulur. Lakin burada müəllifin göstərilməsi vacibdir, məqalələr isə ekspertlər tərəfindən təsdiq olunmalıdır. Məqsəd isə Vikipediya olan problemin Sitizendiumda qarşısını almaqdır.

Ensiklopediyanın çoxsaylı səhvlərdən və ziyankarlıqlardan qorunması əsas məsələdir. Əgər yeni pulsuz ensiklopediya buraxılırsa, o zaman o, hiss olunacaq qədər daha yaxşı olmalıdır. Azərbaycan dilində yaranan Vikipediya 2004-cü ildə www.az.wikipedia.org ünvanı altında fəaliyyətə başlamışdır. Məqalələrin sayı 100 minə yaxındır. İngilis, rus, fransız və alman dilli ölkələrlə müqayisədə Azərbaycanda Vikipediya çox tanınmır. Azərbaycan dilindəki Vikipediya məqalə yarananlar əsasən gənclər – məktəblilər və tələbələrdir. Ziyalılar, alimlər və mütəxəssislər çox azdır və bu da az-viki məqalələrin keyfiyyətinə ciddi təsir edir. Keçidlər bunlardır:

1. <http://www.az.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://www.en.wikipedia.org/wiki/>
3. <http://www.wikiionary.org/wiki/>
4. <http://www.wikibooks.org/wiki/>
5. http://en.wikiversity.org/wiki/Wikiversity:Main_Page
6. <http://www.wikinews.org/wiki/>
7. <http://www.wikispecies.wikimedia.org/wiki/>
8. <http://commons.wikimedia.org/wiki/>
9. <http://www.wikiquote.org/wiki/>
10. <http://wikisource.org/wiki/>

ƏDƏBİYYAT

1. Ələkbərova İ.Y. Viki mühitdə reallaşdırılan bəzi informasiya müharibəsi texnologiyalarının analizi // *İnformasiya cəmiyyəti problemləri*, 2011, №2, səh.18-28
2. Əliquliyev R.M., Ələkbərova İ.Y. *Vikimetrik tədqiqatlar: müasir vəziyyəti, problemləri və perspektivləri*, Ekspress-informasiya, Bakı: “İnformasiya texnologiyaları” nəşriyyatı, 2015, 87 səh.
3. <http://www.elm.az>
4. <http://www.yenilik.tk> - ən son texnoloji yeniliklər
5. <http://www.ict.az> *İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu*
6. <http://www.express.com.az>
7. <http://www.az-muallimi.com/>
8. <http://www.netacad.az/itessaz.htm>

9. <http://www.akademiya.net/>
 10. <http://www.pearl.az>

SUMMARY

Hasan Hasanli
Kamala Hasanli

WIKI TECHNOLOGIES

There exist several popular virtual encyclopedias driven by Wiki technologies. Wikipedia is a free online encyclopedia created by volunteer users as a result of using wiki technologies in many languages around the world. Wikipedia is a collective brain. It is a social network, a knowledge base, as well as a source of information. All rights of Wikipedia belong to Jimmy Wales, the founder of Wikipedia project. Wikipedia periodically requires the users to delete any article or change the content of it. It is not possible to completely remove an encyclopedic article from Wikipedia database. The Wikipedia, created in the Azerbaijani language, was launched in 2004 on the website www.az.wikipedia.org. The number of articles is about 100,000. The authors of the articles on the Azerbaijani Wikipedia are mainly young people - schoolchildren and students.

Key words: *wiki technologies, virtual encyclopedia, administrator, bureaucrats, stewards, pseudo-users, citizendum.*

РЕЗЮМЕ

Гасан Гасанлы
Кямаля Гасанлы

ВИКИ-ТЕХНОЛОГИИ

В Интернете существует множество популярных виртуальных энциклопедий, управляемых вики-технологиями. Википедия - это свободная бесплатная онлайн-энциклопедия, созданная пользователями-добровольцами в результате применения вики-технологий на многих языках по всему миру. Википедия - это коллективный мозг. Википедия также является социальной сетью, базой знаний, основным источником информации. Все права Википедии находятся в руках Джимми Уэльса, основателя Википедии. Википедия требует, чтобы вы периодически удаляли ту или иную статью или изменяли содержание статьи. Невозможно полностью удалить энциклопедическую статью из Википедии. Википедия, созданная на азербайджанском языке, была запущена в 2004 году на сайте www.az.wikipedia.org. Количество статей составляет около 100 000. Авторами статей в азербайджанской википедии являются в основном молодые люди - школьники и студенты.

Ключевые слова: *вики-технологии, виртуальная энциклопедия, администратор, бюрократы, стюарды, псевдопользователи, citizendum.*

***Məqaləni çapa təqdim etdi:** riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov*
***Məqalə daxil olmuşdur:** 13 iyun 2020-ci il*
***Çapa qəbul edilmişdir:** 20 iyun 2020-ci il*

HÜSEYN ƏSGƏRLİ

Naxçıvan Dövlət Universiteti

huseynesgerli@mail.ru

UOT: 621.397:004.738

WEB 3.0: VEB DİZAYNININ YENİ BİR DÖVRÜ

Web 3.0 süni intellekt, semantic web və hər yerdə ağılda qalan xüsusiyyətlərlə qurula bilər. Süni intellekt istifadə etməkdə əsas məqsəd son istifadəçilərə də daha sürətli və daha uyğun məlumat verə bilməkdən irəli gəlir. Süni intellekt istifadə edən bir web sayt müəyyən istifadəçilər üçün uyğun olacağını düşündüyü məlumatları filtrləyə və təqdim edə bilməlidir. Simsiz şəbəkələr və əşyaların interneti (IoT) istifadə edən ağıllı ev alətləri Web 3.0-ın texnologiyaya necə təsir etməsinin nümunələridir.

Açar sözlər: *Veb məzmununa əlçatanlıq qaydaları, Veb əlçatanlıq təşəbbüsü, Ümumdünya Şəbəkə Konsorsiumu, Nəhəng Qlobal Qrafik.*

Web 3.0, yəni semantik web süni intellektli web deməkdir. Web 3.0 məzmunun idarəsini insanın əlindən alıb proqramların idarəsinə verir deyə bilərik. Belə ki, o bir-biri ilə əlaqədə olan verilənlər bazaları sayəsində bizim nəyi sevib, nəyi sevmədiyimizi anlayan və buna görə məzmun hazırlayan bir web dünyasıdır. Bu dünyanın içində internet olan bütün qurğuları da əhatə edəcəyini nəzərə aldıqda Web 3.0 texnologiyasını bizi başa düşən bütün avtomatik texnologiyaların cəmi kimi düşünə bilərik. [1]

Semantik web – informasiyanın məşin emalı üçün əlverişli formada təqdim edilməsi məqsədi ilə dünya hörümçək torunun inkişaf istiqamətidir. HTML-səhifələrə əsaslanan adi web-də informasiya səhifələrin mətnlərində yerləşir və insan onu brauzerin köməyi ilə əldə edir. Semantik web isə informasiyanın ontologiyaların köməyi ilə semantik şəbəkə şəklində yazılışını təklif edir. Beləliklə, müştəri-proqram bilavasitə hörümçək torundan faktları seçib götürə və onların əsasında məntiqi nəticələr çıxara bilər. Semantik web HTTP protokolundan və URI resurs identifikatorundan istifadə etməklə adi web-in əsasında onunla paralel işləyir. “Semantik web” termini ilk dəfə “Scientific American” jurnalının 2001-ci il may nömrəsində Tim Berners-Li tərəfindən işlədilib. Sonradan o, öz bloqunda bu terminin sinonimi kimi Nəhəng Qlobal Qraf (Giant Global Graph, GGG) variantını təklif edib. Semantik web konsepsiyası Dünya Hörümçək Toru Konsorsiumu (World Wide Web Consortium, W3C) tərəfindən qəbul olunub və inkişaf etdirilir. [2]

Web 3.0 platforması həm də oxucuların elektron kataloqla işini rahatlaşdırmaq və eyni zamanda, elektron kataloqun keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırmaq baxımından vacib olan texnologiyalardan biridir. İndiki şəraitdə müasir Azərbaycan kitabxanaları üçün Web 1.0 texnologiyası tanış olsa da, sonrakı nəsillər üçün şəbəkə platformaları istifadə etmədiyimiz yeniliklərdir. İnternet saytı olan və həmin sayt vasitəsilə web-kataloqu oxucularının ixtiyarına verən hər bir kitabxana, demək olar ki, Web 1.0 texnologiyasının bütün üstünlüklərindən istifadə edir. Web 1.0 texnologiyasının şərtlərinə uyğun olaraq kontenti (informasiyanı, mətni və s) onu hazırlayan tərəf təqdim edir. Yəni kitabxana elektron kataloqunu hazırlayıb, oxucusunun ixtiyarına verir. Daha sonrakı texnologiya sayılan Web 2.0 vasitəsilə oxucular da informasiya təklif edən tərəfə çevrilə bilərlər. Lakin bu zaman məlumatların idarə olunmasına nəzarəti yenə də kitabxanalar həyata keçirir. Bu halda oxucu kitabxananın web kataloqunda hər hansı bir yanlışlığa rast gələrsə, onu düzəltmək imkanına malik olur. Həmin düzəliş kitabxanaçı tərəfindən qəbul və təsdiq olunandan sonra web-kataloqda öz əksini tapır. Web 3.0 texnologiyası isə kitabxanaçının elektronlaşdırma prosesinə

müdaxiləsini tələb etmir və oxuculara tam səlahiyyət verir. Bu səlahiyyətdən istifadə edən hər hansı bir oxucu-müəllif müstəqil şəkildə, məsələn, öz kitabını kitabxananın elektron bazasına yerləşdirir və onun elektron kataloqunu yarada bilər (əvvəlcədən müəyyən edilmiş parametrlər üzrə). Bu isə kitabxananın işinin asanlaşmasına, elektronlaşdırma prosesinin sürətlənməsinə, maliyyə və vəsaitinə qənaət olunmasına şərait yaradır. [3]



Yarandığı dövrdən, qlobal İnternet şəbəkəsinin əsas qayəsi bütün kompüter istifadəçilərinin eyni müstəvidə işləyə biləcəyi, informasiya paylaşa biləcəyi və sosiallaşa biləcəyi bir mühit yaratmaqdan ibarət olub. Lakin texnologiyaların sürətli inkişafı dövründə web-in tam potensialından yararlanmadığımız üçün müəyyən standartlara və təlimatlara ehtiyacımız var. Bu standartlar bizə əmin olmağa imkan verir ki, hər kəs mövcud resurslardan, informasiyadan istifadə edə bilər və Web-in sürətli inkişafında böyük rol oynayır. Web-standartlar, başqa sözlə, formal qaydalar və bəzi texniki nüanslar toplusu olub, qlobal İnternet şəbəkəsinin aspektlərini müəyyən edir. Web-in keyfiyyət standartlarından olan HTML standartı web saytlarını mükəmməlliyə bir addım daha yaxınlaşdırır. CSS Standartı web-saytın tərtibatında strukturun dəqiq müəyyənləşdirilməsində, kontentlərin səhifələrdə paylaşılmasında ən vacib standart hesab edilir. CSS vasitəsilə saytın stilinə aid bütün informasiyanı bir faylda yerləşdirmək və istənilən an dəyişdirmək olar. CSS stilin tətbiqi web-saytın keyfiyyətini artırır və onun müxtəlif tip brauzerlərdə eyni qaydada açılmasını təmin edir. Saytın tərtibatına sərf olunan zaman və qiymət faktorunu da xeyli azaltmış olur. Web-təsdiqləmə web-saytın web-standartlara uyğunluğunu ölçə biləcək proqram təminatıdır. Qəbul edilmiş HTML, XHTML, CSS, Mobile standartlarını seçərkən təsdiqləmə proqramı seçilmiş standart üzrə səhvlərin siyahısını göstərir. Saytları İnternetdə yerləşdirmədən öncə Web-təsdiqləmə həyata keçirilməlidir.

Web-in Əlyetərliyi Təşəbbüsü (VƏT, ing. Web Accessibility Initiative, WAI) ilk dəfə W3C tərəfindən irəli sürülmüşdür. VƏT-in əsas məqsədi İnternetin əlyetərlik göstəricilərini aşağıdakı altı sahədə yanaşma ilə yüksəltməkdir: texnologiya, təlimatlar, alətlər, təhsil, araşdırma və inkişaf. Web-səhifələrin VƏT təlimatlarına uyğun olaraq hazırlanması web-saytların keyfiyyət göstəricilərini artırır və informasiyanın hər kəs tərəfindən əldə olunması və hər tip brauzerdə açıla bilməsi təmin edilir. W3C standartları web-proqramçılar üçün geniş imkanlar yaradaraq, web-proqram təminatı sahəsində Açıq Web Platforması rolunu oynayır. Bu platformaya HTML5, CSS, SVG, WOFF, XML və müxtəlif tipli proqramlar və texnologiyalar daxildir. Aşağıda W3C standartları qısa şəkildə incələnir:

- Web-dizayn və proqramlar. Web-dizayn və proqramlar web-səhifələrin dizayn olunması və tərtibatı zamanı istifadə edilir və aşağıdakı standartları əhatə edir: HTML, CSS, SVG, Ajax və s. Bu bölməyə web-səhifələrin fiziki qüsurlu insanlar üçün əlçatan olması (Web Content Accessibility Guidelines, WCAG), beynəlxalq olması, universal olması, mobil və başqa planşet tipli kompüterlərdə

açıla bilməsi imkanları da daxildir.

- Web-arxitektura. Web-arxitektura web-i dəstəkləyən URL və HTTP kimi texnologiyaların formalaşdırılmasına və prinsiplərinə yönəlmişdir.

- Semantik web. W3C klassik web-ə əlavə olaraq informasiyanın verilənlər bazasından əldə olunmasını asanlaşdıran texnologiyalar qurmağa dəstək verir. "Semantik web" termini W3C ideologiyasına əsaslanaraq "səpələnmiş linklərin toplusundan ibarət web" mənasını verir. Semantik web-texnologiyaları İnternet istifadəçilərinə web-də informasiya arxivləri yaratmağa, informasiyanı əldə edə bilmək üçün qaydalar tərtib etməyə imkan verir.

- XML texnologiyası. XML texnologiyaları XML, XML Schema, XSLT, EXİ və başqa standartları əhatə edir.

- Qurğularda web. W3C standartının əsas hədəflərindən biri web-i istənilən yerdən, istənilən vaxt və istənilən qurğudan əlyətən edə biləcək texnologiyalar yaratmaqdır. Bu web-in mobil qurğular və aparatlar vasitəsilə girilə bilməsini təmin etmək və web-texnologiyaların müxtəlif elektron cihazlarda, printerlərdə, interaktiv televizorlarda və avtomobillərdə tətbiqinə nail ola bilməkdir.

- Brauzerlər və müəllif alətləri. Web-in faydası və inkişafı onun universallığından asılıdır. Bizim stasionar və ya mobil, İnternetə qoşula biləcək istənilən kiçik və ya böyük növ qurğulardan web-ə daxil olma imkanımız olmalıdır. W3C bu məsələni beynəlxalq web-standartlar vasitəsilə tənzim edir.

Web saytların dizaynı və tərtibatı ilkin strategiyadan, planlaşdırmadan başlayaraq tərtibata və saytın idarə olunmasına qədər geniş bir tsikli əhatə edir. Web-saytlar üçün ən aktual və vacib məsələlərdən olan təhlükəsizlik qaydalarına və standartlarına baxaq. Bunun üçün hansı təhlükəsizlik tələbləri olduğu müəyyənləşdirilməli, informasiyanın necə klassifikasiya olunması, təhlükəsizlik siyasəti, onun monitorinqi və ona cavabdeh şəxslər dəqiq təyin edilməlidir. Web-sayt tərəfindən istifadə edilən və dəyişdirilə bilən detallar siyahıya alınmalıdır. Avtorizasiyasız girişlər və modifikasiyalar, təhlükəsizliklə bağlı ən həssas nüanslar klassifikasiya edilməlidir. Bu, təhlükəsizliyin qorunması məsələsində hara daha çox diqqət yönəldilməsinə köməklik göstərəcəkdir. Həssas informasiya daşımayan sadə sistemlər üçün layihədə bəzi təhlükəsizlik standartlarına diqqət edilməsi kifayət edir. Əgər web-sayt və ya web-proqram məhsulu daha mürəkkəbdirsə və həssas informasiya daşıyarsa, o zaman mümkün təhlükələrə və itkilərə qarşı bərpa modeli hazırlanmalıdır. İnformasiya təhlükəsizliyi yalnız informasiya hücumlarına qarşı qorunma deyil. Bu eyni zamanda aşağıdakı nüansları da əhatə edir:

- web-saytın əlyətərliyini;
- web-saytın sürətli açıla bilməsini;
- dəqiq informasiya daşımını;
- avtorizasiyasız istifadəçilərdən məxfi informasiyanın qorunmasını;
- biznes və korporativ informasiya itkilərindən qorunmanızı;
- istifadəçilərinizin qorunmasını və s.

Web-sayta istifadəçilər tərəfindən, həmçinin başqa resurslardan, məsələn xəbər lentlərindən, partnyor firmaların web-saytından giriş imkanları olur. İstifadəçilərin və sistemin təhlükəsizliyi üçün sayta daxil edilən bütün bu tip informasiya yoxlanılmalı və qeydiyyatla alınmalıdır.

Proqramlaşdırma mərhələsində web kodlaşdırmanın keyfiyyətinə nəzarət çox vacib məsələ hesab edilir. İstənilən proqram məhsulu həmişə səhvlərlə müşayiət olunur, amma treninqlərlə, web-ə yürüdülməli standart və tövsiyələrin tətbiqi ilə bu təhlükəsizlik risklərini minimuma endirmək mümkündür. Web-saytın tərtibatı, proqramlaşdırılması və sonda testi üçün kifayət qədər vaxt ayrılmalıdır, bu keyfiyyətə nəzarət etmək imkanı verir.

Autentifikasiya və ya loq-fayllar vasitəsilə auditin aparılması problemlərin və risklərin aşkarlanmasına kömək edir. Erkən mərhələdə xəbərdarlıq baş verə biləcək insidentin mümkün qədər qarşısının alınmasına və ya təsirinin azaldılmasına gətirib çıxara bilər. Web-saytın itməsinə səbəb ola biləcək bütün nüanslar araşdırılmalıdır, onun baş vermə səbəbləri incələnməli və biznesə vura biləcəyi zərərləri müəyyən edilməlidir. Baş verə biləcək mümkün fəsadları necə önləmək,

minimallaşdırmaq və ya sığorta etmək variantları da hazırlanmalıdır.

Web-qaydalara əməl etməklə yaradılan saytlar aşağıdakı imkanları və üstünlükləri verir.

- Əlyetən web-sayt. Web-in tələblərinə və qaydalarına uyğunlaşdırılmış sayt geniş auditoriyaya daha asan çıxış imkanı verə bilər. Bu saytın hər kəs tərəfindən oxuna bilməsini və istifadə edilməsini təmin etmiş olur. Görmə qabiliyyəti zəif olan, fiziki qüsurlu kompüter istifadəçiləri üçün bu daha vacibdir. Bundan başqa, İnternet vərdisləri zəif olan, saytın təqdim olunduğu dili zəif bilən istifadəçilər də websaytdan asanlıqla yararlanırlar.

- Axtarış sistemlərinə adaptasiya olunmuş web-sayt. Web-standartlara uyğunlaşdırılan web-səhifələr axtarış sistemlərində daha yüksək reyting almaq imkanı verir. Bu səhifələrdə informasiyanın strukturlaşdırılmış şəkildə təqdim olunması onların axtarış robotları tərəfindən daha asan aşkar olunmasına və indeksləşdirilməsinə zəmin yaradır. Web-standartların istifadəsi kliyent-yönlü və server-yönlü proqramların faylın strukturunu tez müəyyən etməyə və axtarış robotlarını web-sayta daha tez yönləndirməyə və yaxşı nəticələr almağa imkan verir.

- Universal (bütün brauzer, qurğu və əməliyyat sistemlərinə əlyetən olan) web-sayt. Web-saytın mobil telefonlarda, tabletlərdə, kompüterlərdə istifadə olunan müxtəlif tip brauzerlərdə əlyetən olması web qaydalarına əməl etməklə mümkündür. Bir çox hallarda bu qaydalar yeni web-standartların və CSS stilin istifadəsini zəruri edir. Bu onu bildirir ki, websaytın əsas funksionallığı hər zaman, hətta istifadəçi köhnə brauzerdən (məs, Internet Explorer) istifadə etdikdə və ya Flash-i dəstəkləməyən sistemlərdə də operativ olmalıdır.

- Keyfiyyətli web-sayt. Standartlar və tövsiyələrin tətbiqi qarşı tərəflə (kliyent ilə) daha rahat anlaşmaq üçün bir alət, bir məhsul verir. Texniki cəhətdən düzgün icra olunmuş web-saytın gələcəkdə istismarı, yenilənməsi, funksional olaraq genişləndirilməsi daha rahat olur.

- Sürətli web-sayt. Optimallaşdırılmış sürətli websaytlar yaratmaq və tezlik zolağından istifadəyə görə az pul xərcləmək olar. Nəticədə, istifadəçilər informasiya əldə edə bilmək üçün daha az vaxt sərf edəcək və web-saytın sahibi trafikə görə daha az pul xərcləyəcək.

- Sadə və oxunaqlı web-sayt. Web-qaydalarına əməl etməklə istifadəçilər üçün daha uyumlu və oxunaqlı web-saytın təməli qoyulmuş olur. Bunun nəticəsində, istifadəçilər lazım olan informasiyanı çox rahat əldə edir, anlaşılmaz və ya qeyri-funksional menyularla, strukturlarla üzləşmir. Bu da öz növbəsində təşkilatın, brendin imicinə müsbət təsir göstərir.

Göründüyü kimi, web-standartlara və tövsiyələrə əməl olunması web-saytların universallıq, əlyetərlik, təhlükəsizlik kriteriyalarına cavab verməsini təmin edə bilər. Bu kriteriyalar İnternet məkanında olan bütün növ saytlar üçün əhəmiyyətlidir. Lakin dövlət əhəmiyyətli web-saytlar üçün bu strateji önəm daşıyır. E-dövlət çərçivəsində web-resurslara və Web-saytlara xüsusi tələblər qoyulur və xüsusi qaydalarla tənzim edilməyə çalışılır. [4]

Semantik web inkişafını tamamlamış olmasına baxmayaraq istifadəçilər üçün yenilikləri də bərabərində gətirir. İlk web səhifəsinin yaradılmasından bu yana 20 ilə yaxın zaman keçməsinə baxmayaraq web bir çox yenilik və milyardlarla web səhifəsi ilə çoxalmağa və müxtəlifləşməyə davam edir. Bu gün internet geniş kütləyə və məlumat mənbəyinə ev sahibliyi edir. İnternetdə məlumatların sürətlə artması nəticəsində onların mənalı hala gətirilməsi ehtiyacı yarandığından semantik web çalışmaları əvəzəlməz hal almışdır.

Semantik web-in gələcəkdə gətirəcəyi yeniliklər insanların günlük fəaliyyətini asanlaşdıracaq, maşınların düşünmə və şərh etmə xüsusiyyəti mümkün olacaq. Verilənlər daha mənalı və əlçatan olacaqdır. Önümüzdəki illərdə semantik web ilə əlaqəli inkişafın yeni nəsillə elektron öyrənmə mühitlərini də təsir altına alacaqdır. Buna görə də semantik web üçün təhsil standartları inkişaf etdirilməlidir. Süni intellekt fikrinin ortaya atılmasından 50 ilə yaxın vaxt keçmişdir və hələ də bu mövzuda tədqiqatlar davam edir. Süni intellekt əsaslı semantik web-in standartları da dünya miqyasında müəyyən edilir [5].

ƏDƏBİYYAT

1. İnanc V., “volkaninanc.com,” [Onlayn]. Available: <https://www.volkaninanc.com/web-3-0-nedir/>.
2. “semantik web,” [Onlayn]. Available: https://az.wikipedia.org/wiki/Semantik_web.
3. C.C.A, “3G və Web 3.0 texnologiyaları”, mənbə: *İnformasiya cəmiyyəti problemləri*, Bakı, AMEA Mərkəzi Elmi Kitabxanası, 2011, p. 57
4. Şərifov M., “Veb-saytlara yürüdülən tələblər və informasiya təhlükəsizliyi,” Bakı, 2013, p. 119
5. GÖKÇEARSLAN Ş., “SEMANTİK WEB (WEB 3.0) VE EĞİTİM AMAÇLI KULLANIMI,” p. 10.

SUMMARY

Huseyn Asgerli

WEB 3.0: A NEW AGE OF WEB DESIGN

Web 3.0 may be constructed with artificial intelligence (AI), semantic web and ubiquitous properties in mind. The idea behind using AI comes from the goal of providing faster, more relevant data to end-users. A website using AI should be able to filter through and provide the data it thinks a specific user will find appropriate. Smart home appliances using wireless networks and the Internet of Things (IoT) are two examples of how Web 3.0 is already impacting technology.

Key Words: *Web Content Accessibility Guidelines, Web Accessibility Initiative, World Wide Web Consortium, Giant Global Graph.*

РЕЗЮМЕ

Гусейн Асгерли

WEB 3.0: НОВАЯ ЭРА ВЕБ-ДИЗАЙНА

Web 3.0 может быть создан с помощью искусственного интеллекта, семантического веб-сайта и функций, которые остаются в уме в любом месте. Основная цель использования искусственного интеллекта заключается в том, чтобы дать конечным пользователям более быструю и удобную информацию. Веб-сайт, использующий искусственный интеллект, должен иметь возможность фильтровать и предоставлять данные, которые, по его мнению, подходят для определенных пользователей. Смарт-домашние инструменты, использующие беспроводные сети и интернет вещей (IoT), являются примерами того, как Web 3.0 влияет на технологию.

Ключевые слова: *Руководство по обеспечению доступности веб-контента, Инициатива по обеспечению доступности веб-ресурсов, Консорциум World Wide Web, Giant Global Graph.*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

TOFİQƏ NADİROVA

Naxçıvan Dövlət Universiteti

nadirova.tofiqe@mail.ru

UOT: 621.397:004.738

ÇOXKANALLI OPTİK-LİFLİ RABİTƏ SİSTEMLƏRİNİN QURULMASI PRİNSİPLƏRİ

Elmi tədqiqat axtarışları nəticəsində aydın oldu ki bir neçə il bundan əvvəl İngiltərədə yeni rabitə sistemi sahəsində işləyən alim və mühəndislər çox təmiz şüşə lifləri aldılar. Lakin şüşə liflərin də bir nöqsanı var idi. Onların daxilində işıq enerjisi itkisi çox böyük idi. Alimlərin səyi nəticəsində bu itki minimuma endirilərək vəziyyəti kökündən dəyişdi. Müasir texnologiya diametri 100-150 mkm və hər kilometrə bir neçə desibel itkisi olan şüşə kvars saplarını almağa imkan verir. Bu sapları – lifləri işıq aparan adlandırırırlar. İnsan zəkasının, insan dühasının yaratdığı lazer şüaları indi bəşəriyyətə xidmət edir. Lazer şüası ilə işləyən müxtəlif cihazlar, aparatlar hazırlanır. Bu cihazlardan elmi-tədqiqat işlərində, təbabətdə, xalq təsərrüfatında geniş istifadə olunur.

Açar sözlər: Lazer şüaları, rabitə kanalları, şəbəkələrdə, optik lifli, rabitə xətləri, işıq enerjisi

Lazerin yaradılmasından dərhal sonra məlum oldu ki, keyfiyyətə rabitə kanalı kimi daşıyıcı tezliyi 10^{14} - 10^{15} Hz olan lazer şüalarından istifadə olunması rabitə xəttinin buraxıla bilən qabiliyyətini 4-5 dəfə artırmağa imkan verir.

İşığın, o cümlədən ifrat qısa dalğaların imkanları tükənməzdir. Bu imkandan istifadə edərək Azərbaycan alimləri təcrübə rabitə xətləri yaratdılar. Bu cür rabitə xətləri artıq Gürcüstanda, Bakıda və Moskvada yerləşir. Lakin bu lazerlərin də nöqsanları az deyildi. Onların generasiya etdikləri şüalanmanın tezlik zolağı kafi qədər geniş deyil. Qaz lazerlərində daşıyıcı tezliyin çox böyük və onun stabilliyinin çox yüksək olmasına baxmayaraq, iki səbəbə görə həm kosmosda, həm də yerüstü şəbəkədə lazerlərin bu üstünlüyünü tamamilə reallaşdırmaq olmur. Məlum oldu ki, lazer şüalarını işıq keçirən xüsusi şüşə liflərdən – dalğa aparanlardan buraxmaqla yuxarıda qeyd olunan nöqsanları aradan qaldırmaq mümkündür. Lazerlərin rabitədə tərtibini çətinləşdirən ikinci səbəb kifayət qədər geniş zolaqlı şüalanma verən qaz lazerlərin yaradılmasının mürəkkəb texniki problem olmasıdır.

Optik rabitə xəttinin etibarlılığını artırmaq və atmosfer maneələrini aradan qaldırmaqdan ötrü linzanın köməyiylə daxilə fokuslanan və işıq enerjisini itirmədən qaz kəməri borusundan istifadə etmək ideyası təklif olundu. Bu ideya həyata keçirilə bilirdi, lakin bu çox baha başa gələrdi. Elmi tədqiqat axtarışları nəticəsində çıxış yolu tapıldı. Bir neçə il bundan əvvəl İngiltərədə yeni rabitə sistemi sahəsində işləyən alim və mühəndislər çox təmiz şüşə lifləri aldılar. Lakin şüşə liflərin də bir nöqsanı var idi. Onların daxilində işıq enerjisi itkisi çox böyük idi.

Alimlərin səyi nəticəsində bu itki minimuma endirilərək vəziyyət kökündən dəyişdi. Müasir texnologiya diametri 100-150 mkm və hər kilometrə bir neçə desibel itkisi olan şüşə kvars saplarını almağa imkan verir. Bu sapları – lifləri işıq aparan adlandırırırlar. İnsan zəkasının, insan dühasının yaratdığı lazer şüaları indi bəşəriyyətə xidmət edir. Lazer şüası ilə işləyən müxtəlif cihazlar, aparatlar hazırlanır. Bu cihazlardan elmi-tədqiqat işlərində, təbabətdə, xalq təsərrüfatında geniş istifadə olunur.

Məlum olmuşdur ki, optik oblastında milyonlarla televiziya kanallarını yerləşdirmək mümkündür. Bunu həyata keçirmək texniki cəhətdən o qədər də çətin deyil. Bunun üçün əvvəlcə lazerin koherent şüalarını tezliyə görə modullaşdırmaq lazım gəlir. Qəbul məntəqəsində əsas siqnalı daşıyıcı siqnaldan asanlıqla ayırmaq mümkündür.

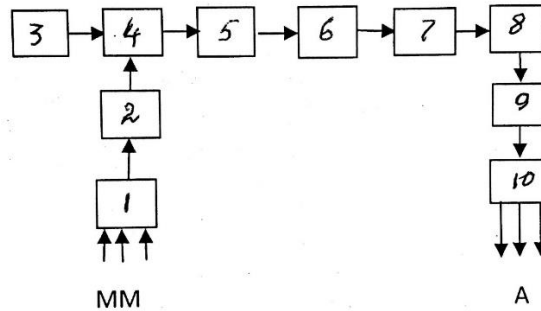
Hal-hazırda bir çox ölkələrdə eksperimental lazer sistemləri fəaliyyət göstərir. Lakin praktiki məqsədlər üçün lazer rabitə xətlərinin müstəqil işləməsi üçün bir neçə problemi həll etmək lazımdır:

1. İfrat enli zolaqlı yüksək dərəcədə səmərəli modulyatorların qurulması;
2. Optik diapozonda işləyən uzun dalğalı qəbuledicilərin yaradılması;
3. İfrat dərəcədə az sönmə əmsalına malik diodların axtarılması;
4. Çoxkanallıq prinsipinin təşkili.

İndi artıq bu qeyd olunan çatışmamazlıqlar aradan qaldırılmışdır.

Çoxkanallı optik-lifli rabitə sistemlərinin qurulması hamının tanıdığı ənənəvi diapozonlu sistemlərdən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Toplu siqnal siqnalların tezlikə, yaxud zamanca bölgüsü ilə yarana bilər. Prinsip etibarilə digər bölgü üsulları (məsələn, faza üsulu) da mümkündür. Konkret bölgü üsulunun seçilməsi ötürülən informasiyanın növündən asılıdır. İnformasiya analoq, yaxud rəqəmli olan, bir neçə abunəçidən, yaxud çoxlu sayda abunəçilərdən gələ bilər. Rabitə xətti ilə hansı növ (telefon, teleqraf, təsvirlərin ötürülməsi və s.) siqnalların ötürülməsinin zəruriliyi də əhəmiyyətlidir.

Aşağıda çoxkanallı optik-lifli rabitənin funksional sxemi verilmişdir.



Sıxlaşdırılmış aparat 1 və gücləndirici 2 vasitəsilə informasiya mənbələrindən ötürülən məlumatlar bilavasitə daxili modullaşdırma zamanı, yaxud xarici modullaşdırma zamanı optik modulyatordan 4 istifadə etməklə şüalanma mənbəyini 3 modullaşdırır. Sonra çoxkanallı siqnal optik kabel 6 uzlaşdırıcı qurğular 5 və 7 vasitəsilə fotoqəbulediciyə 8 daxil olur, burada elektrik siqnalına çevrilir, gücləndiricidə 9 güclənir və kanalların bölünməsi aparatı 10 vasitəsilə informasiyanı alanlara daxil olur.

Rabitənin məsafəsini artırmaq üçün gücləndirici məntəqələrindən istifadə oluna bilər. Çoxkanallı optik rabitənin bəzi konkret sistemlərinin quruluş prinsiplərini nəzərdən keçirək.

Almaniyanın rabitə idarəsi Berlində müxtəlif firmaların işləyib hazırladığı şüşə lifli sistemlərdə iki şəhər ATS-i arasında birləşdirici xətlərin istismarına başlamışdılar. "Simens" firması sistemləri 2.048, 8, 448 və 34 Mbit/san üçün işləyib hazırlamışdılar. Bu sistemlərdə optik şüalanma generatoru kimi işləmə cərəyanı 100 mA və dalğanın uzunluğu 0.85 mkm olan işıq diodu, optik qəbuledici kimi isə kvant effektivliyi 0.85 olan LFD iştirak edir. Kabel kimi milinin diametri 8 mkm, apertur bucağı 8 dərəcə və itkiləri 5-7 db.km olan çox modlu liflərdən istifadə olunur. Lifə giriş üçün yarımşferik linzalar tətbiq edilmişdir.

Lifə işıq diodunun şüalanma gücünün 50 mW-ı daxil edilir. Qəbuledici düzləndiricisinin birincisinin birinci kaskadında 2 və 8.5 Mbit sürəti üçün bipolyar tranzistorlardan istifadə olunur. 8.5 və 34 Mbit/san sürətləri üçün gücləndirici sahənin uzunluğu müvafiq olaraq 6 və 5 km-dir. Sonra qəbuledicinin sxemində takt tezliyinin ayırıcılarından, həll edici qurğulardan və zaman intervallarının bərpasından istifadə edilir. Fotodiodun sürüşməsinin avtomatik nizamlanması və səhvlərin aşkarlanması, habelə səhvlərin hesablanması nəzərdə tutulmuşdur.

Hazırda ABŞ-da iki iri firma optik-lifli rabitə xətlərinin istismarını həyata keçirmişdilər. Bundan başqa, hərbi məqsədlər üçün LORX-un işləyib hazırlanması ilə YTT firması məşğul olmuşdur. Bir sıra digər firmalar 6.3 Mbit/san sürəti üçün LORX layihələrinin reallaşdırılmasını artıq həyata keçirmişdilər. Sistemdə İKM 24 kanallı dayaqlardan istifadə edilmişdir. Onlardan hər birinin siqnalı birləşdirmə bloku vasitəsilə 6.3 Mbit/san sürətilə şüalanma mənbəyinin modullaşdırma

qurğusuna daxil olur. Qəbul edilmiş siqnal fotodetektora, gücləndiriciyə, bölüşdürmə aparata, İKM dayağı və kros vasitəsilə telefon aparatlarına daxil olur. Videotelefon 1 MHz tezlik zolağında işləyir. 2.1 Mbit/san tezliklə siqnalın kəsikləri sətirlər üzrə təsviri ötürülür, onu delta modulyasiyalı 3 rəqəmli kodla kodlaşdırır. Nəticədə ötürmə sürəti də 6.3 Mbit/san təşkil edir. Sistemin keyfiyyətini müəyyənləşdirmək üçün yalançı-təsadüfi ardıcılıq generatorundan istifadə edilir. Bir generatorun traktı keçəndən sonra səhvlərin ayrılması blokunda ilkin siqnallarla tutuşdurulur.

Regenerator uzunluğu 200 m olan 3 qurğu və LFD arasında optik kabledən istifadə qəbulda 10 bit/san sürətlə impuls axınının səhsiz ötürülməsini həyata keçirməyə imkan vermişdir. "Bell system" firması 6.3, 50, 100 və 274 Mbit/san sürətlər üçün LORX işləyib hazırlamışdır. Onlardan birincisi T₂ üç aparatı ilə birgə şəhər şəbəkələrində işləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Təcrübi regeneratrlar 274 Mbit/san üçün magistral sistemlərdən ötrü işləyib hazırlanmışdılar. Bu generatorlarda ikiqat heteroquruluşlu lazerlər və "Selfok" tipli qradiyent lifləri tətbiq edilir. Firma, həmçinin ötürmə sürəti 44.7 Mbit/san olan, iri şəhərlərin telefon stansiyaları arasında magistral rabitə xətləri üçün nəzərdə tutulmuş FT3 optik-liflrəqəmli system işləyib hazırlamalıdır. Sistem iki qat heteroquruluşlu lazerdə ötürücünü, silisium LFD-də qəbuledicini, diametri 12 mm, hərletdə 12 lif və hər kabledə 12-dək lent quruluşlu optik kabelləri əhatə edir. Çoxmodullu qradiyent optic liflərin xarici diametri 125 mkm-dir. LFD-də lazer ötürücülərindən və qəbul ötürücülərindən istifadə olunan aralıq regeneratrları təxminən 6.5 km intervalla mərkəzi telefon stansiyalarında yerləşir. FT3 sistemi təqribən 40 min danışıq kanalına bərabər olan maksimal tutumunu təmin edir. Bu bütün telefon şəbəkə sisteminin tam gücü ilə işləməsini təmin edir və informasiyalar telefon krosuna daxil olaraq oradan istifadəçilərə ünvanlanır. Şəbəkənin işinə operatorlar nəzarət edirlər.

LORX-un rabitə şəbəkəsinin bir həlqəsi olan abunə şeyfində tətbiqi məlumdur. Onun köməyilə abunəçinin telefon aparatı yaxın kommutasiya mərkəzinə qoşulur. Mis naqillər cütünün köməyilə həyata keçirilən, danışıq rabitəsinin praktik reallaşdırılması daha geniş zolaqlı siqnalların rəqəmli formada siqnalların və yüksək keyfiyyətli ötürmə tələb edən siqnalların ötürülməsi ilə bağlıdır. Əlbəttə, televiziya proqramlarının ötürülməsi üçün istifadə edilən koaksial kabellərin bazasında enli zolaqlı rabitənin abunə şəbəkələri mümkündür. Mis cütü ilə müqayisədə belə kabellər daha böyük buraxıla bilən qabiliyyətinə malikdir və prinsipcə bir çox yeni xidmət növlərinin reallaşdırılması üçün yararlı hesab olunur. Lakin koaksial kabellərdə şəbəkənin baza quruluşu elədir ki, onun buraxıla bilən qabiliyyəti xidmət etdiyi bütün abunəçilər arasında bölünür, bu isə fərdi rabitənin reallaşdırılmasını çətinləşdirir. Bundan əlavə, koaksial kabellər rabitəsi xətlərində hər 500-600 metrədən bir elektron gücləndiricilər qoyulur. Bu gücləndiricilər bütün sistemin etibarlılığını aşağı salır və texniki xidmətə böyük xərclər tələb edir.

Cüt sarıqlı mis kabellərdən və koaksial kabellərdən fərqli olaraq, optic liflər yuxarıda göstərilən qüsurlardan heç birinə malik deyil. Onlar, iri informasiya tutumu ilə bərabər, praktik olaraq keçici maneələrdən azaddır, ildırım boşalmalarının və elektromaqnit maneələrinin təsirinə məruz qalır.

Mərkəzi stansiya, yaxud çıxarılmış kommutasiya qovşağı və abunəçi arasında birləşmə iki ayırıcı lifin köməyilə həyata keçirilir. Liflərdən birindən abunəçiyə doğru ötürmələr, ikincisindən isə abunəçidən ötürmələr üçün istifadə olunur.

Yapon firmaları da çox kanallı optik-lifli rabitə sistemlərini tədqiq etmişdilər. Onların bu sahədə ən böyük işi optik-lifli sistemlərdən istifadə etməklə, şəhər kabel televiziya şəbəkəsinin yaradılması layihəsidir. NEC firması 40 və 400 Mbit/san üçün NKM çoxkanallı optik kabel sistemləri işləyib hazırlamışdılar. İngiltərədə poçt idarəsinin tədqiqatlar şöbəsi 8.5 və 140 Mbit/san sürətlər üçün sistemlər işləyib hazırlamışdılar. Birinin uzunluğu 2500 km, nominal gücləndirici sahəsi 2-6 km olan xətt üçün böyük səhv ehtimalını hesablamışdır. Hər iki sistemdə bir modullu lifin şüalanma mənbəyi və fotoqəbuledici ilə uzlaşdırılması linzaların köməyilə həyata keçirilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Абилов А.В. Многоканальные системы передачи. Минск, 1996
2. İmamverdiyev Q. M. Optik diapozonda çoxkanallı veriliş sistemləri. Bakı, 2003

SUMMARY

Tofiq Nadirova

**THE INSTALLATION PRINCIPLES OF MULTICHANNEL FIBER-OPTIC
COMMUNICATION SYSTEMS**

Scientific researches present the fact that in England scientists and engineers working in the field of a new communication system got pure crystal fibers a few years ago. A problem with glass fibers. However, there was also a problem with glass fibers. Inside of them the loss of light energy was significantly great. Thanks to the efforts of scientists, this loss was minimized and the situation changed radically. Modern technology enables to obtain crystal quartz filaments with a diameter of 100-150 microns and a loss of a few decibels per kilometer. These fibers are called light takers. The laser beams, the result of human intelligence serve to humanity now. Different devices, apparatuses worked with laser beams are made. These devices are widely used in scientific research, medicine and the national economy.

Key words: *Laser beams, communication channels, networks, optical elevators, communication lines, light energy,*

РЕЗЮМЕ

Тофиға Надирова

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ**

В результате научных исследований стало ясно, что несколько лет назад ученые и инженеры, работающие в области новых систем связи в Великобритании, получили очень чистые стеклянные волокна. Но была также проблема со стеклянными волокнами. Внутри них потеря энергии света была огромной. Современная технология позволяет получать стеклянные кварцевые нити диаметром 100-150 мкм и несколько децибел на километр. Эти нити называются волокнами. Лазерные лучи, созданные человеческим разумом и человеческой дхармой, теперь служат человечеству. Производятся различные лазерные лучевые устройства и аппараты. Эти устройства широко используются в научных исследованиях, медицине и народном хозяйстве.

Ключевые слова: *Лазерные лучи, каналы связи, сети, оптические лифты, линии связи, световая энергия*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

SEVİNC PAŞAYEVA

Naxçıvan Dövlət Universiteti

pasayevasevinc5@gmail.com

UOT: 621.397:004.738

DİREKTİV SƏNƏD BAZASINDA İNFORMASIYA AXTARIŞ SİSTEMİNİN BƏZİ İSTİSMAR XARAKTERİSTİKALARININ TƏYİN EDİLMƏSİ

Məqalədə Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin bəzi istismar xarakteristikalarının təyin edilməsi üçün metod verilmişdir. Bu zaman sistemin istismarının hıyat dövrləri araşdırılmış, sistem imtinalarının intensivliyinin zamandan asılılıq qrafiki araşdırılmışdır. Məqalədə göstərilmişdir ki, istismarın başlanğıcında imtina və nasazlıqlar çox olsalar da, zaman keçdikcə sürətlə azalır və sistemin əsas normal istismar dövründə imtinalar təsadüfi xarakter alır. Sistemin iostismarının son aşınma və sıradan çıxma dövründə imtinaların intensivliyi yenidən artmağa başlayır. Burada həmçinin informasiya axtarış sisteminin əlaqələrinin mümkün strukturlarında biri verilmişdir. Praktikada direktiv sənəd bazasında orta ölçüçü informasiya axtarış sisteminin əlaqələrinin əsas strukturu məqalədə göstərilən şəkildə verilə bilər. Verilənlər Bazası lokal şəbəkədə yerləşsə də, sistemin müxtəlif informasiya mənbələri ola bilər və bu mənbələr həm lokal şəbəkədə, həm də global İnternet şəbəkəsində yerləşə bilər. İnformasiya axtarış sisteminin əməliyyatlarının monitorinqi sistem serverində təşkil edilmişdir. Monitorinq nəticələrinə görə sistemin bəzi istismar xarakteristikaları hesablanır və zaman keçdikcə dəqiqləşdirilir.

Açar sözlər: direktiv sənədlər, Verilənlər Bazası, sistemin texniki vəziyyəti, sistemin istismarının həyat dövrləri, istismar xarakteristikaları

1. Giriş. Məlumdur ki, Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sistemi də digər texniki obyekt və sistemlər kimi müxtəlif vəziyyətlərdə ola bilər:

- Sistemin normativ-texniki sənədlərlə müəyyən edilmiş bütün tələblərə uyğun olan texniki vəziyyəti;

- Sistemin normativ-texniki sənədlərlə müəyyən edilmiş tələblərdən heç olmasa bir tələbə uyğun olmaması ilə müəyyən edilən texniki vəziyyəti;

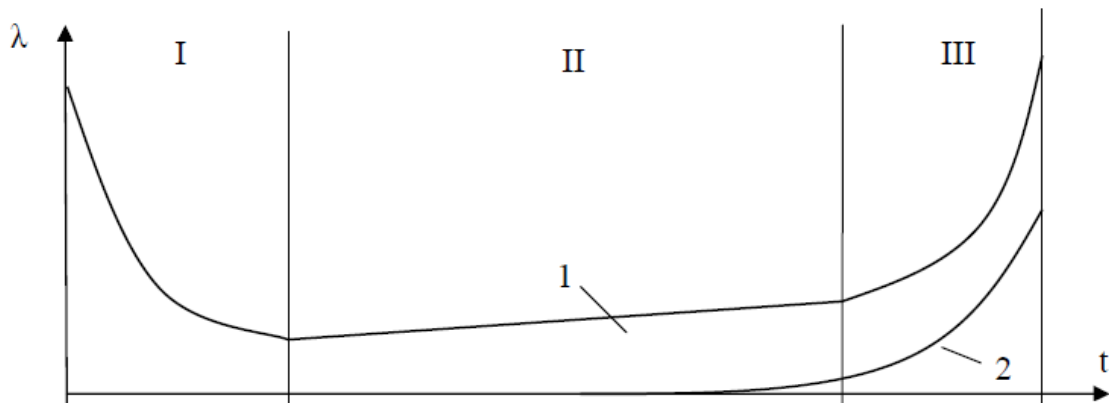
- Sistemin verilmiş funksiyalarının yerinə yetirilməsi zamanı əsas rejim parametrlərinin normativ-texniki sənədlərlə müəyyən edilmiş sərhədlər daxilində olması ilə xarakterizə edilən texniki vəziyyət. Bu vəziyyət sistemin iş qabiliyyətinin mövcudluğunu göstərir;

- Sistemin verilmiş funksiyalarının yerinə yetirilməsi zamanı əsas rejim parametrlərindən an azı birinin normativ-texniki sənədlərlə müəyyən edilmiş sərhədlər daxilində olmaması ilə xarakterizə edilən texniki vəziyyət. Bu vəziyyət sistemin iş qabiliyyətinin itirilməsini göstərir;

Hər hansı sistemin istismarının effektivliyi dedikdə həmin sistemin təyinatına görə istifadəsi zamanı faydalı nəticələrin alınması başa düşülür. Nasazlıq - obyektin işçi vəziyyətinin pozulması ilə əlaqədar olan hadisədir. Öz yaranma xarakterinə görə iş vaxtı ayrı-ayrı elementlərin sınıması ilə və ya obyektin parametrlərinin ciddi şəkildə dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin göstərilən texniki vəziyyətləri əsasən sistemin istismarının uzunmüddətli həyat dövrlərinin monitorinqi zamanı müəyyənləşdirilə bilər. Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin istismar dövrlərini yarandığı vaxtdan başlayaraq analiz etsək, görərik ki, istənilən digər texniki sistem simi bu sistemdə müxtəlif həyat dövrlərindən keçir. Sistemin həyat dövrünü təqribi olaraq üç hissəyə ayırmaq olar. Birinci hissəyə

ilkın istismar dövrü, ikinci hissəyə normal fəaliyyət dövrü, üçüncü hissəyə isə uzun müddət istismar nəticəsi olaraq aşınma və sıradan çıxma dövrü adı verilə bilər [1]. Şəkil 1-də sistemin imtinalarının intensivliyinin $\lambda(t)$ zamandan asılı olaraq, qrafiki verilmişdir (birinci qrafik). Bu qrafikdən görüldüyü kimi imtina intensivliyi birinci dövrdə təbii olaraq yüksək olsa da, zaman keçdikcə sürətlə azalır. Birinci dövrün sonuna yaxın imtinalar az miqdarda baş verir və təsadüfi xarakter alır. İkinci normal istismar dövründə də imtinalar təsadüfi xarakter alır və intensivliyi aşağı səviyyədə olmaqda davam edir. Üçüncü aşınma dövründə imtinaların sayı sürətlə artaraq sistematik xarakter almağa başlayır. Şəkil 1-də aşınma dövrü ayrıca qrafiklə verilmişdir (2-ci qrafik). Qeyd edilən xüsusiyyət bir çox texniki sistemlər üçün xas olan xüsusiyyətdir. Müxtəlif sistemlər üçün qeyd edilən dövrlərin davam etmə müddəti fərqli ola bilər. Bundan başqa, müxtəlif sistemlərin istismarının hər bir dövründə imtinaların və ya nasazlıqların intensivliyinin ədədi qiymətləri müxtəlif ola bilər. İnformasiya axtarış sistemlərində bu parametrlərin qiymətləri həm də icraçılardan sistemə daxil olan sorğuların intensivliyi ilə əlaqədar ola bilər.



Şəkil 1. İmtinaların intensivliyinin zamandan asılılıq qrafiki: 1 – imtinaların intensivliyi qrafiki $\lambda(t)$; 2 – aşınma əyrisi; I – ilkın istismar dövrü; II – normal istismar dövrü; III – aşınma dövrü.

Qeyd etmək lazımdır ki, informasiya axtarış sistemi proqram texniki vasitələr kompleksindən ibarətdir. Ona görə də bütün səviyyələrdə sistemin etibarlılığı həm də proqram vasitələrinin, ayrı-ayrı modulların səhsiz, etibarlı işindən asılıdır [2, 3]. Proqram modullarında baş verən nöqsanların əsas səbəbləri, adətən, ayrı-ayrı modullar arasında interfeys uyğunsuzluqlarından, məlumatların ötürülməsi zamanı təhriflərə uğramasından, təhriflərin aşkar edilməsi və korreksiyası üçün etibarlı vasitələrin tətbiq edilməməsindən ibarət olur. Rabitə kanallarından daxil olan verilənlərin, məlumatların etibarlı giriş kontrolu həyata keçirilməlidir.

Sistemlərin etibarlılıq göstəricilərinə təsir edən istismar faktorlarından aşağıdakıları göstərmək olar:

- Sistemlərin özünün texniki imkanları;
- Təmir profilaktika işlərini həyata keçirmək üçün texnoloji avadanlıqların mövcudluğu;
- Sistemdə işləyən mütəxəssislərin obyektiv və subyektiv imkanları.

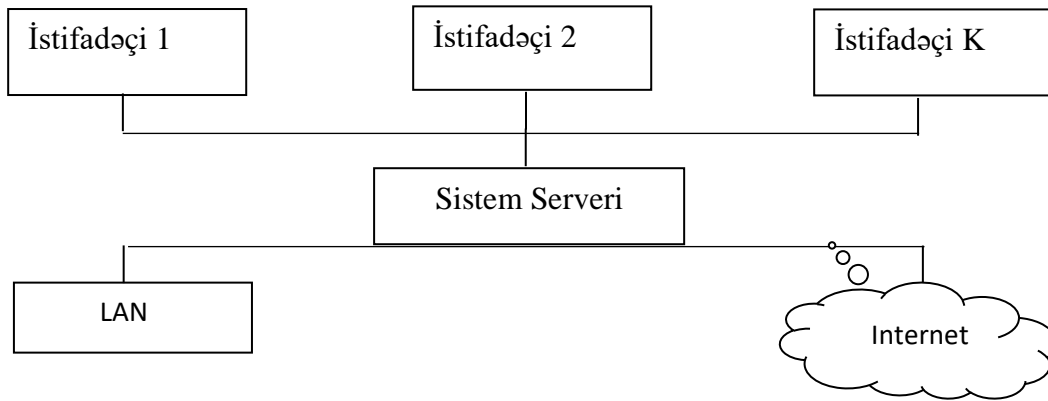
Sistemlərin istismarı zamanı baş verən imtinaların və nasazlıqların baş vermə səbəbləri arasında aşağıdakıları göstərmək olar:

- İstismarın olduqca yüksək intensivliyi, istismar tələblərinin yerinə yetirilməməsi;
- Zəruri təmir işlərinin tam həcmdə yerinə yetirilməməsi;
- Texnoloji tələblərin yerinə yetirilməməsi;
- İcraçıların şəxsi keyfiyyətlərinin aşağı səviyyədə olması və s.

Məqalədə Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin normal istismar dövründəki bəzi xarakteristikaları araşdırılmışdır.

2. Məsələnin qoyuluşu. Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin mümkün əlaqələrinin strukturunu şəkil 2-də olduğu kimi təsvir etmək olar.

3.



Şəkil 2. Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin əlaqələrinin strukturu.

Şəkil 2-də LAN –lokal kompüter şəbəkəsini göstərir. Sistemin istifadəçilərinin sayı K -dir. Bu sistemdə informasiya axtarış sisteminin istifadəçiləri sistem serveri ilə birləşmişdir. Bu birləşmələr lokal kompüter şəbəkəsində olduğu kimi həyata keçirilmişdir. Burada istifadəçilər kiçik ərazidə yerləşmiş olsalar birləşmələr simsiz rabitə vasitəsi ilə həyata keçirilə bilər [4]. Bir müəssisə daxilində direktiv sənəd bazası Lokal Kompüter Şəbəkəsində saxlanıla bilər [5, 6]. Bu bazanın strukturu və bazada saxlanılan məlumatlar ədəbiyyatda təsvir edilmişdir. Sistem daxilində məlumat mübadiləsi, mübadilə protokolları, ötürülən və qəbul edilən məlumatların mühafizəsi müasir metodlar və alqoritmlər əsasında yerinə yetirilir [7-10]. Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin informasiya mənbələri müxtəlif ola bilər. Buraya müəssisə daxilində formalaşan direktiv sənədlər, müəssisənin aid olduğu yuxarı təşkilatlarda formalaşan sənədlər və beynəlxalq təşkilatların formalaşdırdığı sənədlər aid ola bilər [11-13].

Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin serveri sistemdə mübadilə edilən, saxlanılan informasiyanın həcmindən asılı olaraq, bir kompüterdən, virtual maşınlar kompleksindən və ya serverlər ansamblından ibarət ola bilər. Bu zaman həll edilməli əsas məsələlərdən biri hesablama resurslarının istifadəçilər arasında dinamik paylanması məsələsi və uyğun məsələlərin həlli üçün virtual maşınların seçilməsidir [14-16].

İnformasiya axtarış sisteminin eksperimental xarakteristikalarının təyini üçün sistem serverində əsas funksiyalarla yanaşı, yerinə yetirilən əməliyyatların monitorinqi təşkil edilməlidir. Buraya hər bir istifadəçi üçün ayrıca aşağıdakı parametrlər hesablanmalıdır:

- Sorğuların ümumi sayı;
- Müvəffəqiyyətli sorğuların sayı;
- Qeyri-müvəffəq olan sorğuların sayı;
- Sorğuların sistemə daxil olma intervalları;
- Sorğular və sorğulara alınan cavablar arasında vaxt intervalları;
- Sorğular və sorğulara alınan müsbət cavablar arasında vaxt intervalları;
- Sorğular və sorğulara alınan mənfi cavablar arasında vaxt intervalları və s.

Monitorinq nəticələrinin Monitorinq Bazasında yerləşdirilməsi vasitəsi ilə Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin eksperimental istismar xarakteristikalarının təyini alqoritmlərini yaratmaq olar.

3. İstismar əməliyyatlarının monitorinqi və axtarış sistemindəki imtinaların araşdırılması

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi sistemin monitorinqi sistem serverində həyata keçirilir. Monitorinq zamanı sistemin hər bir istifadəçisindən daxil olan sorğuların ümumi sayı və müvəffəqiyyətli və müvəffəqiyyətsiz sorğuların sayı hesablanır. $i \in [1, K]$ olmaqla hər bir 1-ci istifadəçidən daxil olan sorğuların sayını N_i ilə, müvəffəqiyyətli sorğuların sayını N_i^+ , müvəffəqiyyətsiz sorğuların sayını N_i^- ilə işarə edək. 1-ci istifadəçidən sistemə hər hansı bir sorğu daxil olduqda

$$N_i = N_i + 1 ,$$

Sorğu müvəffəqiyyətlə nəticələnərsə,

$$N_i^+ = N_i^+ + 1 ,$$

əksinə, sorğu müvəffəqiyyətsiz nəticələnərsə,

$$N_i^- = N_i^- + 1 \text{ kimi hesablamaq olar.}$$

$$N_i^+ + N_i^- = N_i \quad (1)$$

olduğu aydındır.

Sistemin etibarlılığının əsas ədədi ölçüsü kimi istismarın t müddətinə qədər imtinasız iş ehtimalı hesab edilir. İmtinasız iş ehtimalı dedikdə verilmiş istismar şəraitində müəyyən müddətə qədər sistemin imtinasının baş verməməsi ehtimalı nəzərdə tutulur. Sistemdəki imtinalar təsadüfi hadisələr olduğuna görə onun baş vermə vaxtı t_0 da, həmçinin təsadüfi hadisə sayılmalıdır. Ona görə də sistemin imtinasız iş ehtimalı

$$p(t) = p(t_0 > t) \text{ ola bilər .}$$

Burada t - verilmiş iş vaxtıdır. İmtina və imtinasız işləmək bir-birinə əks olan hadisələr olduğundan verilmiş t müddətinə sistemdəki imtina baş verməsi ehtimalı

$$q(t) = q(t_0 \leq t) \text{ kimi ola bilər.}$$

Bu iki ehtimalın cəmi

$$p(t) + q(t) = 1 \quad (2)$$

bərabərliyini ödəməlidir.

Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin verilmiş t zamanına qədər imtinasız işləmə ehtimalını və imtinanın baş vermə ehtimalını eksperimental olaraq təyin etmək olar. Bu ehtimalları uyğun olaraq $p^*(t)$ və $q^*(t)$ ilə işarə edə bilərik. Bu zaman

$$p^*(t) = \frac{\sum_{i=1}^K N_i^+}{\sum_{i=1}^K N_i} \quad (3)$$

$$q^*(t) = \frac{\sum_{i=1}^K N_i^-}{\sum_{i=1}^K N_i} \quad (4)$$

kimi hesablamaq olar. (1) düsturundan istifadə etsək,

$$p^*(t) + q^*(t) = \frac{\sum_{i=1}^K N_i^+}{\sum_{i=1}^K N_i} + \frac{\sum_{i=1}^K N_i^-}{\sum_{i=1}^K N_i} = \frac{\sum_{i=1}^K N_i}{\sum_{i=1}^K N_i} = 1 \quad (5)$$

olduğu aydındır. Bundan sonrakı hesablamalarımızda sadəliyi təmin etmək üçün

$$p^*(t) = p(t) \text{ və } q^*(t) = q(t) \quad (6)$$

qəbul edək. Bu fərziyyələrin doğruluğu bir daha ondan görünür ki,

$$p(t) = \lim_{N_i \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^K N_i^+}{\sum_{i=1}^K N_i}$$

və

$$q(t) = \lim_{N_i \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^K N_i^-}{\sum_{i=1}^K N_i}$$

bərabərlikləri doğrudur. Buradan görünür ki, (5) və (2) bərabərlikləri eynidir. Əlbəttə, praktikada $N_i \rightarrow \infty$ alınması qeyri-mümkündür. Lakin zaman keçdikcə istismar nəticəsində hər bir istifadəçidən daxil olan müraciətlərin sayı getdikcə daha böyük qiymətlər alacaqdır. Zaman keçdikcə sistemdə olan imtinaların sayı artmağa başlayacaqdır. Ona görə də p -nin qiyməti sıfırdan böyük olmaqla azalmağa, q -nün qiyməti isə 1-dən kiçik olmaqla artmağa doğru gedər. Bu vəziyyəti qrafik olaraq şəkil 3-də görə bilərik.

İxtiyari hadisəsinin ehtimalını tapmağa imkan verən istənilən qanuna, başqa sözlə, təsadüfi kəmiyyətin mümkün qiymətləri ilə onların uyğun ehtimalları arasındakı münasibətə (bir qiymətli uyğunluğa) *təsadüfi kəmiyyətin paylanma qanunu* deyilir. Paylanma qanunu cədvəl, qrafiki və analitik şəkildə verilə bilər. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi sistemin normal istismar dövründə imtinalar təsadüfi xarakter daşıyır və ya sistemin etibarlılığı təsadüfi imtinalarla xarakterizə edilir. Bu dövrdəki imtinalar müxtəlif təsadüfi faktorların təsiri altında yaranır və sabit bir intensivliyə malik olur. Ona

görə də bu dövrdə imtinaların paylanma qanunu eksponensial qanunla verilə bilər. Üstlü (eksponensial) paylanma çox vaxt etibarlılığın əsas qanunu adlandırılır [17-20]. Eksponensial paylanma sistemin normal həyat dövründə daimi imtinaların yaranmasına qədər tətbiq edilə bilər. Bu qanun, həmçinin mürəkkəb sistemlərə xidmət məsələlərinin həlli zamanı tətbiq edilə bilər. Bu zaman sistemdəki imtinaların eksponensial ehtimal paylanma funksiyası nəzəri olaraq

$$F(t) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda t}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases} \quad (7)$$

düsturu ilə verilə bilər. İmtinaların ehtimal paylanma sıxlığı

$$f(t) = \frac{\partial F}{\partial t} = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda t}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases} \quad (8)$$

Sistemin imtinasız işləməsinin eksponensial ehtimal paylanma funksiyası nəzəri olaraq

$$P(t) = 1 - F(t) = \begin{cases} e^{-\lambda t}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases} \quad (9)$$

düsturu ilə verilə bilər.

Eksponensial paylanmanın xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, sistemin normal istismar dövründə imtinaların orta qiyməti və orta kvadratik fərqi bir birinə bərabərdir.

$$\mu = \bar{t} = \frac{1}{\lambda}, \quad \sigma = \frac{1}{\lambda} \quad \text{və}$$

$$\mu = \sigma$$

Bu bərabərlik eksponensial paylanmanın tanınma əlaməti kimi istifadə edilir.

(7)-(9) düsturlarında λ parametri sistemin normal iş dövründə imtinaların orta intensivliyidir. (3)-(6) eksperimental düsturları ilə müqayisədən görünür ki,

$P(t) = p(t)$ və

$$F(t) = q(t)$$

Şəkil 3-dəki qrafiklərdən görüldüyü kimi,

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow +0} P(t) &= 1 \\ \lim_{t \rightarrow +\infty} P(t) &= 0 \\ \lim_{t \rightarrow +0} F(t) &= 0 \\ \lim_{t \rightarrow +\infty} F(t) &= 1 \end{aligned}$$

Eksponensial paylanma funksiyasından istifadə edərək direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin normal istismar dövründə $[t_1, t_2]$ zaman aralığında imtinanın baş verməsi ehtimalını hesablamaq olar:

$$P(t_1 < t < t_2) = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt \quad (10)$$

T müddətinə qədər imtinaların baş verməsi ehtimalı

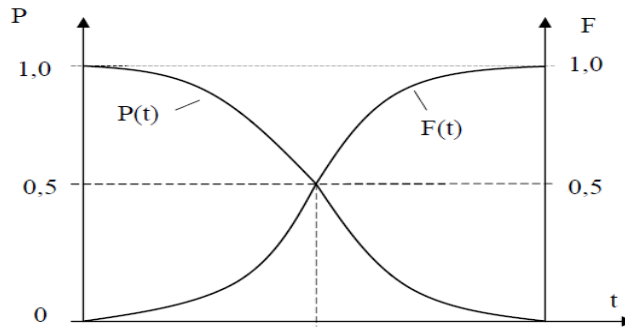
$$F(t) = \int_{-\infty}^t f(t) dt \quad (11)$$

Praktiki nöqtəyi-nəzərdən sistemin $t \geq 0$ müddətində fəaliyyət göstərdiyini nəzərə alsaq:

$$F(0 < t) = \int_0^t f(t) dt \quad (12)$$

Olar.

Deyilənlərdən aydın olur ki, Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin etibarlılığı dedikdə sistemin imtinasız iş ehtimalının paylanma funksiyası başa düşülür. Sistemin verilmiş t zamanına qədər etibarlı iş ehtimalı $R(t)$ ilə işarə edilir və



Şəkil 3. $P(t) = p(t)$ və $F(t) = q(t)$ funksiyalarının zamana görə dəyişməsi.

$$R(t) = P(t)$$

qəbul edilə bilər. Bunu nəzərə alaraq yazmaq olar:

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (13)$$

$$f(t) = \frac{\partial F}{\partial t} = -\frac{dR}{dt} \quad (14)$$

Etibarlılığın əsas parametrlərindən biri sistemin normal iş dövründə imtinaların orta intensivliyi λ -dır. Bu parametrləri aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)}$$

(13), (14) düsturlarını nəzərə alsaq,

$$\lambda(t) = -\frac{dR(t)}{R(t)dt}$$

olar. Sistemin monitorinqindən alınan eksperimental nəticələri nəzərə alsaq,

$$\lambda(t) = -\frac{N^-(t+\Delta t) - N^-(t)}{N(t) \cdot \Delta t} \quad (15)$$

$N \cdot \Delta t$ birinci imtinaya qədər olan vaxt olsa $N \cdot \Delta t = t_0$ yazıla bilər. Bu zaman $N^-(t + \Delta t) - N^-(t) = 1$ olar. Buradan

$$\lambda(t) = -\frac{N^-(t+\Delta t) - N^-(t)}{N \cdot \Delta t} = \frac{1}{t_0} \quad (16)$$

alınar. Buradan Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sistemində birinci imtinaya qədər olan orta vaxt hesablanıla bilər:

$$t_0 = \frac{1}{\lambda(t)} \quad (17)$$

Nəticə. Məqalədə Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin bəzi istismar xarakteristikalarının təyin edilməsi üçün metod verilmişdir. Bu zaman sistemin istismarının həyat dövrləri araşdırılmış və göstətilmişdir ki, bir çox texniki sistemlərdə olduğu kimi, informasiya axtarış sistemində də sistem işə salındıqdan sonra imtinaların intensivliyi bir qədər yüksək olsa da, zaman keçdikcə bu intensivlik azalır və sistem normal istismar dövrünə keçir. Sistemin aşınma və sıradan çıxma dövrü başlayandan sonra imtinaların və nasazlıqların intensivliyinin səviyyəsi yenidən artır. Sistemin normal istismar dövründə imtinalar və nasazlıqlar təsadüfi xarakter daşıyır. Məqalə sistemin normal istismar dövründə bəzi istismar xarakteristikalarının araşdırılmasına həsr edilmişdir. Məqalədə sistemin normal istismar dövrü üçün istifadəçilərdən sistemə daxil olan müraciətlərin monitorinqinin təşkili metodu verilmişdir. Monitorinq nəticələrinin araşdırılması vasitəsi ilə sistemdə imtinaların baş vermə ehtimalının paylanma funksiyası və sistemin verilmiş vaxta qədər imtinasız işləməsi ehtimalının paylanma funksiyaları təyin edilmişdir. Nəzəri olaraq bu funksiyalar eksponensial paylanma funksiyası kimi verildiyindən eksponensial paylanma funksiyalarının parametrləri də eksperimental monitorinq nəticələri ilə təyin edilmişdir. Yekun olaraq sistemdəki imtinaların intensivliyi və sistemdə birinci imtinaya qədər olan orta vaxt nəzəri və eksperimental yolla təyin edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Громов Ю.Ю., Иванова О.Г., Мосягина Н.Г., Набатов К.А. Надёжность информационных систем : учебное пособие. Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010,160 с
2. Липаев, В.В. Надёжность программных средств / В.В. Липаев. М. : Изд-во "Синтез", 1998, 246 с.
3. Aline Chevalier, Aurélie Dommès, Jean-Claude Marquié. Strategy and accuracy during information search on the Web: Effects of age and complexity of the search questions. *Computers in Human Behavior* 53 (2015) 305–315
4. Musayeva N.F., Paşayeva S.E., Paşayev İ.F. Kompresor qurğusunun və ştanqlı, dərinlik nasoslu neft quyularının robast nəzarət və diaqnostika sistemində simsiz lokal şəbəkənin tətbiqi. *AzMIU Elmi Əsərlər*, 2015, 1, s. 47-52
5. Thomas M. Connolly, Carolyn E. Begg. Database Systems. A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. 5 edition. Pearson, 2009. 1400 p.
6. Paşayeva S.E. Direktiv sənəd axtarışı sisteminin verilənlər bazasının yaradılması. Naxçıvan Dövlət Universiteti. Elmi əsərlər, 2016, № 3 (77) s. 59-67
7. Пашаев Ф.Г., Пашаева С.Е., Пашаев И. Ф., Алиева Б. М. Локальный поиск документов в корпоративной среде. VII All-Ukrainian Scientific-Practical Conference «Computer Sciences and Systems Sciences», Poltava, 10-12 march 2016, pp. 223-225
8. Ibrahimov B.G.O., Huseynov F.I.O. Research and analysis of the efficiency transmission of multimedia traffic on the network NGN/IMS. *T-Comm*. 2015. Vol 9. No.12, pp. 27-31. (in Russian).
9. Михайленко В. С., Асланов А. М., Солодовник М. С. Использование алгоритма Такаги-Сугено в адаптивных методах маршрутизации компьютерных сетей. *РАДИОЭЛЕКТРОННИИ КОМП'ЮТЕРНИ СИСТЕМИ*, 82 2014, № 1 (65). с.82-87
10. Deart V.Y. Multiservice network. 2011. Part 2: Protocols and session management systems (Softswitch / IMS). Moscow: Briz-M, 2011. 198 p. (in Russian)
11. Paşayeva S.E. Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin yaradılması. *Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının XƏBƏRLƏRİ, İnformasiya və İdarəetmə Problemləri*, 2018, Cild XXXVIII, № 6, s.110-119.
12. <http://www.president.az/documents/laws>
13. <http://mincom.gov.az/qanunvericilik/qanunlar/>
14. Rashid Alakbarov, Fahrhad Pashayev, Mammad Hashimov. A Model of Computational Resources Distribution Among Data Center Users. // *International Journal of Advanced Computer Technology (IJACT)*: , Vol. 7, No. 2, pp. 01 - 06, 2015
15. Rashid Alakbarov, Fahrhad Pashayev, Mammad Hashimov. Development of the Model of Dynamic Storage Distribution in Data Processing Centers. // *I.J. Information Technology and Computer Science*, 2015, 05, 18-24
16. Rashid Alakbarov, Oqtay Alakbarov. Virtual machine selection algorithm based on user requirements in mobile cloud computing environment. *International Journal Of Computers & Technology*, 2018, Volume: 17 Issue: 02, pp.7335-7349
17. Ткаченко Н.И., Башняк С.Е. Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие - пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2015. 60 с.
18. Гнеденко Б.В. Математические методы в теории надежности / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. М.: Наука, 1965, 524 с.
19. Федотов А.В., Скабкин Н.Г. Основы теории надежности и технической диагностики: конспект лекций. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010, 64 с.
20. http://www.kokch.kts.ru/me/t6/SIA_6_Structural_Safety.pdf

SUMMARY

Sevinj Pashayeva

**DETERMINATION OF SOME OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF
THE INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM ON THE
BASIS OF THE DIRECTIVE DOCUMENT**

The article provides a method for defining some of the operational characteristics of the information search engine in the Directive document database. During this time the life cycle of the system was investigated, the timing of the system dependence intensity was investigated. The article shows that, although there are a number of discrepancies and failures at the start of the operation, the rate decreases with time, and refusals occur during the normal normal operation of the system. During the last wear and tear of the system's failure, the intensity of the refusals begins to increase. It also lists one of the possible structures of information search engine relationships. In practice, the basic structure of the medium-sized information search engine links in the directive document database can be represented in the article. Although the Database is located on a local network, the system may have different sources of information and may be located both on the local network and on the global Internet. Monitoring of information search engine operations is organized on the system server. According to the monitoring results, some operational characteristics of the system are calculated and refined over time.

Key words: directive documents, Database, system technical status, system life cycle, operating characteristics

РЕЗЮМЕ

Севиндж Пашаева

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ НА
ОСНОВАНИИ ДИРЕКТИВНОГО ДОКУМЕНТА**

В статье представлен метод определения некоторых эксплуатационных характеристик поискового механизма информации в базе данных директивных документов;. За это время был исследован жизненный цикл системы, исследована временная зависимость интенсивности системной зависимости. В статье показано, что, хотя в начале работы имеется ряд несоответствий и сбоев, скорость уменьшается со временем, а отказы происходят во время нормальной нормальной работы системы. Во время последнего износа системы отказывает интенсивность отказов. Он также перечисляет одну из возможных структур информационных отношений поисковой системы. На практике базовая структура ссылок поисковой системы среднего размера в базе данных директивных документов может быть представлена в статье. Хотя База данных расположена в локальной сети, система может иметь разные источники информации и может располагаться как в локальной сети, так и в глобальной сети Интернет. Мониторинг работы поисковой системы информации организуется на сервере системы. По результатам мониторинга некоторые эксплуатационные характеристики системы рассчитываются и уточняются со временем.

Ключевые слова: директивные документы, база данных, техническое состояние системы, жизненный цикл системы, эксплуатационные характеристики

Məqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov
Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il
Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

ƏLİ SƏBZƏLİYEV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

ali_zmh@mail.ru

UOT: 004.27:004

KVANT KOMPÜTERLƏRİN İŞ PRİNSİPİ VƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Məqalədə kvant mexanikası əsasında işləyən kvant kompüterləri barədə məlumat verilir. Kvant kompüterlərinin klassik mexanikaya əsaslanan klassik kompüterlərdən prinsip etibarilə fərqli cəhəti göstərilmiş, kvant informasiyasının ikili statuslu vəziyyəti (eyni anda həm "hə", həm də "yox") olan kubitlərin kvant xüsusiyyətləri verilmişdir. Standart kompüter prosessorlarında informasiya paketi və ya informasiya biti yalnız bir vəziyyətdə ola bilər: "hə" və ya "yox" (1 və ya 0) vəziyyətində. Kvant prosessorları isə fərqlidir. Onlar yalnız "hə" və ya yalnız "yox" daşıyıcıları kimi işləmək əvəzinə, demək olar ki, sürrealist görüna biləcək, eyni anda həm "hə", həm də "yox" statuslu informasiya daşıyıcıları məkanında işləyir. Molekulyar səviyyədə maddənin xüsusiyyətinin modelləşdirilməsi üçün kvant kompüterləri ən perspektivli tətbiqlərdən biridir. Buna görə də bir neçə məşhur avtomobil istehsalçıları avtomobillərə olan tələbatı yaxşılaşdırmağın yeni yollarını tapmaq üçün bundan başqa, əzəçi şirkətlər, yeni dərmanların yaranmasına səbəb ola biləcək birləşmələri analiz və müqayisə etmək üçün kvant kompüterlərindən istifadə edirlər.

Açar sözlər: Kvant kompüteri, foton, Plank sabiti, kubit, superpozisiya, kvant dolanıqlığı, dekoherensiya, dalğa, Kvant fizikası, superkompüter, qeyri-müəyyənlik

Kvant fizikası (Quantum Physics) kəşf edilənə qədər qəbul edilən ənənəvi Nyuton fizikasının təməli işığın zərrəcik yığını olduğuna söykənirdi. XIX əsr fiziklərindən Ceyms Klerk Maksvell isə işığın dalğa davranışı göstərdiyini irəli sürdü.

1905-ci ildə Albert Eynşteyn işığın kvantlara, yəni enerji porsiyalarına sahib olduğu iddiasını ortaya atdı. Bu enerji porsiyalarına foton adı verilir. Zərrəcik olaraq adlandırılırsalar da, fotonlar 1860-cı illərdə Ceyms Maksvellin iddia etdiyi kimi dalğa hərəkətinə bərabər şəkildə müşahidə edilə bilirdi. Bu səbəbdən işıq, dalğa və zərrəcik arasında keçid kimi idi. Ancaq bu vəziyyət, Nyuton fizikası baxımından olduqca böyük ziddiyyət kəsb edirdi.

Eynşteyndən sonra alman əsilli fizik Maks Plank, işıq üzərində çalışmalar apararaq işığın həm dalğa, həm də zərrəcik halında olduğunu söylədi və bütün elm dünyasını təəcübləndirdi. Kvant nəzəriyyəsi adı altında ortaya atdığı bu nəzəriyyəyə görə enerji düz və davamlı deyil, kəsik, qopuq və nöqtəvari porsiyalar halında yayılırdı. Bu düşüncə Plank sabiti (**Plank sabiti** kvant mexanikasına aid mühüm sabitdir və elektromaqnetik radiasiya kvantının enerjisi ilə onun tezliyi arasındakı əlaqəni ifadə edir. Plank sabiti h hərfi ilə işarə edilir. $h = 6.626075 \times 10^{-34} \text{ c} \cdot \text{s}$) olaraq riyaziyyat elminə köçürüldü. Kvant hadisəsində işıq həm maddə, həm də dalğa xüsusiyyəti göstərirdi. Foton deyilən maddəyə kosmosda dalğa yoldaşlıq edirdi. Yəni işıq kosmosda dalğa kimi, qarşısına maneə çıxdıqda isə aktiv zərrəcik kimi davranırdı. Başqa sözlə, işıq qarşısına maneə çıxana qədər enerji şəklinə bürünür, maneə ilə qarşılaşdıqda isə sanki maddi varlığı varmı kimi qum dənələrinə oxşar şəkildə zərrəciklər formasını alır.

Kvant kompüteri (Quantum computer) - kvant mexanikası əsasında işləyən hesablama qurğusudur. Kvant kompüteri klassik mexanikaya əsaslanan klassik kompüterlərdən prinsip etibarilə fərqlənir. Tam miqyaslı kvant kompüteri hələlik hipotetik qurğudur. Onun qurulması kvant mexanikasının çoxlu zərrəciklər sahəsində ciddi inkişafı və mürəkkəb eksperimentlərlə bağlıdır.

Standart kompüter prosessorlarında informasiya paketi və ya informasiya biti yalnız bir vəziyyətdə ola bilər: "hə" və ya "yox" (1 və ya 0) vəziyyətində. Kvant prosessorları isə fərqlidir. Onlar yalnız "hə" və ya yalnız "yox" daşıyıcıları kimi işləmək əvəzinə, demək olar ki, sürrealist görünə biləcək, eyni anda həm "hə", həm də "yox" statuslu informasiya daşıyıcıları məkanında işləyir. Kvant informasiyasının bu cür ikili statuslu vəziyyətinə **kubit** (*kubit-quantum bits*) deyilir.

Kvant fizikasını xüsusi edən prinsiplərdən biri də *qeyri-müəyyənlik* prinsipidir. Bu prinsipə görə elektron, proton və ya hansısa zərrəciyin xassəsi ölçülənə qədər mümkün olan bütün halların cəmi şəklindədir. Məsələn, elektronun nüvə ətrafındakı yerini ölçənə qədər, o orbitaldakı bütün nöqtələrdə eyni zamanda var. Kvant kompüterləri də bu xüsusiyyəti bitlərə tətbiq edərək yeni texnologiya vəd edir. Normal kompüterlərə 0 və 1 vəziyyətini elektrikin olması və olmaması ilə başa sala bilirsən, kvant kompüterlərdə kubit, elektronun (məsələn) hansısa qeyri-müəyyən xassəsi ilə əlaqələndirilir.

Kubitlər bir neçə kvant xüsusiyyətlərinə malikdir ki, bu da onların bir qrupunun eyni sayda ikili bitdən daha çox işləmə gücünü təmin edə biləcəyini göstərir. Bu xüsusiyyətlərdən biri *superpozisiya*, digəri isə *kvant dolanıqlığı* adlanır.

Kvant mexanikasında superpozisiya prinsipi dalğaların birləşməsi prinsipidir. Kvant bitləri kubitlər isə 1 və 0-ın superpozisiyasıdır. Yəni eyni anda ikisi də ola bilər. Emal zamanı hansı olduğunu bilmirik, lakin baxdığımız an üçün deyə bilərik ki, 1 və 0-dır. Proses zamanı baxdıqda sistem pozulur, ona görə sistemin necə işlədiyinə dəqiq izah vermək olmur. Amma ehtimallara əsasən tapmaq olar ki, verilmiş anda kubit 1 və 0 arasında hansı haldadır. Yəni hansı halda olma ehtimalı böyükdür. Əlavə olaraq, qeyd edək ki, hər bir kubit klassik kompüterlərdəki bitlərdən iki dəfə işləkdir. Yəni 10 kubitli olan kvant kompüterini adi kompüterlərdən 1024 (2^{10}) dəfə daha işləkdir. Deməli, daha çox işi görə bilər və daha tez zamanda. 3 kubitli açar: bu 000 001 010 011 100 101 111 hallarından biridir. Bunların olma ehtimallarının cəmi 1 olmalıdır. Və ya, eyni şəraitdə, bunlardan istənilən birinin olması 0.125(1/8)-dir. 3 bit isə bunlardan 100% biridir və o birinə keçə bilməz. Amma kvantda bunlardan hər biri ola bilər. Qısaca, belə fikirləşmək olar ki, bitləri saxlayan qutu var. Aydın ki, 8 belə qutu lazımdır ki, 3 kubitin mümkün hallarını özündə cəmləşdirsin. Lakin kvant şəraitində 3 belə qutu 8(2^3) klassik qutunu əvəz edir. Tədqiqatçılar kubitləri superpozisiyaya yerləşdirmək üçün çox dəqiqliklə lazer və ya mikrodalğalı şüaların köməyi ilə onları manipulyasiya edirlər.

Kvant kompüterlərində istifadə olunan digər prinsip isə kvant mexanikasının dolanıqlıq effektidir. İki müxtəlif qutudakı kubitlər bir-biri ilə dolanıq vəziyyətdə olurlar. Yəni burada baş verən dəyişikliklər o biri yerdə də anı olaraq müşahidə edilir. Bu üsulla işləmə sürəti daha da artır.

Həç kim dolanıqlığın necə və niyə işlədiyini tamamilə müəyyən edə bilmir. Amma bu kvant kompüterlərinin gücünün əsas açarıdır. Adi kompüterlərdə bitlərin sayının ikiqat artırılması onun hesablama gücünü də iki dəfə artırır. Lakin dolanıqlıq vəziyyətində əlavə olaraq artırılan kubitlər kvant maşınlarının iş qabiliyyətini eksponensial şəkildə artırır. Kvant kompüterlər prosesin daha sürətli icra edilməsi üçün qurğuların xüsusi olaraq tərtib edilmiş kvant alqoritmləri ilə zəncirvari icrasını həyata keçirir. Bu kvant kompüterlərin müsbət cəhətidir.

Lakin dekoherens (decoherence - kvant birləşmələri arasında uyğunsuzluğun pozulması prosesidir) səbəbilə ənənəvi kompüterlərdən daha çox xəyata meyilli olması mənfi cəhət hesab olunur. Kubitlərin ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsi nəticə olaraq kubitlərin yox olmasına gətirib çıxarır və bu "*dekoherensiya*" adlanır. Onların kvant vəziyyəti çox kövrək olaraq bilinir və kiçik bir titrəmə, qarışıqlıq və ya temperaturun dəyişməsi işlərin pozulması və onların mövqedən düşməsinə səbəb ola bilər.

Ağıllı kvant alqoritmləri bunların bəzilərini kompensasiya edir və ya daha çox kubitli istifadə etməklə də problemi nisbətən aradan qaldıra bilər.

Kvant kompüterinin sirri, kvant bitlərini və ya kubitlərini yaratmaq, idarə etmək bacarığındadır.

Kubitlərin yaradılması və idarə edilməsi elmi və mühəndislik məsələsidir. IBM, Google və

Rigetti Computing kimi bəzi şirkətlər dərin fəzadan daha aşağı temperatura qədər soyudulan superkeçirici sxemlərdən istifadə edirlər. Amma, Ion Q şirkəti ultra yüksək vakuum kameralarda silikon çipində elektromaqnit sahələrində fərdi atomları istifadə edirlər.

Kvant kompüterlər ən güclü superkompüterlər üçün əlçatmaz olan riyazi hesablamaları həyata keçirir. Tədqiqatçılar klassik hesablama məşinlərinin məhsuldarlığını artırmaq üçün yeni alqoritmlər yaratmağa və həmçinin superkompüterlərin texniki avadanlıqlarını təkmilləşdirməyə davam edirlər. Çünki qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün nə qədər kubit lazım olacağı hələ də aydın deyil. Lakin müəyyən tədqiqatçı qrupları və şirkətlər dünyanın ən güclü superkompüterlərindən bəzilərinə qarşı testlər apararaq planlaşdırılan nəticənin alınması üçün çalışırlar.

Molekulyar səviyyədə maddənin xüsusiyyətinin modelləşdirilməsi üçün kvant kompüterləri ən perspektivli tətbiqlərdən biridir. Volkswagen və Daimler kimi avtomobil istehsalçıları, avtomobillərə olan tələbatı yaxşılaşdırmağın yeni yollarını tapmaq üçün və elektrikli batareyaların kimyəvi tərkibini simulyasiya etmək üçün kvant kompüterlərindən istifadə edirlər. Bundan başqa, əczaçı şirkətlər, yeni dərmanların yaranmasına səbəb ola biləcək birləşmələri analiz və müqayisə etmək üçün kvant kompüterlərindən istifadə edirlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Ершов А. Квантовое превосходство // Популярная механика. 2018, №5, с.54-59
2. Ozhigov Y. Quantum Computers Speed Up Classical with Probability Zero // Chaos Solitons and Fractals, 10 (1999) 1707-1714.
3. Холево А. Квантовая информатика: прошлое, настоящее, будущее // В мире науки. 2008, №7
4. Валиев К.А. Квантовая информатика: компьютеры, связь и криптография // Вестник российской академии наук. 2000, Том 70, №8. с.688-695

SUMMARY

Ali Sabzaliyev

WORKING PRINCIPLES AND FEATURES OF QUANTUM COMPUTERS

The article provides information about quantum computers based on quantum mechanics. Distinctive features of quantum computers based on classical mechanics from classical computers have been indicated principally, and the quantum properties of qubits with a dual status of quantum information (both "yes" and "no") are given. On standard computer processors, an information packet or information bit can only be in one position: "yes" or "no" (1 or 0). Quantum processors are different. Instead of working only as "yes" or just "no" carriers, they work in a space of information carriers with both "yes" and "no" status, which can seem almost surrealistic. Quantum computers are one of the most promising applications for modeling the properties of matter at the molecular level. Therefore, several popular car-makers are using quantum computers to find new ways of improving demand for cars, besides, pharmaceutical companies, to analyze and compare compounds which could cause to production of new drugs.

Key words: *Quantum computer, photon, Planck constant, qubit, superposition, quantum entanglement, decoherence, wave, quantum physics, supercomputer, uncertainty*

РЕЗЮМЕ

Али Сабзалиев

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ОСОБЕННОСТИ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

В статье приводится сведение о квантовых компьютерах на основе квантовой механике. Были даны квантовые свойства кубитов с двойным статусом квантовой информации (в то же время либо да, либо нет) и показано принципиальное различие между квантовыми и классическими компьютерами, основанными на классической механике. В стандартных компьютерных процессорах информационный пакет или информационный бит могут находиться только в одном состоянии: «да» или «нет» (1 или 0 в одном или нулевом состоянии). А квантовые процессоры разные. Вместо того, чтобы работать только в качестве носителей, «да» или «нет» их можно рассматривать как сюррелистические и в то же время статус «да» и «нет» работает в пространстве носителей информации. Соответственно, несколько известных автопроизводителей используют квантовые компьютеры для анализа и сравнения соединений, которые могут привести к появлению новых лекарств, чтобы найти новые способы повысить спрос на автомобили.

Ключевые слова: квантовый компьютер, фотон, плановая константа, кубит, суперпозиция, квантовая запутанность, волна, квантовая физика, суперкомпьютер, неопределённость

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

RÜSTƏM MƏMMƏDOV

Naxçıvan Dövlət Universiteti
rustam.mammadov@ndu.edu.az

UOT 62

SOSIAL ŞƏBƏKƏLƏRİN TƏHSİLDƏ ROLU

Hər keçən gün inkişaf etməkdə olan informasiya texnologiyaları həyatımızın böyük bir hissəsinə sirayət etməkdədir. Virtual məkan genişləndikcə internetdə mövcud olan sosial şəbəkələrin də sayı artır. Hazırda sosial şəbəkələr aktual məsələlər sırasındadır və onların istifadəçilərinin sayı milyardlarla ölçülür. Şəbəkənin inkişafı informasiya bolluğuna, ünsiyyət prosesinin daha optimal və rahat olmasına şərait yaradır. Sosial şəbəkələrdən istifadədə, şəbəkənin üzvlərinin qarşılıqlı əlaqəsi, fikirlərinin dinamikası nəzərə alınmaqla, təsir sahələri kimi məsələlərin təhlilinə ehtiyac var. İnformasiya və telekommunikasiya texnologiyalarının inkişafı ilə yeni növ resursların - sosial şəbəkələrin əhəmiyyəti son on il ərzində şəbəkə istifadəçilərinə təsir edən fikirlərin yayılması vasitəsi kimi əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Hər keçən gün sosial şəbəkələrin istifadəçilərinin sayı getdikcə artır. Bu da şəbəkədən istifadənin müsbət və ya mənfi yönü, sosial şəbəkələrin müəyyən istiqamətlər üzrə ixtisaslaşması və s. məsələləri gündəmə gətirir. Sosial şəbəkələrin təhsildə istifadəsi də bu proseslərin analizi, yeni yanaşmaların tətbiq olunması və s. məsələlərin təhlil olunması zərurətini yaradır.

Açar sözlər: Veb texnologiya, rəqəmsal tədris, sosial şəbəkə, qarışıq öyrənmə, distant təhsil

Qloballaşan, daim yeniliyə doğru can atan müasir dünyanı bu gün ən müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyaları - internet, elektron poçt və qlobal rabitə imkanları olmadan təsəvvür etmək mümkün deyildir. Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrinin təcrübəsi sübut etmişdir ki, elm, təhsil və iqtisadiyyatı əhatə edən sistemli siyasət hər bir ölkənin davamlı və dayanıqlı inkişafının başlıca təminatçısıdır. Bu siyasətin aparıcı qüvvəsi olan informasiya-kommunikasiya texnologiyaları son illərdə sürətlə inkişaf edərək bütün sahələrdə və gündəlik həyatda insan fəaliyyətinin, sosial-iqtisadi münasibətlərin tərkib hissəsinə çevrilmişdir. İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının ən yeni nailiyyətləri idarəetmə, təhsil, səhiyyə, biznes, turizm və bank sahələrində tətbiq edilərək cəmiyyətin hər bir üzvünə mövcud imkanlardan faydalanmağa şərait yaratmışdır [1].

İnformasiya cəmiyyətinin formalaşmasına təsir edən əsas amillərdən biri də dünya İnternet şəbəkəsidir. Zaman və məkan məhdudiyyətlərindən kənar fenomen olan internetdən insanlar gündəlik fəaliyyətlərində konkret problemlərini həll etmək, yaxud müxtəlif tələbatlarını (informasiya, ünsiyyət, əyləncə və s.) ödəmək üçün istifadə edirlər. İnternetin informasiya-kommunikasiya mühiti kimi unikal xüsusiyyəti bütün fəaliyyət sahələrinin səmərəliliyinin əhəmiyyətli dərəcədə artırılmasına ciddi təsir göstərməsidir. Belə ki, informasiya və kommunikasiya insan fəaliyyətinin fundamental əsasını təşkil edir. Ona görə də bütün fəaliyyət sahələri - elm, təhsil, istehsal, xidmət, məişət və s. internetin hesabına inkişaf üçün yeni imkanlar əldə edir.

İnternetin ən geniş yayılan resurslarından biri sosial şəbəkələrdir. Sosial şəbəkə bir platformadır, onlayn xidmət və ya internetdə ictimai əlaqələri yaratmaq, yansıtmaq və təşkil etmək üçün hazırlanmış bir veb saytıdır. Şəbəkənin inkişaf səviyyəsi, günbəgün yeni sosial şəbəkələrin yaranmasına gətirib çıxarır. Sosial şəbəkələr öz növbəsində unikaldir, sadıq istifadəçiləri tapır və bazarda öz yerlərini tutur. Sosial şəbəkə bazarı rəqabətdən qidalanır. İstənilən bir işdə olduğu kimi yenilik də rəqabətin əsas yollarından biridir. Bu yeniliklər yeni sosial şəbəkə xüsusiyyətlərinin

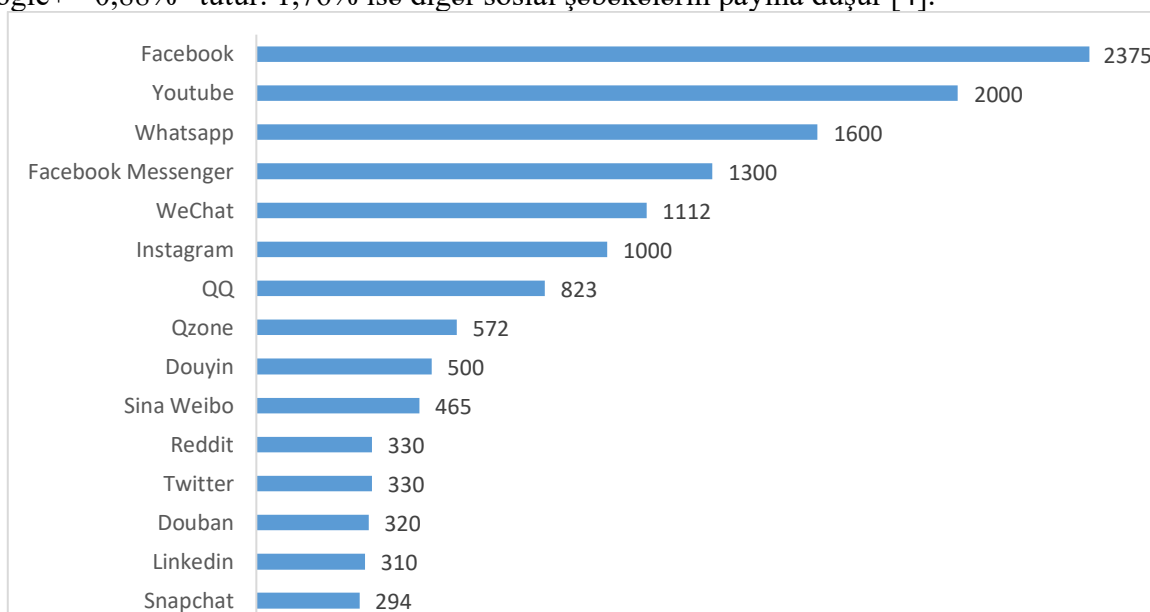
yanarında əksini tapıb və bu funksiyaların daha çoxu istifadəçilərin özləri tərəfindən həyata keçirilir.

Artıq sosial şəbəkə saytları internet fəzasının ayrılmaz tərkib hissəsinə çevrilib, qlobal onlayn cəmiyyətin üçdə iki hissəsi müntəzəm olaraq bu və ya digər sosial şəbəkə saytına baş çəkir, sosial şəbəkələrin auditoriyası genişlənir, yaş tərkibinə görə daha müxtəlif olur. İnternet trafikinin böyük bir hissəsini məşhur sosial şəbəkə saytları zəbt edir. İstifadəçilərin sosial şəbəkə saytlarında keçirdikləri vaxt durmadan artır, hər "İnternet saati"nin təxminən 6 dəqiqəsi sosial şəbəkələrin payına düşür. Sosial şəbəkə servisləri təkcə internetin landşaftına təsir etmirlər, onlar istifadəçilərin davranışını da ciddi şəkildə dəyişmək gücündədir. Bu servislərin kontent, xidmətlər, əlyətərlik, əhatə etdiyi auditoriya və ərazi baxımından inkişafı cəmiyyətə təsirin yeni üsul və vasitələrinin meydana çıxmasına səbəb olur. Onlar insanların, təşkilatların və dövlətin qarşılıqlı əlaqəsi üçün yeni imkanlar yaradır [2].

Sosial obyektlərdən ibarət qovşaqları birləşdirən, sosial struktur olan sosial şəbəkə internetdə interaktiv, çoxlu istifadəçisi olan saytdır. Sosial obyektlər kimi təkcə insanlar deyil, sosial qruplar icmalar təşkilatlar, ölkələr və s. iştirak edə bilər. İlk sosial şəbəkənin yaranması XX əsrin 90-cı illərinin ortalarına təsadüf edən "classmates.com" olsa da, daha sonra 1999-cu ildə "Livejournal", 2003-cü ildə "MySpace" yaradılıb. Son illərdə isə böyük populyarlıq qazanan, 2004-cü ildə yaradılan "Facebook" və nəhayət, 2006-cı ildə Rusiyada yaradılan "Odnoklassniki" və "Vkontakte" oldu.

"Global Stats" statistik mərkəzinin hesablamalarına görə, 2019-cu il oktyabr ayı üçün sosial şəbəkələr arasındakı istifadəçi sayına görə liderlik dünya üzrə "Facebook" sosial şəbəkəsinə məxsusdur. Belə ki "Facebook" sosial şəbəkəsinin istifadəçilərinin sayı ümumi sosial şəbəkələrin istifadəçilərinin sayının 67,73%-ni təşkil edir. Digər yerləri isə müvafiq olaraq "Pinterest – 11,08%", "Twitter – 10,57%", "Instagram – 5,74%", "Youtube – 3,71%", "Tumblr – 0,45%", "Reddit – 0,27%" tutur. 0,55% isə digər sosial şəbəkələrin payına düşür [3].

"Statista.com" portalının hesablamasına görə 2019-cu ilin birinci yarım ili üçün dünya üzrə istifadəçi sayının sosial şəbəkələr üzrə ilk 15-iyi və istifadəçilərin sayı "Cədvəl 1" - də göstərilmişdir (milyon nəfərlə). Belə ki, "Facebook" sosial şəbəkəsinin istifadəçilərinin sayı ümumi sosial şəbəkələrin istifadəçilərinin sayının 43,29%-ni təşkil edir. Digər yerləri isə müvafiq olaraq "Twitter – 15,77%", "Pinterest – 14,53%", "Instagram – 12,1%", "Youtube – 10,29%", "VKontakte – 1,38%", "Google+ - 0,88%" tutur. 1,76% isə digər sosial şəbəkələrin payına düşür [4].



Cədvəl 1.

“Internetworldstats.com” portalının məlumatına görə Azərbaycanda internet istifadəçilərinin sayı 2019-cu ilin birinci yarsına görə 7,991,630 nəfərdir. İnternetdən istifadə edən istifadəçilərin orta yaş həddi 30.7-dir. Sosial şəbəkələrdən istifadədə liderlik dünyada olduğu kimi Azərbaycanda da “Facebook” sosial şəbəkəsinə məxsusdur. Belə ki, “Facebook” sosial şəbəkəsinin Azərbaycan üzrə istifadəçi sayı 2018-ci ilin yekunlarına görə 1,800,000 nəfərdir. Təkcə bu statistikadan müəyyən etmək olar ki, internet istifadəçilərinin təxminən 23%-i “Facebook” sosial şəbəkəsi istifadəçisidir. Digər sosial şəbəkə istifadəçilərinin də sayını nəzərə alsaq, görmək olar ki, ölkə üzrə internet istifadəçilərinin əksəriyyəti sosial şəbəkə istifadəçiləridir [5].

Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin 2018-ci ilin yekununa olan hesabatına əsasən internetdən istifadənin 5,5%-i təhsil məqsədli istifadə edilib və əvvəlki ildən 0,1% artım olmuşdur. İnternet istifadəçilərinin sayını və faiz göstəricisinin əvvəlki ildən 0,1% çox olduğunu nəzərə alsaq, bu göstəricini qənaətbəxş hesab etmək olar. Mövcud statistik məlumatları analiz etdikdə görürük ki, ölkə üzrə internet istifadəçilərin sayı ildən-ilə artır. Həmçinin internet istifadəçilərinin əksəriyyətinin sosial şəbəkə istifadəçiləri olduğunu müşahidə etmək olar. Belə ki, növbəti addımlardan biri sosial şəbəkələrə baxış bucağının dəyişdirilməsi, istifadəçilərə informasiya mədəniyyətinin aşılmasıdır. İnternetin təhsil prosesində tətbiqi, internet istifadəsində əsas pay sahibi olan sosial şəbəkələrin olmasını nəzərə alıb, sosial şəbəkələrdən təhsilyönümlü istifadəsinin artırılması, səmərəliliyin əldə olunması istiqamətində atılmış mühüm addım olar [6].

Rəqəmsal tədris texnologiyaları hər keçən gün inkişaf edərək ənənəvi üz-üzə tədrisin yerini almaqdadır. Rəqəmsal tədris və ənənəvi üz-üzə tədrisin kəsişməsindən yeni tədris forması “Qarışıq öyrənmə” meydana gəlməkdədir. Qarışıq öyrənmə, başqa sözlə desək, veb dəstəklə öyrənmə ilə auditoriyadakı tədrisin üstün cəhədlərinin birləşməsidir. Yeni bir yanaşma olan bu tədris metodu öyrətmə-öyrənmə müddətində tədris prosesinin ayrılmaz tərkib hissəsinə çevrilməkdir. Qarışıq öyrənmə, doğru qabiliyyətlərin, doğru şəxsə, doğru zamanda çatdırılması üçün fərdi yanaşma forması ilə, düzgün tədris texnologiyalarının və tədris məqsədlərinin tətbiqi ilə, ən yüksək nəliyyətin təmin olunmasına fokuslanıb. İnformasiya kommunikasiya texnologiyaların, xüsusilə də veb texnologiyaların təhsilə müəyyən qədər tətbiqi “Qarışıq öyrənmə”, tam tətbiqi isə “Distant təhsil” formasının yaranmasına gətirib çıxarmışdı. Hər iki formada veb texnologiyaların rolu xüsusi əhəmiyyətliyədir. Veb texnologiya olan sosial şəbəkə saytları veb resursların əsas hissəsini təşkil edir və hamı üçün əlçatandır. Bu xüsusiyyətləri nəzərə alıb demək olar ki, sosial şəbəkələrin təhsilə tətbiqində də səmərə əldə etmək olar. Buna düzgün texnoloji, pedaqoji analiz, sosial şəbəkəyə yanaşmanın dəyişdirilməsi, mövcud texnologiyanın istifadəyə aşılması kimi ilkin prosesləri həyata keçirməklə nail olmaq olar. Sosial şəbəkənin təhsilə tətbiqinin onsuz da sosial şəbəkə istifadəçisi olan tələbələrin vaxtlarına qənaət etmək, əlavə hansısa resurs üçün xərc çəkməmək, öyrənməni daha maraqlı etmək kimi ilkin faydaları vardır.

Sosial şəbəkə saytları nəinki tələbələr üçün səmərə verir, həm də idarəçilər və müəllimlər arasında ünsiyyət üçün geniş imkanlar yaradırlar. Sosial şəbəkə saytlarından istifadə edərək müəllimlər tələbələrin təhsilə cəlb olunmalarını, həmçinin texnoloji biliklərini yaxşılaşdırmağa, yaxşı əməkdaşlıq və ünsiyyət yaratmaq imkanları yarada bilərlər. Sosial şəbəkə saytları biliklərin genişlənməsinə kömək edən ideal bir mənbə hesab olunur. Beləliklə, qlobal şəbəkə təhsilin fərdi trayektoriyasını formalaşdırmaq üçün bir fürsətdir. Bu səbəbdən təhsil sahəsindəki peşəkar şəbəkə onlayn icmalar müasir pedaqogikada təsirli bir vasitəyə çevrilir. Şəbəkə dəstəyi sayəsində icmalara geniş peşəkar qarşılıqlı fəaliyyət, bilik və təcrübə mübadiləsi, peşə bacarıqlarını artırmaq və cəmiyyətin yeni üzvlərini cəlb etmək üçün yeni imkanlar açılır. Əlbətdə ki, sosial şəbəkələr onlayn öyrənmənin yeganə vasitəsi deyil, lakin buna baxmayaraq, sosial şəbəkələr onlayn öyrənmənin əsas hissəsini təşkil edir.

Tələbə və müəllimlərin sosial şəbəkələrdən təhsil məqsədləri üçün istifadəsinin üstünlükləri:

- Tələbələr yalnız müəllimlə deyil, həm də öz aralarında real ünsiyyət qurma fürsətinə sahib olurlar;

- Tələbə üçün psixoloji olaraq müəllim yalnız müəllim deyil, həm də sosial şəbəkənin üzvü olur - şaquli səviyyədə qarşılıqlı əlaqə üfqi səviyyədə qarşılıqlı əlaqə ilə əvəz olunur. Bu tələbə tərəfindən daha böyük etimada səbəb olur və məlumatların mənimsənilməsi prosesini yaxşılaşdırır;
- Müəllimin tələbələrə ünsiyyət vasitələri və ünsiyyət vaxtı əhəmiyyətli dərəcədə artır. Ona görə də tədris prosesi ilə bağlı hər hansı bir məsələ ilə bağlı məlumatı tələbələrə tez bir zamanda çatdırı bilər;
- Sosial şəbəkələrin interfeysinin aydınlığı tələbələrin yeni kommunikativ məkana uyğunlaşma mərhələsinə vaxt sərf etməmələrinə gətirib çıxarır ki, bu da vaxta qənaət deməkdir;
- Tələbələrin ünsiyyətə olan ehtiyaclarının və həmyaşıd komandasına qoşulmaq istəyinin reallaşması onların öyrənmə həvəslərini artırır;
- Sosial şəbəkələr müəllim və tələbələr arasında qeyri-rəsmi ünsiyyət qurmağa imkan verir ki, bu da müəllimin tələbəni daha yaxından tanımasına imkan verir: maraqları, dünyagörüşü və buna uyğun şəxsiyyətyönümlü tədrisin təşkili;
- Virtual iş qruplarında sosial şəbəkə texnologiyalarının istifadəsi bütün iştirakçılara müstəqil və ya birgə onlayn təhsil məzmunu yaratmaq imkanı verir: lüğətlər, məqalələr, müzakirələr, multimedia kitabxanaları və s.;
- Müəllim və tələbə arasında yüksək səviyyədə qarşılıqlı əlaqə tədris prosesinin davamlılığını təmin edir;
- Fərdi və qrup şəklində işlərin birləşdirilməsi imkanı, fərdi təhsil yollarının qurulması ilə yanaşı, materialın daha yaxşı anlaşılmasına və mənimsənilməsinə kömək edir. Bundan əlavə, təhsil prosesinin bütün iştirakçıları üçün ortaq olan ünsiyyət məkanı prosesləri və iş nəticələrini kollektiv şəkildə qiymətləndirməyə, hər bir iştirakçının inkişafını izləməyə və kollektiv yaradıcılığa verdiyi töhfəni qiymətləndirməyə imkan verir.
- Kommunikativ məkanın multimedia təbiəti video və audio materialları, interaktiv tətbiqləri virtual iş qrupunda yükləməyi və görüntüləməyi asanlaşdırır.

Sosial şəbəkələrin faydası təkcə dərslər müddətində dərslər prosesinin təkmilləşdirilməsi ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda imtahan öncəsi tələbələrin vaxta qənaət etməsi, beyin fırtınaları konfranslarının təşkili kimi faydaları da vardır. İmtahanlara hazırlaşarkən tələbələr tapşırıqların suallarını ayrı-ayrılıqda cavablandırmağa çalışırlar, sonra nəticələrini bir-biri ilə müqayisə etməyə başlayırlar və qısa müddətdə bu, müxtəlif cavab variantlarını müzakirə etmək üçün tələbələr arasında qlobal konfransa çevrilir və aşağıdakı faydaları verir:

- İmtahana hazırlıq mərhələsinin qrup halında aparılması, öz nəticələrini digər tələbələrlə müqayisə etmək, mövzunun materialını öyrənməyə həvəsləndirir və psixoloji gərginliyin azalmasına kömək göstərir;
- Fənnin materialını kollektiv üsullarla öyrənmək zəif tələbələr arasında da bilik keyfiyyətini artırır;
- Nəticələrin və imtahan materiallarının müzakirəsi tələbəyə zaman qazandırır və o vaxtı daha çox materialı axtarmağa deyil, öyrənməyə sərf edir;
- Alınan məlumatların hərtərəfli qiymətləndirilməsi və müqayisəsi imkanını yaradır;
- Xüsusilə imtahan öncəsi "beyin fırtınası" kimi konfranslar təşkil etmək mümkün olur.

Bir çox ümumi məzmunlu sosial şəbəkələrlə yanaşı, yalnız təhsil məqsədi ilə yaradılan sosial şəbəkələr də mövcuddur. Bu kateqoriyadan olan sosial şəbəkələri təhsilə tətbiq etmək ümumi məzmunlu sosial şəbəkələrdən daha məqsədə uyğun hesab olunur. Yalnız təhsil məqsədli yaradılan populyar sosial şəbəkələr aşağıdakılardır:

- EDMODO: Edmodo, əsasən, təhsil məqsədi ilə istifadə olunan ən böyük sosial şəbəkə sayıdır;

- LIVEMOCHA: Livemocha müxtəlif dilləri öyrətmək üçün istifadə olunan bir sosial şəbəkədir. Bu veb saytın istifadəçiləri məzmun yerləşdirmək və məzmunu baxmaq kimi fəaliyyət göstərə bilirlər;
- ACADMIA.EDU: Acadmia.edu xüsusilə elm adamları və müvafiq universitet tələbələri üçün qurulmuş bir elmlə əlaqəli saytdır;
- EPERNICUS: Epernicus, alimlər və tədqiqatçılar üçün qurulan sosial şəbəkə aspektinə diqqət yetirən bir sosial şəbəkə saytıdır;
- COURSE CRACKER: Course Cracker, tələbələrin, müəllimlərin və valideynlərin bir-biri ilə əlaqə qurması, tədris prosesinin təkmilləşdirilməsi üçün istifadə olunan bir şəbəkədir. Bu sosial şəbəkə istifadəçilərə dərslər materiallarını, viktorinaları, tapşırıqları və təhsillə əlaqəli digər materialları yerləşdirməyə imkan verir;
- STUDENTS CIRCLE NETWORK: Bu sayt sosial şəbəkə saytlarının ən son nəşrlərindən biridir. Bu sosial şəbəkə elm, biznes, mühəndislik, hesablama və humanitar sahələrdəki müxtəlif dərslər materiallarından ibarətdir;
- 9TH PERIOD: Bu veb saytın əsas diqqəti veb tətbiqlər və onlayn vasitələrdir;
- THE MOLECULAR FORCES: Müəllimlər saytda tədris materiallarını və öyrənmə yanaşmalarını paylaşirlər. Veb sayt yeni fikirləri bölüşmək və sual vermək üçün əla bir platforma rolunu oynayır;
- WIKIPEDIA: İstifadəçilər tərəfindən bir çox dildə hazırlanan müstəqil, pulsuz, reklamsız, kommersiya məqsədli olmayan bir internet ensiklopediyadır.

Təhsil istiqamətində istifadə olunan digər 20 populyar sosial şəbəkələr isə bunlardır:

1. Twitter
2. Classroom 2.0
3. Facebook
4. Google Plus
5. Plurk
6. Educator's PLN
7. Sophia
8. Learn Central
9. ISTE Community
10. WhoTeachers
11. Edutopia
12. Technology Integration in Education
13. The 21st Century Teacher
14. Better Lesson
15. Diipo
16. Intel Education Teachers Engage Community
17. Everloop
18. Edudemic
19. K12 Advantage
20. Collaborative Translation [7].

Bu gün hansısa ali təhsil müəssisəsinə veb sahifəsi olmadan, veb resurslardan istifadədən kənarında təsəvvür etmək mümkün deyil. Geniş mənada isə artıq ali təhsil müəssisələri veb portallardan istifadə etməyə üstünlük verirlər. Veb portalların strukturunda da, akademik idarəetmə sistemi, elektron jurnallar, elektron imtahanlar və sairə elektron xidmətlərlə sosial şəbəkələrə ekvivalent götürülə biləcək şəbəkə funksiyaları da mövcuddur. Qlobal ümumi məzmunlu və ya sırf tədris istiqamətində ixtisaslaşmış sosial şəbəkələrlə yanaşı, müəssisənin özünəməxsus sosial əlaqələrin yaradılmasına xidmət edən veb xidmətlərin olmasının bir neçə əsas üstünlükləri var:

- Sosial şəbəkənin sırf tədris məqsədli olması;

- Ümumi məzmunlu sosial şəbəkələrdən fərqli olaraq, ali təhsil müəssisəsinin özünəməxsus sosial şəbəkələrinin daha konseptual hazırlana bilməsi;
- Resursun istifadəsinin asanlıığı;
- “Single Sign-on” texnologiyası ilə bir istifadəçi hesabı ilə bütün portaldan istifadə olunduğuna görə sosial şəbəkə üçün ayrıca autentifikasiyaya ehtiyacın olmaması;
- İnterfeysin tədris dilinə uyğun olması;
- Məlumatların mühafizə olunmasının asanlıığı;
- Baş verə biləcək hər hansı bir texniki problemin dərhal aradan qaldırılması.

Təhsil müəssisəsinin özünəməxsus sosial əlaqələrin yaradılmasına xidmət edən veb resursların olması eyni zamanda bu resursun istifadəçisi olan tələbələrin zərərli informasiyalar almasının qarşısını alır. Bu tip veb resursların tələbələrin dezinformasiyalardan uzaq olmasında rolu böyükdür. Bu da sosial şəbəkələrinin əsas çatışmazlığın qarşısını alınması deməkdir.

Beləliklə, təhsil prosesinə peşəkar sosial şəbəkələrin tətbiqi aşağıdakı müsbət nəticələrə nail olmağa imkan verir:

- təhsil sisteminin vahid informasiya məkanının formalaşması;
- yüksək keyfiyyətli, açıq və əlverişli təhsil resurs portallarının yaradılması;
- təhsil prosesində iştirakçıların yeni düşüncə mədəniyyətinin formalaşması.

Sosial şəbəkələrin təhsilə tətbiqi sosial şəbəkələrdən fəal şəkildə istifadə etməyən müəllimlərin İKT bacarıqlarının yaxşılaşdırılması, ali təhsil müəssisələrinin internetə çıxışı olan yetərli sayda fərdi kompüterlərlə təmin olması, tələbələrin zərərli məlumatlardan uzaq tutulması kimi sub-proseslərin həyata keçirilməsi məsələsini də diqqət mərkəzində saxlanılmasını zəruri edir. Eyni zamanda pedaqoqların sosial media tərtibatçıları ilə tərəfdaşlığı və bu sahənin qanunvericilik tənzimlənməsi virtual şəbəkələrin istifadəçilərinin informasiya təhlükəsizliyi problemi ilə bağlı konstruktiv qərarlar qəbul etməsinə şərait yarada bilər. Bu kimi məsələlərin kompleks həlli sosial şəbəkələrin təhsilə tətbiqində maksimum səmərə əldə etməyə imkan verəcəkdir və bu yanaşmanın yalnız təhsiləmənin distant formasında deyil, eyni zamanda əyani formada da istifadəsi və əyani təhsil formasına yeni yanaşma olan “Qarışıq öyrənmə” ilə əvəzlənməsinə gətirib çıxara bilər. Bu da təhsilin informatlaşmasında önəmli hadisələrdən biri ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Tağıyev M. Rabitə, informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının inkişafına sosial aspektdən baxış. “Statistika xəbərləri № 4/2017”. s. 22-33
2. İmamverdiyev Y.N. “Sosial şəbəkələrin analizi: anlayışlar, modellər və tədqiqat problemləri”. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №2, 2010
3. <https://gs.statcounter.com>
4. <https://www.statista.com/>
5. <https://internetworldstats.com/>
6. <https://www.stat.gov.az/>
7. <https://www.researchgate.net/>

SUMMARY

Rustam Mammadov

THE ROLE OF SOCIAL NETWORKS IN EDUCATION

Developing information technologies are becoming a major part of our lives. As the virtual space expands, so does the number of social networks available on the Internet. Currently, social networks are among the topical issues and their users are estimated at billions. Network development contributes to the abundance of information, the optimization and convenience of communication processes. When using social networks, it is necessary to analyze such issues as areas of influence,

taking into account the communication of network users, the dynamics of their thinking. With the development of information and telecommunication technologies, the importance of new types of resources - social networks - has grown significantly over the last decade as a means of disseminating ideas that affect network users. The number of social network users is growing day by day. This also raises the issues as the pros and cons of using the network, the specialization of social networks in certain areas, etc. The use of social networks in education also necessitates the analysis of these processes, the application of new approaches and other issues.

Key words: *web technology, digital learning, social networking, blended learning, distance learning*

РЕЗЮМЕ

Рустам Мамедов

РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ОБРАЗОВАНИИ

С каждым прошедшим днем развивающиеся информационные технологии заражают большую часть нашей жизни. По мере расширения виртуального пространства увеличивается и количество социальных сетей, доступных в Интернете. В настоящее время социальные сети относятся к числу актуальных тем, а их пользователи оцениваются в миллиарды. Развитие сети способствует обилию информации, оптимизации и удобству коммуникационных процессов. При использовании социальных сетей необходимо анализировать такие вопросы, как сферы влияния, с учетом взаимодействия участников сети, динамики их мышления. С развитием информационных и телекоммуникационных технологий важность новых типов ресурсов - социальных сетей - значительно выросла за последнее десятилетие как средство распространения идей, влияющих на пользователей сети. С каждым днем число пользователей социальных сетей растет. Это вызывает определенные вопросы в положительном или отрицательном аспектах использования сети, специализации социальных сетей в определенных областях. Использование социальных сетей в образовании также создает необходимость анализировать эти процессы, применять новые подходы и анализировать проблемы.

Ключевые слова: *веб-технология, цифровое обучение, социальная сеть, смешанное изучение, дистанционное обучение.*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

SƏBİNƏ MAHMUDOVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti
Sabina-sabina73@mail.ru
HƏYAT İBRAHİMLİ
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 621.397:004.738

İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİN EDİLMƏSİ ÜÇÜN HƏYATA KEÇİRİLƏN TƏDBİRLƏR SİSTEMİ

Yeni informasiya texnologiyaları bu gün elə sürətlə inkişaf edir ki, onun doğuracağı bəzi fəsadlar ya əvvəlcədən təsəvvürə belə gəlmir, ya da cəmiyyət tərəfindən çox gec başa düşülür. Ümumiyyətlə, belə bir fikir mövcuddur ki, hər hansı kritik həddi aşdıqdan sonra elmi-texniki tərəqqi də bəşəriyyətin əleyhinə işləməyə başlayır. Bu fikrin sübutu kimi, müasir dağıdıcı silahları, nüvə texnologiyasını, sənayenin inkişafı nəticəsində yaranmış ciddi ekoloji problemləri və s. Göstərmək olar. Belə ki, bu inkişaf ayrı-ayrı şəxslərin, təşkilatların və bütövlükdə dövlətin informasiya resursları üçün təhlükələrin meydana gəlməsinə səbəb olmuşdur.

***Açar sözlər:** informasiya təhlükəsizliyi, informasiya cinayətkarlığı, informasiya təhlükəsizliyinin qarşısının alınması, informasiyanın oğurlanması.*

Ümumi halda, informasiyanın qorunmasının məqsədi informasiya resurslarına qarşı hüquqa zidd hərəkətlərin, o cümlədən məxfi informasiyanın açıqlanmasının, yayılmasının və sızmasının qabağının alınması, məxfi informasiya mənbələrinə icazəsiz girişə yol verilməməsi, məxfilik rejiminə riayət olunması, informasiyanın bütövlüyünün (tamlığının), dolğunluğunun, ona icazəli girişin, eləcə də müəlliflik hüququnun təmin edilməsindən ibarətdir.

Qeyd olunduğu kimi, informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün konkret təşkilati, təşkilati-texniki, texniki hərəkət və tədbirlər planlaşdırılır və həyata keçirilir.

Qorunan obyektlərin əsas xarakteristikalarına və növlərinə görə qoruma mexanizmlərini aşağıdakı kimi təsnif etmək olar:

- əhatə dairəsinə görə
 - ərazinin qorunması;
 - binaların qorunması;
 - ayrı-ayrı otaqların qorunması;
 - avadanlıqların, texniki vəsaitlərin və sistemlərin konkret növünün qorunması;
 - ayrı-ayrı komponentlərin qorunması.
- qoruma tədbirlərinin yönəldiyi obyektlərin növünə görə
 - personalın qorunması;
 - maddi vəsaitlərin qorunması;
 - maliyyə vəsaitlərinin qorunması;
 - informasiya ehtiyatlarının qorunması;
- təhlükələrə qarşı mübarizə üsullarına görə
 - təhlükələrin qarşısının alınması;
 - təhlükələrin aşkar edilməsi;
 - təhlükələrin müəyyən edilməsi;

- təhlükələrin aradan qaldırılması;
- təhlükələrin nəticələrinin aradan qaldırılması və vəziyyətin bərpa edilməsi.
- istifadə olunan tədbirlərin növünə görə
- hüquqi tədbirlər;
- təşkilati tədbirlər;
- mühəndis-texniki tədbirlər.

KSS-də zəmanətli informasiya təhlükəsizliyi müfəssəl surətdə işlənilib hazırlanan və planlı şəkildə həyata keçirilən tədbirlər sistemi vasitəsilə təmin oluna bilər. Tədbirlər sistemi təhlükələrə qarşı mübarizə üzrə hər bir mərhələdə bütün zəruri tədbirləri özündə birləşdirir:

1. Təhlükələrin yaranması imkanlarının qarşısını almaq məqsədilə qabaqlayıcı tədbirlər. Mümkün təhlükələrin hüquqazidd hərəkətlərin qabaqlanması müxtəlif üsul və tədbirlərin köməyi ilə həyata keçirilə bilər. Bura əməkdaşların informasiya təhlükəsizliyi probleminə məsuliyyətlə yanaşmasının təmin edilməsindən tutmuş, fiziki, aparat, proqram, kriptografik və digər üsul və vasitələri özündə birləşdirən informasiya təhlükəsizliyi sisteminin yaradılmasınadək müxtəlif mexanizmlər aid edilir.

Bu məqsədlə təşkilatda təhlükəsizlik xidmətinin rolundan da istifadə oluna bilər. Belə ki, bu xidmətin əməkdaşları vəziyyətin qiymətləndirilməsi üçün öz informatorları vasitəsilə təşkilatda, rəqiblər və cinayətkar qruplar arasında təhlükəli hərəkətlərin mümkünlüyü öyrənilməli və zəruri tədbirlər görülməlidir. Bu zaman planlaşdırılan bütün hüquqazidd hərəkətlər, o cümlədən oğurluqlar, belə hərəkətlərə hazırlıq işləri və cinayətkar fəaliyyətin digər elementləri diqqətdən qaçırılmamalıdır.

Bu baxımdan təhlükəsizlik xidməti tərəfindən kriminal vəziyyətin, rəqiblərin və bədəməl şəxslərin fəaliyyətinin dərin təhlilinə əsaslanan informasiya-analitik fəaliyyəti böyük əhəmiyyətə malikdir.

2. Təhlükələrin baş verməsi imkanlarının aşkar edilməsi tədbirləri. Real və potensial təhlükələrin baş verməsi imkanlarının sistemativ təhlil edilməsi, nəzarətdə saxlanması və onların qarşısının vaxtında alınması üçün aşkaretmə tədbirləri həyata keçirilir.

Burada əsas məqsəd kriminal strukturlar və ya rəqiblər tərəfindən cinayətkar hərəkətlərin mümkün planlaşdırılması və hazırlanması haqqında məlumatların əldə olunması, toplanması və analitik emalı tədbirlərinin keçirilməsindən ibarətdir. Bu zaman əməkdaşların öyrənilməsinə xüsusi fikir verməli, narazı və təcrübəsiz işçilər daim nəzarətdə saxlanılmalıdır.

3. Təhdidlərin və cinayətkar əməllərin müəyyən edilməsi tədbirləri. Real ziyan vura biləcək prinsiplial və konkret təhdidlərin (məsələn, oğurluq, dələduzluq, məxfi informasiyanın yayılması, informasiyaya icazəsiz giriş və s. Halların aşkarlanması), eləcə də onların mənbələrinin müəyyən edilməsi məqsədilə həyata keçirilən tədbirlərdir.

4. Təhdidlərin və cinayətkar əməllərin lokallaşdırılması tədbirləri. Fəaliyyətdə olan təhdidlərin və cinayətkar əməllərin aradan qaldırılmasına yönəlmiş tədbirlərdir.

5. Təhdidlərin və ya konkret cinayətkar əməllərin ləğv edilməsi. Təhdidlərin və cinayətkar əməllərin nəticələrinin ləğv edilməsi, onlar baş verənə qədər mövcud olmuş vəziyyətin bərpa olunması məqsədilə həyata keçirilən tədbirlərdir.

ƏDƏBİYYAT

6. Abbasov Ə.M., Əliyev F.Ə., Əliyev Ə.Ə., Əhmədov F.B. İnformatika, telekommunikasiya və radioelektronika üzrə ingiliscə- rusca-azərbaycanca lüğət. Bakı, Elm, 2004, 296 s.
7. Əliquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N., Rəqəm imza texnologiyası. Bakı, Elm, 2003, 132 s.
8. Əliquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N. Kriptografiyanın əsasları. Bakı, İnformasiya texnologiyaları. 2006, 688 s.
9. Əliquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N. Kriptografiyanın əsasları. Bakı, İnformasiya texnologiyaları. 2006, 192 s.

SUMMARY

**Sabina Mahmudova
Hayat İbrahimli**

**SYSTEM OF MEASURES IMPLEMENTED TO ENSURE
INFORMATION SECURITY**

New information technologies are evolving so rapidly that some of the complications that it may have caused are not even predicted or understood by society. In general, there is an opinion that after any critical threshold, scientific and technical progress will begin to work against mankind. This is evidenced by the fact that modern destructive weapons, serious environmental problems as a result of the development of nuclear technology, industry and so on. Can be shown. Thus, this development has led to the emergence of threats to individuals, organizations and the state as a whole.

Key words: *information security, information crime, information security prevention, information theft.*

РЕЗЮМЕ

**Сабина Махмудова
Хайат Ибрагимли**

**СИСТЕМА МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

Новые информационные технологии развиваются настолько быстро, что некоторые осложнения, которые они могли вызвать, даже не предвидятся и не поняты обществом. В целом, существует мнение, что после любого критического порога научно-технический прогресс начнет работать против человечества. Об этом свидетельствует тот факт, что современное разрушительное оружие, серьезные экологические проблемы в результате развития ядерных технологий, промышленности и так далее. Может быть показано. Таким образом, это развитие привело к появлению угроз для отдельных лиц, организаций и государства в целом.

Ключевые слова: *информационная безопасность, информационная преступность, предотвращение информационной безопасности, хищение информации.*

*Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov
Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il
Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il*

ZİNYƏT HÜSEYNOVA

Naxçıvan Dövlət Universiteti

zhuseynova123@gmail.com

UOT:519

VİZUAL OBYEKTŁƏRİN TANINMASININ İNKİŞAFI MƏRHƏLƏLƏRİ

Bu məqalədə obrazların mexaniki tanınmasında (şüursuz və ya qeyri-intelektual) insan qabiliyyətlərini təqlid edən alqoritmik model vasitəsilə qurulmuş təbii mühitin vizual və səsli informasiyalarının tanınması problemi tədqiq olunmuşdur. Təhlil ona deməyə imkan verir ki, vizual informasiyanın tanınmasının müasir üsullarının ən müvəffəqiyyətli tətbiqi mətnlərin məşində yazılanları və əl ilə yazılanlarının tanınmasını və s. hesab etmək olar. Bunu da məsələlərin tanınma müqayisəsində və ya bəzi iki müntəzəm sahədə etalon yastı matrislərinin və ya qrafların axtarışına yaxınlaşdırmaqla olar.

Açar sözlər: tanınma, vizual obyektlər, səsli informasiyalar, riyazi məntiqi aparat, statistik modellər.

1. Tanınma sistemlərinin inkişafı

Qəbul edilmiş təyinatə görə tanınma - bu onun xüsusiyyətlərinin qiymətləri ilə təqdim edilmiş konkret obyektin qeyd edilmiş siyahısından birinə aid olunmasına uyğun olaraq, müəyyən edilmiş həlledici qayda üzrə obrazların qoyulmuş məqsədinə uyğundur. [1]

Bu təyinatdan görünür ki, tanınma növbəti funksiyaları yerinə yetirən istənilən sistem tərəfindən həyata keçirilə bilər: əlamətlərin qiymətlərinin ölçüsü və həlledici qaydanı reallaşdırmanın hesablanmalarının icra edilməsi. Güman edilir ki, obrazların bazası, informativ əlamətlər və həlledici qaydalar ya kənardan tanınan sistem qarşısına qoyulur və ya sistemin özü tərəfindən formalaşdırılır.

Nəzərə almaq lazımdır ki, bir çox riyazi nəzəriyyələr qrafik informasiyanın tanınmasında tamamilə yararsız olaraq səmərəli deyildirlər, amma onlar bəzi spesifik elmi-texniki və ya tibbi məsələlərdə qismən səmərəli ola bilərlər.

Bu günkü gün tanınma elmi istiqamət olaraq, uzun elmi və eksperimental yol keçərək, mövcud nəzəriyyələr şəraitində keyfiyyətin qiyməti sərhəddinə (və ya ona çox yaxın olan) və informasiyanın [2] identifikasiya etibarlılığına nail oldular.

Tarixən vizual obrazların tanınmasının bu və ya digər metodlarının işlənilməsi tətbiqi sahələrlə (tibb, geologiya, sosiologiya, kimya və s.) sıx bağlı idilər və buna görə də tanınma nəzəriyyəsinin inkişafının başlanğıcında bir çox metodun və alqoritmin sürətli inkişafı kifayət qədər başlandı ki, praktiki ehtiyaclar üçün istifadə oluna bilindi və kafi göstəricilərə malik oldular [3,4,5].

Metodların böyük əksəriyyəti qeyri-ciddi, amma məntiqi düşünülmüş qərarların tətbiqi alqoritmik olur, bu da eksperimentdə qəbul olunan qərarların keyfiyyətli işləmək qabiliyyətinin əsas sübutu oldu.

2. Tanınma nəzəriyyəsinin inkişafı

Tanınma nəzəriyyəsinin inkişafının ikinci mərhələsi bir tərəfdən məqsədyönlü cəhdə alqoritmlərin intuitiv axtarışından keçidini hesab etməyi, konkret problem üçün ən yaxşı alqoritm axtarışı məsələsini həll etməyi qəbul etmişdir, başqa tərəfdən isə alqoritmlərin formalaşmasının universal prinsiplərinin təsvirinə ayrı-ayrı qərarların təsvirindən keçidi təşkil etmişdir [6,7].

Bu yanaşma təsnifatın və ya proqnozun keyfiyyət göstəriciləri ilə alqoritm seçimi məsələsini müəyyən model çərçivəsində həll etməyə və qarşıya qoymağa imkan verdi. Praktiki halların

əksəriyyətində belə məsələlərin sinifi böyük deyil, araşdırılan obyektlərin və hadisələrin dəqiq modelinin mövcudluğu güman edilir.

Tanınma sistemlərinin inkişafının müasir mərhələsi, obrazların tanınması məsələlərinə cəbri yanaşmanın işləmələri hesab edilir, əsas işlər Y.İ Juravlyovun 1978-1989 illərdəki əsərləri hesab edilir ki, effektiv tədqiqat və tanınma probleminin konstruktiv təsvirini təmin edən obrazların tanınması alqoritminin ümumi təyini verir ki, bu da bütün mövcud alqoritmlərin tipləri çərçivələrinə yığılır [8].

Bir çox alqoritmlərdə tanınma ehtimal göstəricisi kimi nəzərə alınır, yəni optimal həlledici qaydaların qurulması üçün istifadə olunan itkilərin riski əlamətlərin ən informativ sisteminin seçimi vaxtı və s.

Bütövlükdə nəzəriyyəni aşağıdakı təsviretmə modelləri üzrə bölmək olar [9,10]:

- Bölmə prinsipindən istifadəyə əsaslanan modellər. Onlar, əsasən, səthlər sinifinin tapşırığı ilə fərqlənilir. Onlar səthlər dəstini ən yaxşı üsulla müxtəlif siniflərin elementlərini bölürlər;

- Statistik modellər. Statistik qərar qəbul etmə nəzəriyyəsinin aparatından istifadəyə əsaslandırılmışdır. O, məlum olduğu vaxt hadisələrdə tətbiq edilir və ya siniflərin ehtimal xarakteristikaları müəyyən edilmiş ola bilər, məsələn, uyğun olan bölgü funksiyaları və s;

- Potensial funksiyalar metoduna əsaslanan modellər. Sahənin istənilən nöqtəsi üçün müəyyən edilən və potensialın mənbəyinin yerləşməsindən asılı olan potensialın ideyalarına əsaslanırlar. Obyektin üzvlük funksiyasının sinifi kimi "potensial funksiya" istifadə olunur – məsafənin hər yerdə müsbət və azalan funksiyası kimi;

- Yaxınlığın qiymətləndirilməsinin hesablanması modelləri. Daha əvvəl təsnif edilmiş tanınması lazım olan obyektlərin və obyektlər hissələrinin arasında yaxınlıq təhlil edilir. Yaxınlığın mövcudluğu qismən presedent kimi xidmət edir və verilmiş qayda üzrə qiymətləndirilir. Yaxınlığın qiymətləri dəstinə görə sinif üçün tanınan obyektin ümumi qiymətləndirilməsi istehsal edilir və bu sinfin obyektinin üzvlük funksiyasının qiymətidir;

- Fikirlərin (riyazi məntiqin aparatı) hesablanılmasına əsaslanan modellər. Obyektlərin əlamətləri məntiqi dəyişənlər kimi təsvir edilir və əlamətlərin dilində siniflərin təsviri Bulyev nisbətləri (FAL) formasında təqdim edilir;

Yuxarıda baxdıqlarımız və tanınmanın başqa metodları, əsasən, ixtisaslaşdırılmış məsələlərin dairəsi üçün köməkçi riyazi aparatın yaradılması məqsədi ilə işlənir ki, bu tanınmanın tamamilə münasib keyfiyyətini göstərir. Lakin bütövlükdə onlar tanınma nəzəriyyəsini çətinlikdən çıxara bilmədilər, çünki obyektlərin tanınması məsələlərinin həllərini elmə yaxınlaşdırma bilmədilər, həmçinin adi predmetlərin, heyvanların və s. tanınmasının tətbiqində tam imkansızlığını göstərdilər. Buna görə bu məqalədə insanın davranışının oxşatması nöqtəyi-nəzərindən vizual informasiyanın tanınmasının alternativ üsulları tədqiq edilməsinə cəhd edilmişdir. [11,12,13].

Tanınmanın klassik üsulu nöqtəyi-nəzərindən vizual informasiya yastı şəkilli obyektlərdən təşkil edilir və onların qarşılıqlı münasibəti yastı təqdim edilir, bununla təbiətin əsas xüsusiyyətlərindən biri kimi dərinlik xüsusiyyəti itir [14,15].

Nəticədə bu ayrı-ayrı vizual obyektlərə təsvirin təhlili məsələsi praktiki olaraq həlledilməz olur, çünki bir başqa obyektə və ya fona keçid haqqındakı siqnal amili itir və bununla obyektlərin sərhədlərinin axtarışı problemi xeyli çətinləşir. Bundan başqa, informasiyanın tanınması tədqiq edilən və etalon matrisin rəng ləkələrinin uyğunlaşdırılmasının təsadüfi prosesinə çevrilir.

3.Nəticə

Məqalə obrazların mexaniki tanınmasında (şüursuz və ya qeyri-intelektual) insan qabiliyyətlərini təqlid edən alqoritmik model vasitəsilə qurulmuş təbii mühitin vizual və səsli informasiyalarının tanınması problemi tədqiq olunmasına həsr edilmişdir. Vizual informasiyanın tanınmasının müasir üsullarının ən müvəffəqiyyətli tətbiqi mətnlərin məşində yazılanları və əl ilə yazılanlarının tanınmasını və s. hesab etmək olar. Alınan nəticəni məsələlərin tanınma müqayisəsində və ya bəzi iki müntəzəm sahədə etalon yastı matrislərinin və ya qrafların axtarışında uyğunlaşdırmaq olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. – М.: Мир, 1980
2. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника: Пер.с англ. / Под ред. В.Г.Градецкого. М.: Мир, 1989
3. Фу К.С. Последовательные методы в распознавании образов и обучении машин. М.: Наука, 1971
4. Фу К.С. Структурные методы в распознавании образов. М.: Мир, 1977
5. Хуанг С., Шрейбер В., Третьяк О. Обработка изображений / Сб. науч. тр. "Обработка изображений при помощи цифровых вычислительных машин" /Под ред. Эндрюса Х. М.: Мир, 1973, с. 38-39
6. Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений: Учебное пособие/Под ред. Зубарева Ю. Б., Дворковича В. П. М.: Международный центр технической информации. 1997 г.
7. Шаров С.А., Средства компьютерного представления лингвистической информации, 1996, <http://www.rriai.org.ru/~sharoff/>, sharoff@mx.iki.rssi.ru
8. Шахбазова Ш.Н., Сулейманов М.Р., "Этапы распознавания вероятностных образов", Ученые записки АзГУ, 2004
9. Шахбазова Ш.Н., Бонфиг К.В., Сулейманов М.Р., "Вопросы построения системы распознавания нестандартных изображений и речи в архитектуре на базе аппарата гибридной нейро-нечеткой логики", 6-ая Международная конференция "Применение нечетких систем и софт компютинг и Система анализов, Решений и Контроль", Барселона, Испания, 2004
10. Шахбазова Ш.Н., Сулейманов М.Р., "Разработка математического аппарата нейросети для применения в обучении и тестировании", 3-й Интернациональный симпозиум интеллектуальных автоматизированных систем, 2001, Сакариа, Турция
11. Шахбазова Ш.Н., Сулейманов М.Р., "Разработка экспертных систем в интранет ВУЗа", 1-ая Международная конференция по проблемам "Софт Компь. и Компь., работ.со словами в систем. анализе, принят. решений и управления", ICSECW-2001, Анталия, Турция
12. Шахбазова Ш.Н., Сулейманов М.Р., "Интеллектуальные информационные системы обучения", 1-ая Республиканская конференция по новым информационным технологиям НПО, "Galacak Namine", 2000, Баку
13. Шехтер М.С. Зрительное опознание. Закономерности и механизмы. М.: Педагогика, 1981
14. Шлихт Г.Ю. Цифровая обработка цветных изображений. М.: ЭКОМ, 1997
15. Эндрюс Г. Двумерное преобразование / В кн. Обработка изображений и цифровая фильтрация /Под ред. Хуанга Т. М.: Мир. 1979, с. 36-52
16. Aizenberg I. N., Aizenberg N. N. and Krivosheev G.A. Multi-valued and Universal Binary Neurons: Learning Algorithms, Applications to Image Processing and Recognition. Lecture Notes in Artificial Intelligence - Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition, 1999, pp. 21-35

SUMMARY

Zinyat Huseynova

DEVELOPMENTAL STAGES OF RECOGNITION OF VISUAL OBJECTS

This article explores the problem of recognizing visual and audio information about the natural environment using an algorithmic model that simulates a person's ability to mechanically recognize images (unconscious or non-intelligent). The analysis proves that the most successful application of modern methods of the recognition of visual information can be considered the recognition of typewritten and handwritten texts etc. This can also be done by comparing problem recognition or searching for standard flat matrices or matrix graphs in some two regular areas.

Keywords: *recognition, visual objects, sound information, mathematical logic, statistical models*

РЕЗЮМЕ

Зинят Гусейнова

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

В данной статье исследуется проблема распознавания визуальной и звуковой информации о природной среде с помощью алгоритмической модели, которая имитирует способности человека в механическом распознавании изображений (бессознательных или неинтеллектуальных). Анализ позволяет сказать, что наиболее успешным применением современных методов визуального распознавания информации является распознавание текстов, написанных на машинке и от руки и т. д. Это также может быть сделано путем сравнения распознавания проблем или поиска стандартной матрицы или матричных графиков в некоторых двух регулярных областях.

Ключевые слова: *распознавание, визуальные объекты, звуковая информация, математическая логика, статистические модели.*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

ASƏF ƏLİYEV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

aliyev-asef@mail.ru

UOT 656: 001.83(100)

ELEKTRİK AVTOMOBİLLƏRİ

Məqalədə elektriclə işləyən avtomobillərin geniş yayıldığı bir sıra ölkələrin təcrübələri nəzərdən keçirilmişdir. Dünya bazarlarında karbohidrogen enerji daşıyıcılarının qeyri-sabit qiymətləri və ekoloji cəhətdən təmiz mühərriklərin axtarışı avtomobil sənayesi üçün elektrik avtomobillərinin cəlbediciliyini artırmaqdadır. Dünya üzrə elektriclə çalışan avtomobillərin sayının 2030-cu ilədək 100 milyona çatdırılması planlaşdırılır. Avtomobillərin istifadətdiyi 18 milyon barrellik istehlakı 1 milyon barrel azaltmaq üçün dünyada minimum 50 milyon elektromobilin istifadəsə ilazıdır. Elektromobillərin belə sürətli artımı və onlara üstünlük verilməsi yanacaq məhsullarına tələbatı ildən-ilə azaldacaqdır.

Açar sözlər: elektrik avtomobili, hibrid avtomobili, litium-ion batareyaları, Beynəlxalq Energetika Agentliyi.

Müasir dünyamızda ekoloji cəhətdən təmiz məhsullar və həyat tərzi yeni trendə çevrilib. Dünya bazarlarında karbohidrogen enerji daşıyıcılarının qeyri-sabit qiymətləri və ekoloji cəhətdən təmiz mühərriklərin axtarışı avtomobil sənayesi üçün elektrik avtomobillərinin cəlbediciliyini artırmaqdadır.

Elektrik avtomobili-elektrik enerjisi ilə işləyən bir və ya bir neçə mühərrikdən ibarət avtomobildir.

Bəzi hallarda hibrid avtomobillə elektromobili qarışdırırlar. Halbuki, onların arasında ciddi fərqlər var. Belə ki, hibrid avtomobillər iki mühərrikli olur. Onlar həm benzinlə, həm də elektrik enerjisi ilə işləyir. Elektromobillərin hərəkətə gətirilməsində isə benzindən istifadə olunmur. Bu avtomobillərin döşəməsində xüsusi batareyalar yerləşir ki, nəqliyyat vasitəsi onlarda yığılan enerji sayəsində hərəkət edir. Hibrid avtomobillərdən fərqli olaraq elektromobillərdə mühərrik və sürət qutusu olmur. Odur ki, onlara xüsusi yağ tökülür. Hibrid avtomobillər enerjini benzinlə hərəkət edən zamanı yığır, elektromobillər isə əvvəlcədən şarj olunmalıdır.

İlk elektrik vasitəsini kimin ixtira etdiyi məlum deyil, çünki bir neçə ixtiraçıya kredit verilib. 1828-ci ildə Macarıstanlı Anyos Jedlik özü hazırladığı elektrik mühərriki ilə təchiz edilmiş kiçik ölçülü bir avtomobili, daha sonra isə 1832-1839 illəri arasında (icad edilmə ili dəqiq deyil), şotlandiyalı Robert Anderson, elektrik enerjisi ilə işləyən bir vasitə icad etdi [1].

1835-ci ildə isə başqa bir kiçik miqyaslı elektrikli avtomobil Hollandiyanın Qroningen şəhərindən olan professor Sibrandus Stratingh tərəfindən hazırlanmış və Almaniyadan köməkçisi Kristofer Becker tərəfindən inşa edilmişdir [2]. Onlar təkrar doldurulmayan ilkin hüceyrələr tərəfindən təchiz edilmiş kiçik miqyaslı elektrikli bir avtomobil yaratdılar. 1835-ci ildə Vermontun Brandon şəhərindəki dəmirçi Tomas Davenport kiçik miqyaslı elektrikli bir maşın qurdu. Davenport eyni zamanda Amerika istehsalı olan ilk elektrik mühərrikinin ixtiraçısı idi.

Elektrik mühərriki ilə çalışan ilk nəqliyyat vasitəsi 1888-ci ildə alman ixtiraçı Andreas Flocken tərəfindən tərtib edilmiş və ilk həqiqi elektrik avtomobili olaraq qəbul edilmişdir [3].

Maraqlıdır ki, sürətlə inkişaf edən və gələcəyinə böyük ümidlər bəslənən elektromobil dünyası birdən-birə, daha dəqiq desək, XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq sükuta qərq oldu və bu texnologiya demək olar ki, unuduldu. Bunu isə aşağıdakı səbəblə izah etmək olar.

Ən böyük səbəb əlbəttə ki, zəngin neft yataqlarının üzə çıxması və dünyanın bir sıra iri ölkələrinin neftə olan marağının artması idi. Məhz bunu nəzərə alan avtomobil istehsalçıları da artıq elektrik deyil, yanacaq ilə hərəkət edən və daha böyük sürətə, uzun məsafə qət etmək bacarığına malik, həmçinin manevr imkanları ilə seçilən nəqliyyat vasitələrinə üstünlük verirdilər. Nəticədə, elektromobillərin istehsalı sürətlə azalmağa doğru getdi. Məsələn, 1920-ci ildə dünyada elektrik mühərriki ilə işləyən avtomobillərin sayı cəmi 1%, 1930-cu ildə isə qeyd olunan rəqəmdən də az idi. Yalnız 1980-ci ilin sonunda dünya yenidən demək olar ki, unudulmuş elektromobilləri xatırlamaq məcburiyyətində qaldı. Belə ki, atmosfer qatının həddən artıq çirklənməsi, təbiət hadisələrinin çoxalması, cəmiyyətin təmiz hava, su, qida çatışmazlığı ilə üzləşməsi, həmçinin neft yataqlarının tədricən azalması diqqəti yenidən elektrik mühərriki ilə işləyən nəqliyyat vasitələrinə yönəltdi.

Elektromobillərin artımını son on ildə statistik göstəricilərə baxsaq açıq-aşkar müşahidə edə bilərik. Dünyada elektromobillərin sayı 2009-cu ildə 6000, 2016-cı ildə 2 milyon, 2017-ci ildə 2,5 milyon, 2018-ci ildə 5,1 milyon olmuşdur və bu avtomobillərin 80%-i ABŞ, Çin, Yaponiya, Böyük Britaniya və Norveç kimi ölkələrin payına düşür [4].

Elektromobillərin çox sürətlə artması statistik göstəricilərdən də görünür. Beynəlxalq Energetika Agentliyi (IEA) "Qlobal elektrik avtomobili icmalı-2017" adlı hesabatında 2025-ci ilə qədər elektrik avtomobillərinin 70 milyona çatacağını proqnozlaşdırır [5].

Elektromobillərin istehsalı bir çox hallarda adi avtomobillərdən daha baha başa gəlir. İstehsal xərclərinin əhəmiyyətli bir hissəsini batareya və enerji saxlama mexanizmləri təşkil edir. Belə ki, bu komponent ümumi istehsal xərcinin ortalama olaraq 1/3-ni təşkil edir. Lakin batareya və enerji saxlama mexanizmlərinin istehsal xərci 2008-ci illə müqayisədə 4 dəfə azalmışdır. Hal-hazırda bir neçə avtomobil şirkətinin bu xərclərin azaldılması istiqamətində ciddi elmi-tədqiqatlar apardığını nəzərə alsaq, qiymətin yaxın gələcəkdə enəcəyini təxmin etmək olar. Məşhur UBS bankının təhlilçiləri hesab edirlər ki, Avropada 2021-ci ildə eyni avtomobilin yanacaq ilə işləyən və elektrikli, yaxud hibrid formada çalışan modelləri arasında qiymət fərqi qapanacaq.

Cəlbedicilik nöqtəy-nəzərindən, avtomobilin yanacaq, yaxud elektrik sərfiyyatı da mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Beynəlxalq Enerji Agentliyinin hesabatına görə, Avropada 100 km məsafəni qət etmək üçün elektromobil daxili yanma mühərrikinə malik maşından 4-5 dəfə az xərc tələb edir.

Sözsüz ki, elektromobillərin alıcılara yanacaq ilə işləyən avtomobillərə nisbətə daha cəlbedici görünməsi üçün onun satış qiyməti əlverişli olmalıdır. Hal-hazırda bir çox ölkələrdə müşahidə edilən problemlərdən biri elektromobillərin yanacaq ilə işləyən avtomobillərə nisbətə daha baha olmasıdır. Belə ki, istehsal xərclərinin yüksək olduğu və elektromobillərin yeni-yeni bazara daxil olduğu bir mühitdə müştərilərdə onlara qarşı marağın oyadılması olduqca vacibdir. Sırası bir müştəri üçün elektromobilin maddi cəhətdən əlçatan hala gətirilməsi vacibdir ki, o, benzin və dizel kimi yanacaq vasitələri ilə işləyən avtomobili daha üstün tutmasın. Məhz bu nöqtəy-nəzərdən çıxış edərək, dünyanın bir çox ölkələrində elektromobillərin daha cəlbedici və maddi cəhətdən əlverişli olması üçün geniş miqyaslı dövlət strategiyaları həyata keçirilməkdədir. Bu istiqamətdə atılan addımları iki kateqoriyaya ayırmaq olar: təşviqləndirici addımlar və münasib infrastrukturun (burada infrastruktur dedikdə, enerji təchizatı şəbəkəsi nəzərdə tutulur) yaradılması. Əgər təşviqləndirici addımlar elektromobillərin müştərilər üçün cəlbedici, əlverişli və səmərəli olması cəhətdən önəmlidirsə, münasib enerji təchizatı şəbəkəsinin yaradılması isə həmin nəqliyyat vasitələrinin istifadəsinin rahat hala gətirilməsi üçün əhəmiyyət kəsb edir [6].

Elektromobillərin geniş yayıldığı bir sıra ölkələrin təcrübələrini nəzərdən keçirək:

Çin.

Dünyada ən çox əhaliyə malik Çin Xalq Respublikası elektrikli çalışan bütün növ avtomobillərin istifadəsi sahəsində xüsusilə fərqlənir. XX əsrin başlanğıcından bu günə kimi Çində dövlət tərəfindən bir sıra böyük miqyaslı layihələr həyata keçirilmiş, strateji yol xəritələri

hazırlanmışdır ki, bunların nəticəsində ölkədə elektriklə çalışan avtomobillərin həm istehsal, həm də istifadəsi istiqamətində ciddi nailiyyətlər əldə edilmişdir. Məsələn, dünyada bu qəbildən olan avtomobillərin ən çox istifadə edildiyi ölkə Çindir. Çin digər ölkələri geridə qoyaraq liderlik mövqeyinə çıxmışdır. 2016-cı ildə Çində 507000 elektrik və hibrid avtomobilləri satılıb, bu 2015-ci illə müqayisədə 53% artım deməkdir. Bu ölkə həm də onunla fərqlənir ki, burada elektriklə çalışan skuterlər və avtobuslar (170000 ədəd) da digər ölkələrə nisbətə daha geniş istifadə edilir [6]. Mütləq mənada, Çin 2018-ci ildə 2,3 milyon elektrikli nəqliyyat vasitəsi ilə dünyanın ən böyük bazarı olaraq qaldı.

Dünyanın ən böyük avtomobil bazarına sahib olan Çin yanacaq ilə işləyən avtomobillərin istehsalının və satışının ləğvi barədə düşünür. Çin hökuməti Fransa və Böyük Britaniyanın yolu ilə gedərək 2040-cı ilədək yanacaq ilə işləyən avtomobillərin satışını qadağan etmək niyyətindədir.

Böyük Britaniya.

Böyük Britaniyada çoxsaylı təşviqədar addımlar atılmışdır ki, bunun nəticəsində ölkədə elektromobillərin sayı sürətlə artmaqdadır.

Böyük Britaniyada 2016-cı ilin yanvarından 2020-ci ilin mart ayına qədər qeydə alınmış bütün elektrikli avtomobillərin sayı aylarla aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir:

Aylar	2016	2017	2018	2019	2020
Yanvar	584	1010	635	1334	4054
Fevral	16	483	355	731	2508
Mart	2341	3141	2904	3932	11694
Aprel	580	668	929	1517	-
May	517	926	1099	1990	-
İyun	1006	1466	1522	2461	-
İyul	419	860	880	2271	-
Avqust	16	476	659	3147	-
Sentyabr	2128	2097	2290	7704	-
Oktyabr	394	672	1256	3162	-
Noyabr	605	834	1415	4652	-
Dekabr	1158	964	1540	4939	-
Cəmi:	9764	13597	15484	37840	18256

Böyük Britaniyada 175000-dən çox elektromobil istifadədədir. Bu ölkədə elektromobillərin sayı sürətlə artmaqdadır. Təkcə 2019-cu ildə 37840 elektromobil qeydə alınmışdır.

Elektromobillərin belə sürətlə artmasına səbəb Böyük Britaniyada balansında elektromobil olan hüquqi şəxslərə elektromobillə bağlı rüsumların bir çoxunda müxtəlif güzəştlər edilməsidir. Britaniya hökuməti "Plug-in Car Grant" proqramı çərçivəsində idxalçılar və alıcılara elektromobilin ümumi dəyərinin 25%-i dəyərində subsidiya verir. Elektromobillərin şəhərdaxili mərkəz ərazilərə giriş haqqından azad edilməsi də qeyd edilməlidir. Elektromobillərin parkinq haqqından azad edilməsi, yaxud aşağı tarifdə cəlb olunması digər üstünlükdür.

İnfrastruktur cəhətdən də Britaniyada əhəmiyyətli irəliləyişlər əldə edilmişdir. Hal-hazırda ölkədə 13000-dən çox şarj məntəqəsi mövcuddur.

Norveç.

Elektromobillər bazardakı payına görə dünyada ən yüksək göstəriciyə (hər 1000 nəfərə 22 maşın) malikdir. Norveçdə 100000-dən çox elektromobil istifadədədir və 8000-ə yaxın şarj məntəqəsi fəaliyyət göstərir [6]. Ölkədə olan maşınların 44,3%-ni elektromobillər təşkil edir.

2019-cu ildə Norveçdə 60316 yeni elektrik avtomobili satıldı ki, bu da elektron avtomobillərin bazar payı 31,2% olduğu illə müqayisədə 30,8% artımdır.

Norveç avtomobil idxalçısı birliyi, elektrik avtomobillərin 2020-ci ildə 55 ilə 60% arasında yeni avtomobillər üçün bazar payı alacağını qeyd etmişdir.

Norveç Krallığının iri neft-qaz istehsalçısı və ixracatçısı olmasına baxmayaraq, bu ölkə daxili bazarında dizel və benzin motorlarının satışını dayandırmaq istəyir. Ümumiyyətlə, Norveç hökuməti 2025-ci ilədək ölkə ərazisində yanacaq (daxili yanma mühərriki) işləyən nəqliyyat vasitələrinin istifadəsini tamamilə qadağan etməyi planlaşdırır. Bunun əvəzinə əhaliyə alternativlər, ilk növbədə elektromobillər təklif olunacaq. Bu məqsədlə elektrik avtomobilləri alacaq şəxslərə vergi güzəştləri, pulsuz parkinq də nəzərdə tutulub.

Yaponiya.

Yaponiya batareya ilə işləyən elektrik avtomobillərinin inkişafında dünya lideri olan və litium-ion batareyalarını ilk sınaq edən avtomobil şirkəti “Nissan” şirkətinin vətənidir. 2009-cu ildə Yaponiyanın qlobal litium-ion istehsalında payı 57% olmuşdur. Batareya sənayesi Yaponiyanın sənaye siyasətində potensial inkişaf edən sahələrdən biri kimi vurğulanmışdır. Son hökumət siyasəti olan “Gələcək nəsillə Avtomobil Strategiyası 2020” 2020-ci ilə qədər ölkədə 2 milyon enerji doldurma, 5000 sürətli enerji doldurma məntəqəsinin qurulması hədəfi daxil edilmişdir. 2001-ci ildən bəri Yaponiya elektrik ilə işləyən nəqliyyat vasitələrinin alıcılarına müəyyən imtiyazlar edir [7].

ABŞ.

Son bir neçə il ərzində ABŞ bazarında elektrik ilə işləyən nəqliyyat vasitələrinə maraq artmışdır. 2008-ci ildən 2014-cü ilin sentyabrına kimi ABŞ-da 250 mindən çox elektrik avtomobili satılmışdır ki, ümumi satışın 40%-i Kaliforniyanın payına düşür. 2014-cü ilin iyun məlumatına əsasən ABŞ elektrik avtomobilləri bazarında 45% qlobal satış payı ilə dünya lideridir. Bu müddətdə ən çox satılan avtomobillər “Chevrolet Volt”, “Nissan Leaf”, “Prius PHV” və “Tesla Model S” olmuşdur. ABŞ-da dövlət səviyyəsində elektrik ilə işləyən nəqliyyat vasitələrinin təşviqi məqsədilə siyasət həyata keçirilir. ABŞ daxili istehsalın və litium-ion texnologiyasında qlobal liderə çevrilmək üçün böyük məbləğdə investisiya etmişdir.

ABŞ-ın Energetika Departamenti batareya qiymətlərinin aşağı salınması üçün hədəflər qoymuşdur. Departamentin sponsorluğu ilə həyata keçirilən araşdırma nəticəsində 2022-ci ilə qədər batareya qiymətlərinin 125 dollar/kilovat saat olması hədəflənir [7].

Tesla artıq neçə illərdir ki, elektrik avtomobilləri arasında öz nüfuzunu qoruyub saxlamaqdadır. 2019 ilin ən yaxşı elektrik avtomobili gözlənilməli kimi Tesla 3 Modeli seçildi. Tesla 3 Modeli 500 kilometrə qədər bir batareya ilə yol qət etmək bacarığına sahibdir. 2020-ci ilin mart ayında şirkət milyonuncu elektromobilini istehsal edib. Həmin elektromobil Model Y olub. Şirkət Çində il ərzində 150000 ədəd elektromobil istehsal etməyi planlaşdırır. ABŞ-da yerləşən Gigafactory-də il ərzində 500000 elektromobil istehsal olunur. Beləliklə Şanxaydakı zavod ilə birlikdə şirkət bu ilin sonuna kimi 650000 elektromobil istehsal etməlidir. Keçən ilki və yeni məlumatlara əsasən demək olar ki, Tesla-nın istehsalat tempi bir ay ərzində 40000 elektromobil təşkil edir.

Almaniya.

Avtomobil sənayesi Almaniya da ən böyük sənaye sahəsidir. Almaniya Avropada avtomobil istehsalına görə liderdir [7].

Lakin, Almaniya avtomobil sənayesi yalnız elektromobillərdən ibarət nəqliyyat vasitələrinin istehsalına keçə bilmir. Bu ölkənin avtomobil sənayesi assosiasiyası bunu akumulyator batareyaları üçün əsas xammal çatışmazlığı ilə izah edir.

Almaniya dəfələrlə yaxın 10 ildə tamamilə elektrik avtomobillərinə keçəcəyini bəyan etsədə görünən odur ki, xammal problemi üzündən bu məqsədə çatmaq heçdə asan olmayacaq. Bu ölkənin 2030-cu ilə qədər tamamilə elektrik avtomobillərinə keçməsi üçün batareyanın xammal problemi əsas maneə hesab olunur.

Almaniya hətta Avropa İttifaqına 2030-cu ildən etibarən benzin və dizel mühərrikli yeni avtomobillərin satışını qadağan edən qətnamə göndərmişdir. Amma Almaniya avtomobil sənayesi

gözlənilməz çətinliklə qarşılaşmışdır. Dünyada akumulyator batareyalarının istehsalı üçün sadəcə xammal çatışmır. Elektromobil sənayesi üçün dünyada istehsal gücündən çox xammal çatışmamazlığı problemi yaşanır. Bura əsasən kobalt, qrafin, litium və marqans elementləri daxildir. Dünyada isə əsasən müxtəlif sektorlarda daha innovativ litium-ion batareyalarından geniş istifadə edilir [8].

Almaniyada 2020-ci ilin yanvarın 1-nə olan məlumata əsasən 136600 ədəd elektromobil istifadədir. Təkcə son iki ildə elektromobillərin satışında artım qeydə alınmışdır. 2018-ci ildə 29314 elektromobil, 2019-cu ildə isə 53442 elektromobil qeydə alınmışdır.

Azərbaycan.

2015-ci ildə qəbul edilən Paris BMT-nin İqlim Dəyişiklikləri üzrə Çərçivə Konvensiyasını imzalayan tərəflərdən biri kimi Azərbaycan hökuməti də elektromobillərin istifadəsinin təşviqi istiqamətində işlər görməyə başlamışdır. Elektromobillərin şəkəlləşmiş şəkildə istifadəsi üçün münasib infrastruktur və qanunvericilik mütləq şərtlərdir. Elektromobillərin dünyada yalnız son bir neçə ildə populyarlaşdığını nəzərə alsaq, Azərbaycandakı mövcud vəziyyətin bu tip avtomobillərin istifadəsi üçün elə də münasib olmaması təəccüblü deyildir. Təsədüfi deyildir ki, inkişaf etmiş və etməkdə olan ölkələrin bir çoxu bu sahədə ciddi işlər görsələr də, hələ də müəyyən problemlər (elektromobillərin istehsal qiymətinin yüksək olması, ölkənin bütün yerlərində şarj məntəqələrinin olmaması və s.) qalmaqdadır.

Bu sahədə Azərbaycanda son dövrlərdə müəyyən işlər görülmüşdür. Belə ki, "GreenCar" MMC, Azərbaycan Avtomobil Federasiyası və İDEA (Ətraf mühitin Mühafizəsi naminə Beynəlxalq Dialoq) İctimai Birliyinin dəstəyi ilə 2014-cü ildən ölkə ərazisində geniş miqyaslı innovativ-ekoloji layihələrin həyata keçirilməsinə başlanıb. Layihələr çərçivəsində elektromobillərlə bağlı ən son texnoloji yeniliklərin Azərbaycana gətirilməsi və ətraf mühitin mühafizəsi və sağlam ekoloji mühitin yaradılmasına dəstək vermək nəzərdə tutulur. O cümlədən, layihə çərçivəsində elektromobillər və elektrikli çalışan digər nəqliyyat vasitələri də Azərbaycana gətirilmişdir.

2020-ci ildən etibarən Azərbaycanda elektrik mühərriki ilə işləyən avtomobillərin sayca çoxalması gözlənildiyindən, onların geniş miqyasda alışı və istifadəsini təmin etmək üçün tam formalaşmış elektrik enerjisi infrastrukturunun yaradılması nəzərdə tutulur.

Dünya üzrə avtomobillər hər gün 18 milyon barrel yanacaq məhsulları istifadə edirlər. Fikrimcə elektromobillərin indiki satış tempi və digər tendensiyaların mövcud sürəti ilə 18 milyon barrelik istehlakı 1 milyon barrel azaltmaq üçün dünyada minimum 50 milyon elektromobilin istifadəsi lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Bellis, Mary (23 March 2019). "Wait, There Were Electric Cars Between 1830 and 1930?". ThoughtCo. Retrieved 12 November 2019
2. "Het wagentje van Stratingh". University of Groningen (in Dutch). 5 June 2019. Retrieved 27 January 2020
3. "Elektroauto in Coburg erfunden" [Electric car invented in Coburg]. Neue Presse Coburg (in German). Germany. 12 January 2011. Retrieved 30 September 2019
4. International Energy Agency (2016) Global EV Outlook
5. International Energy Agency (2017) Global EV Outlook
6. İnkilab Şahbazov Elektrik mühərriki ilə işləyən avtomobillərin Azərbaycanda istifadəsinin təşviqi, Bakı, 2017
7. Pərvin Xasıyeva Alternativ enerji ilə işləyən avtomobillərin dünyada istehsalı və bu sahənin inkişaf perspektivləri haqqında arayış, Bakı, 2015
8. <https://banco.az> › news ›

РЕЗЮМЕ

Асаф Алиев

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВТОМОБИЛИ

В статье рассмотрены опыты ряда стран, где широко распространены электромобили.

Нестабильные цены на углеводородные энергоносители на мировых рынках и поиск экологически чистых двигателей повышают привлекательность электромобилей для автомобильной промышленности. Число электромобилей в мире планируется довести до 100 миллионов к 2030 году. 18 миллионов баррелей, используемых автомобилями, - это минимум 1 миллион электромобилей в мире, чтобы сократить потребление 50 миллионов баррелей. Такой быстрый рост электромобилей и отдача им предпочтений сократят спрос на топливо из года в год.

Key words: *electric car, hybrid car, lithium-ion batteries, International Energy Agency.*

SUMMARY

Asaf Aliyev

ELECTRIC VEHICLES

The article was discusses the experiences of a number of countries where electric vehicles are widely distributed.

Unstable prices for hydrocarbon energy carriers on world markets and the search for environmentally friendly engines increase the attractiveness of electric vehicles for the automotive industry. The number of electric vehicles in the world is planned to reach 100 million by 2030. The 18 million barrels used by cars is a minimum of 1 million electric vehicles in the world, to reduce the consumption of 50 million barrels. This rapid growth of electric vehicles and their preferences will reduce the demand for fuel from year to year.

Ключевые слова: *электромобиль, гибридный автомобиль, литий-ионные батареи, Международное Энергетическое Агентство*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Мəqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

МАХБУБ КАЗЫМОВ*Нахчыванское Отделение НАНА**mahbubkazimov@yahoo.com*

УДК 621. 548 (81237). ББК 31

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МАЛЫХ РЕК НАХЧЫВАНСКОЙ АР И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНИ ГЭС

В статье рассматриваются преимущества малой гидроэнергетики как альтернативного источника энергии. Состояние, проблемы и энергетический потенциал малых рек Нахчыванской АР были проанализированы в процессе их использования. В ходе исследования было определено, что сегодня, в связи с резким сокращением водопотребления в реках Нахчыванской АР, для эффективного использования энергии в этих реках целесообразно использовать объекты малой гидроэнергетики. Для этого были рассмотрены наиболее подходящие варианты обеспечения потребителей электроэнергией через мини-ГЭС в соответствии с местными условиями.

Ключевые слова: *малые реки, гидроэнергетический потенциал, мини ГЭС, альтернативные источники энергии.*

1. Введение:

Энергообеспечение – одна из наиболее актуальных проблем человечества. Мировые запасы нефти и газа стремительно уменьшаются и недалёк тот день, когда они будут полностью исчерпаны. Сегодня существует несколько направлений альтернативной энергетики. Потенциал гидроэнергетики является лучшим источником для удовлетворения нужд потребителей и не наносит ущерб природе.

Вода была первым источником энергии, который использовал человек. Энергия воды является для людей неиссякаемым источником электроэнергии. В последнее время растущий спрос на энергоносители, экологическая безопасность заставляет жителей горных регионов Нахчыванской АР искать новые способы превращение энергии воды в электричество. Рост стоимости ископаемого топлива, экологически опасные выбросы вредных веществ в атмосферу и д. факторы привели к пересмотру места мини ГЭС в энергетическом балансе Нахчыванской АР. Более 70% территорий Нахчыванской АР составляют горные районы, наиболее экономичным решением энергетических проблем, которых является речная и приточная энергия. Так как обеспечение энергией этих районов требует значительных затрат. Источником энергии мини ГЭС предложено использовать небольшие реки, ручьи, перепады высот и каналов. При определении гидроэнергетического потенциала этих рек нами учитывались все потери, связанные с производством электроэнергии (невозможность полного использования стока воды, ограничение использования верхних и нижних участков рек, потери напора в проточном тракте и в оборудовании). При этом надо учитывать и то, что энергетические ресурсы рек Нахчыванской АР не беспредельны и в связи с глобальным потеплением с каждым годом их энергетический потенциал уменьшаются.

На этих малых речках и притоках, на небольших ручьях с перепадами высот, в которых можно использовать кинетическую энергию воды можно установить мини ГЭС, с мощностью

до 10 – 25 кВт. Применяя современные автоматические системы, можно решить в труднодоступных районах локальное энергообеспечение индивидуальных потребителей.

II. Экспериментальный процесс:

Формирование рек и их притоков происходит на высоте от 2500 – 3500 м Даралаязско-Зангезурского высокогорья и все эти реки проходят через глубокие ущелья и устремляются вниз по склону и руслу (рис.1.):

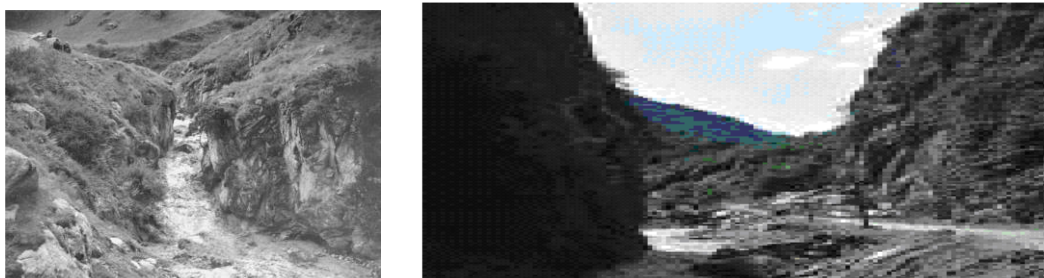


Рис. 1. Малые реки в горах наиболее перспективны для мини ГЭС (Шахбузский р-н).

На рисунке 2. показаны реальные географические продольные профили расположения рек Нахчыванчай и Джагричай:

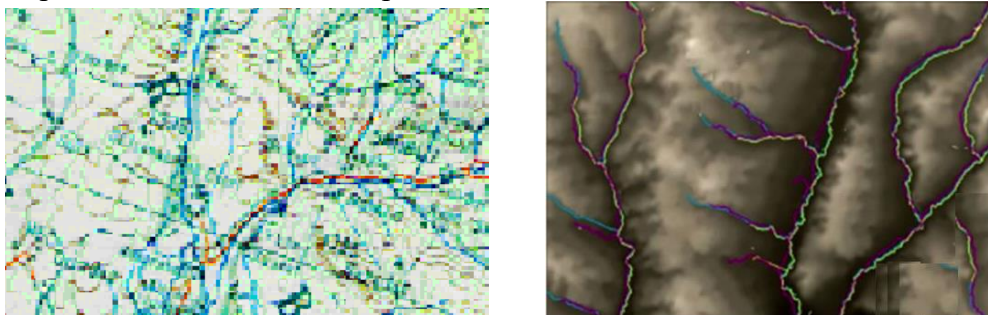


Рис.2. Географическое расположение рек Нахчыванчая и Джагричая.

Таблица 1. Показатели годового объема стока вод Нахчыванской АР по сезонам (%):

Таблица 1.

Реки	% общего объема годового стока				Уклон водной поверхности, %
	I–III	IV–VI	VII–IX	X–XII	
Алинджачай, Лакатагчай, Кукючай	9,9	62,6	16,9	10,6	29,3 - 34,7
Нахчыванчай, Ордубадчай, Ахурачай, Насирвазчай	12,1	50,7	23,6	13,6	27,8 - 31,7
Гилянчай, Дуйлунчай, Айлисчай, Парагачай	17,8	65,6	9,2	7,4	34,2 – 38,4

Все реки, имеющиеся в Нахчыванской АР, берут свое начало из стоков талых вод, вытекающих из вершин Даралаязского и Зангезурского высокогорья (2400-3817 м).

Трудности использования энергии малых рек связаны с небольшими расходами воды (от 0.92 м³/с до 11.5 м³/с), сезонностью работы малых ГЭС.

Анализ гидрологических характеристик показал, что большие участки этих рек имеют скоростное водного течения и глубокие русла позволяющих эффективно эксплуатировать малые бесплотинные ГЭС.

Теоретически с 1 квадрата площади (1км²) реки можно получить 750 кВт электрической энергии. На самом деле можно использовать только малую часть высоты, с которых эти реки стекают. Для использования потенциала малых рек, в качестве основной характеристики

малых ГЭС принята их установленная мощность. В зависимости максимального использования напора воды малые ГЭС классифицируются:

- низкое давление – от 6 м до 50 м, КПД – 0,9;
- среднее давление – от 30 до 150 м, КПД – 0,9 ;
- высокое давление – от 150 м и выше, КПД – 0,95 - 0,96.

При выборе мест размещения микро ГЭС на этих реках, учитывается энергетический потенциал потока воды в этих реках:

- с учетом рельефа местности и гидрологического режима рек, необходимо установить места для размещения нескольких мини ГЭС;
- определить напор и мощность водяного потока;
- определить высоту и длину верхнего бьефа от нижнего;
- определить типы мини ГЭС.

Расход воды (Q) зависит от величины и скорости потока воды:

$$Q = V \cdot A \cdot t$$

Где: t – объем воды, прошедший за определенное время;

V – средняя скорость воды;

A – поперечное сечение русла реки или канала.

Энергетический потенциал реки зависит от расхода воды и высоты ее падения. Даже реки с небольшим расходом воды в зависимости от напора могут производить большое количество энергии, если высота падения достаточно большая. Значение мощность напора воды на мини ГЭС зависит от разницы высоты верхнего бьефа нижнего бьефа (рис.3.):

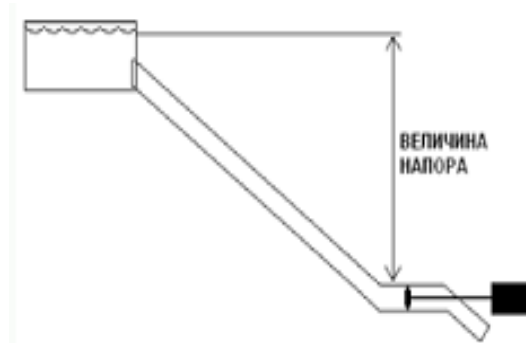


Рис.3. Разница высоты верхнего бьефа от нижнего бьефа

Напор воды (H) в каждый момент времени в зависимости от верхнего бьефа (ВБ) и нижнего (НБ) бьефа определяется по формуле:

$$H = H_{пол} - h_{тр} - h_{доп}$$

Где: H – рабочий напор на гидротурбины;

$H_{пол}$ – полный напор;

$h_{тр}$ – потери на трение в водоводе;

$h_{доп}$ – дополнительные потери в водозаборах, сужениях, расширениях, задвижках и т.

Значение потерь на трение в водоводе определяется по формуле:

$$h_{тр} = J L$$

Где: J – гидравлический градиент;

L – длина водовода, (м).

Гидравлический градиент определяются по формуле:

$$J = a V^m D^n$$

Где: V – скорость потока, (м);

D – диаметр водовода, (м);

a, n, m – коэффициенты материала, из которого изготовлен водовод.

– для стальных труб: $a = 0,885$; $n = 1,8$; $m = 1,17$;

– для бетонных труб: $a = 0,917$; $n = 2,0$; $m = 1,25$.

На выбранном участка L (м) мощность водотока N (Вт) рассчитывается по формуле:

$$N = \rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta H = 9810 \cdot Q \cdot \Delta H$$

Где: ΔH – разность уровней (м);

Q – расход воды на выбранном участке ($\text{м}^3/\text{с}$);

N – мощность водотока (кВт);

ρ – плотность воды ($\text{кг}/\text{м}^3$);

G – ускорение свободного падения ($\text{м}/\text{с}^2$)

В горных условиях Нахчыванской АР даже при малых расходах воды можно создать значительный напор воды. При больших уклонах воды в начале деривации надо сооружать отстойник и наносы, выпавшие в отстойник, будут удалены в реку через промывной канал. В качестве водовода можно применять открытый канал или трубопровод, в конце которой устраивается уравнильный резервуар (5) для уменьшения гидравлического удара (рис.4):

Напор воды в зависимости от уклона русла реки рассчитывается по формуле:

$$H = 102 P_h / Q \mu \varphi \eta_r$$

Где: P_h – номинальная заданная мощность электрогенератора, кВт;

Q – минимальный дебит водостока, $\text{м}^3/\text{с}$;

μ – коэффициент потерь напора воды;

φ – коэффициент потерь расхода воды;

η_r – КПД электрогенератора.

Мощность напора воды на малых ГЭС определяется по формуле:

$$N_{\text{ГЭС}} = \frac{\sum H_i N_i \Delta \tau_i}{\sum N_i \Delta \tau_i}$$

Где: H_i ; N_i – средний напор и мощность ГЭС для промежутка времени ($\Delta \tau$).

Таблице 2. показаны уклоны и среднегодовой расход вод в реках Нахчыванской АР:

Таблица 2.

Наименование рек	Площадь бассейна, км ²	Протяженность притоков, км	Высота начало реки н.у.м. (м)	Среднегодовой расход воды, м ³ /с	Уклон %
Нахчыванчай	1630	617	2720	3,5	27,80
Алинджачай	758	178	2800	2,0	29,30
Гилянчай	432	196	3500	3,3	38,20
Дуйлунчай	143	43	2650	2,7	33,60
Айлисчай	58	16	3450	3,2	34,20
Ванандчай	94	18	3110	3,1	36,40
Ордубадчай	54	13	2900	4,3	31,80

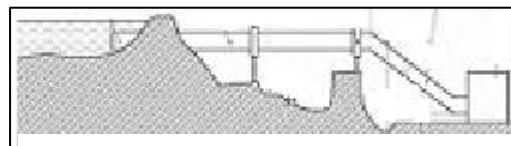
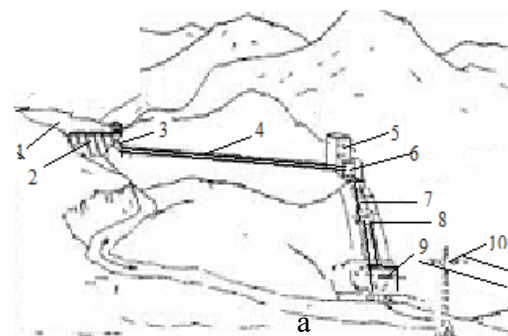
III. Результаты:

Кинетическая энергия падающей воды обусловлена проекцией силы тяжести на направление движения потока воды, которая определяется разностью уровней воды.

Кинетическая энергия потока воды за время $W_{\text{ч}}$ (час) , равна:

$$W_{\text{ч}} = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot T \text{ (кВт} \cdot \text{час)}$$

Мощность мини ГЭС определяется по формуле:



б

1– русло реки; 2– плотина; 3– водоприемник; 4– трубопровод; 5– уравнильный резервуар; 6– помещение задвижек; 7– турбинный трубопровод; 8– анкерная опора; 9– здание ГЭС; 10– ЛЭП.

Рис.4. Применение деривационной схемы в горной местности.

$$P = 9,81 \eta Q H$$

Где: P – мощность мини ГЭС, (кВт);

Q – расход воды, ($\text{м}^3/\text{с}$);

H – напор воды подведенной к гидротурбине, (м);

η – КПД гидроэлектростанции.

Принимаем, что мощности рек Нахчыванской АР будут использованы в течении года (8760 ч.), годовую потенциальную энергию ($\mathcal{E}_{\text{пот}}$) этих рек определяем по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{пот}} = 8760 N_{\text{пот}}$$

Где: $\mathcal{E}_{\text{пот}}$ – годовая потенциальная энергия рек;

$N_{\text{пот}}$ – среднегодовая потенциальная мощность рек.

Число часов использования установленной мощности в году из-за неравномерной работы ГЭС в течение года и определяется по формуле:

$$T_{\text{год}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{N_{\text{уст}}}$$

КПД использования установленной мощности малых ГЭС ($K_{\text{уст}}$) определяется по

формуле:

$$K_{\text{уст}} = \frac{T_{\text{год}}}{8760}$$

Где: $T_{\text{год}}$ – число часов использования мощности малыми ГЭС в году

8760 – количеству часов в году

Использование энергию потока воды путем несколько последовательно расположенных в каскаде агрегатами называется каскадным использованием энергии реки. При работе малых ГЭС в каскадном режиме выбор количества гидроагрегатов производится

по их мощности:

$$N_{\text{агр}} = \frac{N_{\text{ГЭС}}}{Z}$$

Где: Z – число гидроагрегатов.

Срок окупаемости малых ГЭС ($C_{\text{ок}}$) определяется по формуле:

$$C_{\text{ок}} = K_{\text{ГЭС}} / (V_{\text{ГЭС}} \cdot C_{\text{топ}})$$

Где: $K_{\text{ГЭС}}$ – капиталовложения в малых ГЭС ;

$V_{\text{ГЭС}}$ – экономия топлива от строительства малой ГЭС, (тонн у. т.);

$C_{\text{топ}}$ – стоимость 1 тонны у.т.

Общий КПД проточных мини ГЭС для небольших перепадов равно 80-85%.

Таблица 3. Мощности малых ГЭС (площадь гидроколеса 1 м^2) в зависимости от скорости потока воды:

Таблица 3.

Скорость воды, м/с	Мощность мини ГЭС Вт
1	205
1,5	692
2	1640
2,5	3203
3	5535

IV. Выводы:

1. Нахчыванская АР обладает достаточными водными ресурсами для локального удовлетворения энергией потребителей. Определены, что в регионе имеются много малых рек для их использования мини ГЭС.

2. Водно-энергетические ресурсы Нахчыванской АР распределены между притоками и малыми реками. Определены горные реки, на пути которых имеются каньоны, где можно использовать ступени этих рек, для получения энергии.

3. Используя эти гидротехнические ресурсы Нахчыванской АР, можно обеспечить

потребность жителей проживающие на удаленных местностях электроэнергией; Определены гидроэнергетические потенциалы этих рек. Суммарные мощности этих малых ГЭС могут составить 50% потребности Нахичеванской АР.

4. В последнее время в Нахичеванской АР остро встает вопрос о рациональном использовании, их охране и истощении водных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А.Е., Бляшко Я.И. и др., Гидроэлектростанции малой мощности, Учеб. Пособие, Спб., Изд-во Политехн. Ун-та, 2005, с. 432
2. Беглярова Э.С., Козлов Д.В., Егоров М.И. Проектирование малых гидроэлектростанций. Московский гидромелиоративный институт. Москва, 2002, с. 176
3. Великанова А.Л., Закачурина Е.В. Роль малых ГЭС в рациональном использовании малых рек, Гидротехническое строительство, 1997, №2, с. 161
4. Щавелева Д.С., Использование водной энергии, Ленинград, Энергоатомиздат, 1986, с. 147
5. Карелин В.Я., Волшаник В.В., Сооружения и оборудование малых ГЭС, Москва, Энергоатомиздат, 1986, с. 199
6. Курилов Ю.М., Альтернативные источники энергии, 2008 г, с.1-10
7. Малая гидроэнергетика, под ред. Михайлова Л.П., М., Энергоатомиздат, 1989

XÜLASƏ

Məhəbub Kazımov

NAXÇIVAN MR – İN KİÇİK ÇAYLARININ ENERJİ EHTİYATLARININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ KİÇİK SES-LƏRİN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

Məqalədə alternativ enerji mənbəyi kimi kiçik hidroenerjetikanın üstünlüklərinə baxılmışdır. Naxçıvan MR-in kiçik çaylarının vəziyyətləri, problemləri və enerji potensiallarından istifadə olunması zamanı onların vəziyyətləri və problemləri analiz edilmişdir. Araşdırmalar zamanı müəyyən edilmişdir ki, bu gün Naxçıvan MR-in çaylarında su sərfinin kəskin azalması səbəbindən bu çayların enerjisindən səmərəli istifadə olunması üçün kiçik hidroenerji qurğulardan istifadə olunması məqsədəuyğundur. Bu məqsədlə istehlakçıların yerli şəraitə uyğun olaraq, mini SES-lər vasitəsi ilə elektrik enerjisi ilə təmin olunmalarının ən münasib variantlarına baxılmışdır.

Açar sözlər: *kiçik çaylar, hidroenerjetik potensial, mini SES, alternativ enerji mənbələri*

SUMMARY

Mahbub Kazimov

ASSESSMENT OF THE ENERGY POTENTIAL OF SMALL RIVERS IN THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MINI HYDROPOWER PLANTS

The article considers the advantages of small hydropower as an alternative source of energy. The problems and the state of development of the energy potentials of small rivers of the Nakhchivan Autonomous Republic are analyzed. It has been established that, due to a sharp decrease in water in the rivers of the Nakhchivan Autonomous Republic, by far the most promising for the rational use of river energy in mountainous conditions is small hydropower. The most suitable for local conditions options for providing consumers with electricity using mini hydroelectric power stations are considered.

Key words: *small rivers, hydropower potential, mini hydropower plants, alternative energy sources.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov
Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il
Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

MƏMMƏD HÜSEYNƏLİYEV

AMEA Naxçıvan Bölməsi

mamedhuss@mail.ru

HƏMZƏ SEYİDLİ

UOT: 537. 533. 3

SİLİSİUM POLİKRIŞTALINDA KRİTİK NÖQTƏLƏRİN TƏYİNİ

Bu işdə "Graphical analysis" proqramı əsasında ədəbiyyat qiymətlərindən istifadə etməklə silisium polikristalının kritik nöqtələri təyin olunmuşdur. Spektroskopik ellipsometriya ölçmələri yarımkeçiricinin kritik nöqtələrini təyin etməyə imkan verən tədqiqat üsullarından biridir. Bu ölçmələrin nəticələri analiz olunarkən eksperimental əyrilərin nəzəri funksiyalara fittinginin aparılması əsas məsələdir. Bir çox müəlliflər fitting prosesini yerinə yetirərkən çox mürəkkəb hesablamalardan, Savitski-Golay alqoritmlərindən, SA alqoritmlərindən və s. istifadə etmişlər.

Açar sözlər: "Graphical Analysis", silisium, polikristal, yarımkeçirici, spektroskopik ellipsometriya, kritik nöqtə, fitting, kompleks dielektrik funksiyası

Silisium yalnız elektronokanın deyil, həm də fotovoltaikanın əsas materialıdır. Hazırda bütün kommersiya günəş panellərinin 90% -dən çoxu silisium kristalları əsasında hazırlanır. Son vaxtlar görünən oblastda otaq temperaturunda fotoluminessensiya verə bilmək xüsusiyyətinə görə silisium nanokristallarına maraq xeyli artmışdır.

Bu işdə "Graphical analysis" proqramı əsasında ədəbiyyat qiymətlərindən istifadə etməklə silisium polikristalının kritik nöqtələri təyin olunmuşdur.

Spektroskopik ellipsometriya ölçmələri yarımkeçiricinin kritik nöqtələrini təyin etməyə imkan verən tədqiqat üsullarından biridir. Bu ölçmələrin nəticələri analiz olunarkən eksperimental əyrilərin nəzəri funksiyalara fittinginin aparılması əsas məsələdir. Bir çox müəlliflər fitting prosesini yerinə yetirərkən çox mürəkkəb hesablamalardan [1], Savitski-Golay alqoritmlərindən [2], SA alqoritmlərindən və s. istifadə etmişlər.

Halbuki bu məqsəd üçün "Graphical analysis" proqramından istifadə etmək çox münasibdir, ən əsası ona görə ki, bu proqramla müəyyən bir asılılığın və yaxud onun müəyyən oblastının fittingini aparmaq (yəni həmin əyri ilə maksimum üst-üstə düşə bilən nəzəri asılılıqları müəyyən etmək) mümkündür [3]. Nəticədə bu funksiyalara daxil olan sabitlər təyin olunur. Bu sabitlərdən biri də E -kritik nöqtəsidir ki, bu da yarımkeçiricilər nəzəriyyəsi üçün çox mühüm kəmiyyətdir.

Triqonometrik formada kompleks dielektrik funksiyası üçün analitik ifadənin ikinci tərtib törəməsi $m \neq 0$ halı üçün aşağıdakı şəkildədir:

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

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

harada ki, A -amplituda, E -kritik nöqtə, Γ - genişlənmə, θ -isə eksiton faza bucağıdır.

İfadəyə daxil olan m kəmiyyəti dörd müxtəlif qiymət ala bilər: $m = \frac{1}{2}$ kritik nöqtənin üçölçülü

(3D) halına aiddir; $m = 0$ kritik nöqtənin ikiölçülü (2D) halına aiddir; $m = -\frac{1}{2}$ kritik nöqtənin birölçülü (1D) halına aiddir; $m = -1$ isə eksiton tip kritik nöqtədir [4]. $m = 0$ halı üçün (1) ifadəsi aşağıdakı kimi olur:

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

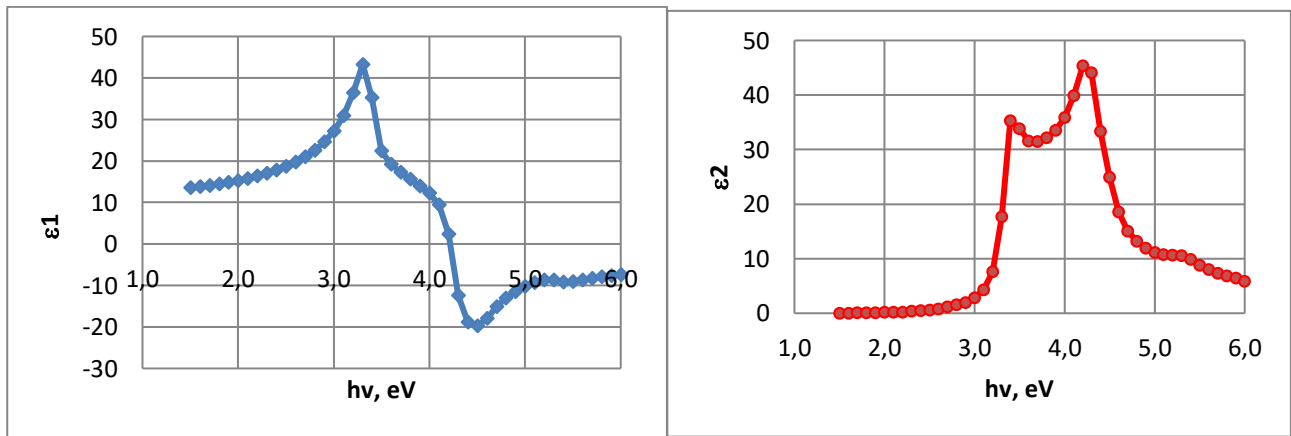
Fitting apararkən triqonometrik formada yazılmış (1) ($m \neq 0$ olduqda) və ya (2) ($m = 0$ olduqda) funksiyasının həqiqi $d^2\varepsilon_1(\omega)/d\omega^2$ və xəyali $d^2\varepsilon_2(\omega)/d\omega^2$ komponentləri istifadə olunur.

Başqa sözlə, eksperimental alınan $\varepsilon_1(\omega)$ və $\varepsilon_2(\omega)$ -dən hesablanmış $d^2\varepsilon_1(\omega)/d\omega^2$ və $d^2\varepsilon_2(\omega)/d\omega^2$ ayrılırları ilə (1) və ya (2) funksiyalarından alınan $d^2\varepsilon_1(\omega)/d\omega^2$ və $d^2\varepsilon_2(\omega)/d\omega^2$ ayrılırları fittinglə cəlb olunur və ən yaxşı fitting halı üçün A , E , Γ və θ -parametrləri təyin olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, "Graphical analysis" proqramı bu sabitləri nəticə olaraq verir.

"Graphical Analysis" proqramının spektroskopik ellipsometriya ölçmələrinin analizində doğru nəticələr verdiyinə əmin olmaq üçün [5] işində koordinatlarla verilmiş $\varepsilon_1(\omega)$ və $\varepsilon_2(\omega)$ -nin E -dən asılılıq qiymətlərindən istifadə olunmaqla, kompleks dielektrik funksiyasının həqiqi (ε_1) və xəyali (ε_2) hissələrinin və onların ikinci tərtib törəmələrinin enerjiden asılılıq qrafikləri qurulmuş, bu qrafiklər əsasında fitting aparılaraq kritik nöqtələr hesablanmışdır, alınan nəticələr oradakı nəticələrlə müqayisə olunmuşdur.

"Graphical Analysis" proqramı vasitəsilə bu prosesi tam yerinə yetirməklə nəticədə ikinci tərtib törəmə ayrılırlarını və kritik nöqtələr üçün alınmış qiymətləri bu ədəbiyyatdakı qiymətlərlə müqayisə edərək, proqramın verdiyi nəticələrin doğruluğuna əmin olmaq olar.

Səkil 1 və 2-də verilmiş koordinatlar əsasında kompleks dielektrik funksiyasının uyğun olaraq, həqiqi (ε_1) və xəyali (ε_2) hissələrinin enerjiden asılılıq qrafikləri göstərilmişdir.



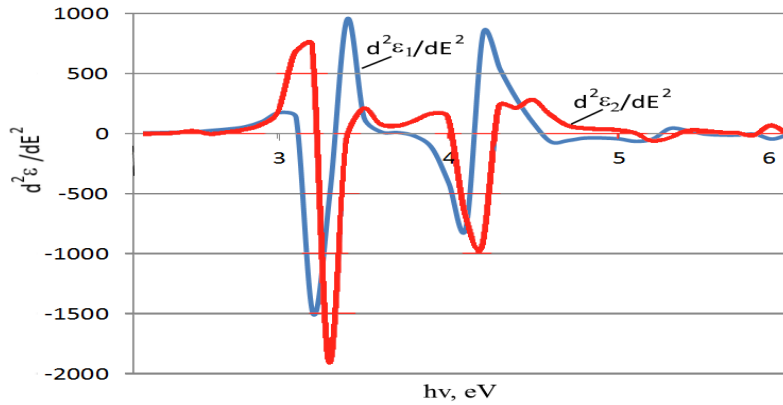
Şəkil 1. Si polikristalı üçün "Graphical Analysis" proqramı vasitəsilə qurulmuş $\varepsilon_1(E)$ asılılığı

Şəkil 2. Si polikristalı üçün "Graphical Analysis" proqramı vasitəsilə qurulmuş $\varepsilon_2(E)$ asılılığı

Daha sonra "Graphical Analysis" proqramı vasitəsilə Si polikristalı üçün (ε_1) və (ε_2)-nin ikinci tərtib törəmələrinin ($d^2\varepsilon_1(\omega)/d\omega^2$ və $d^2\varepsilon_2(\omega)/d\omega^2$) enerjiden asılılıqları qurulmuş və kritik nöqtənin

$m = \frac{1}{2}$, $m = -1$, $m = -\frac{1}{2}$ və $m = 0$ halları üçün (1) və (2) ifadələrinə əsasən fittinglər aparılmışdır.

Şəkil 3-də Si polikristalının eksperimental alınmış (ε_1) və (ε_2) qiymətlərinin ikinci tərtib törəmələrinin enerjidən asılılıqları göstərilmişdir.



Şəkil 3. Si polikristalı üçün eksperimental alınmış ε_1 -in və ε_2 -nin ikinci tərtib törəmələrinin enerjidən asılılıq qrafikləri

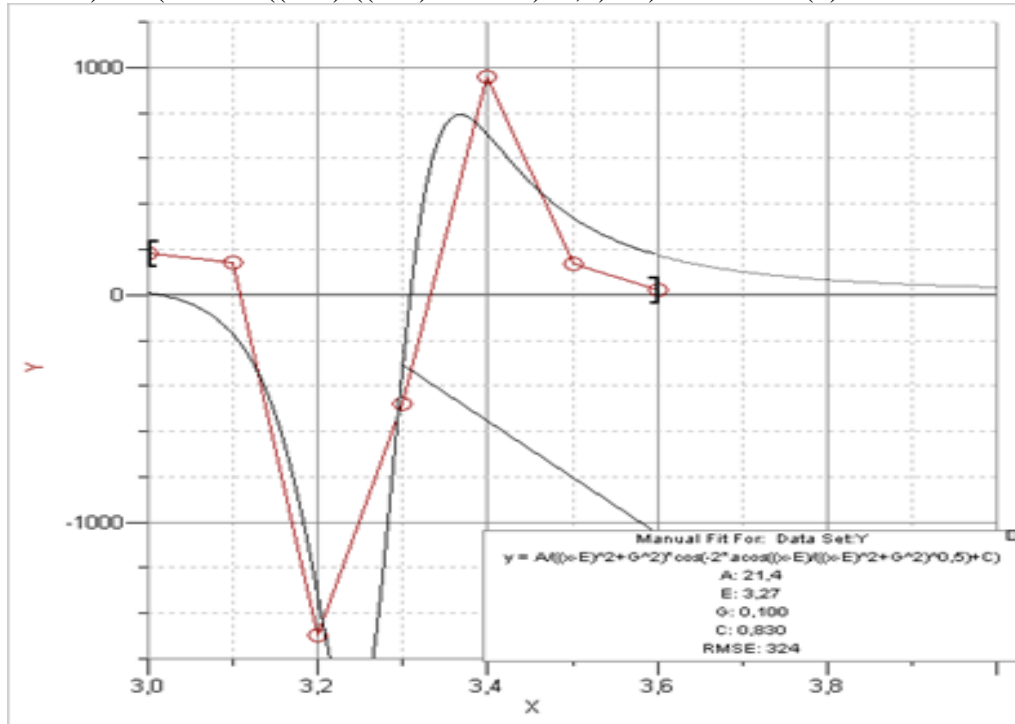
Müəyyən edilmişdir ki, enerjinin istər 3,0-3,6 eV, istərsə də 3,9-4,3 eV aralıkları üçün ən yaxşı fitinq kritik nöqtənin $m = 0$ halı üçün alınır.

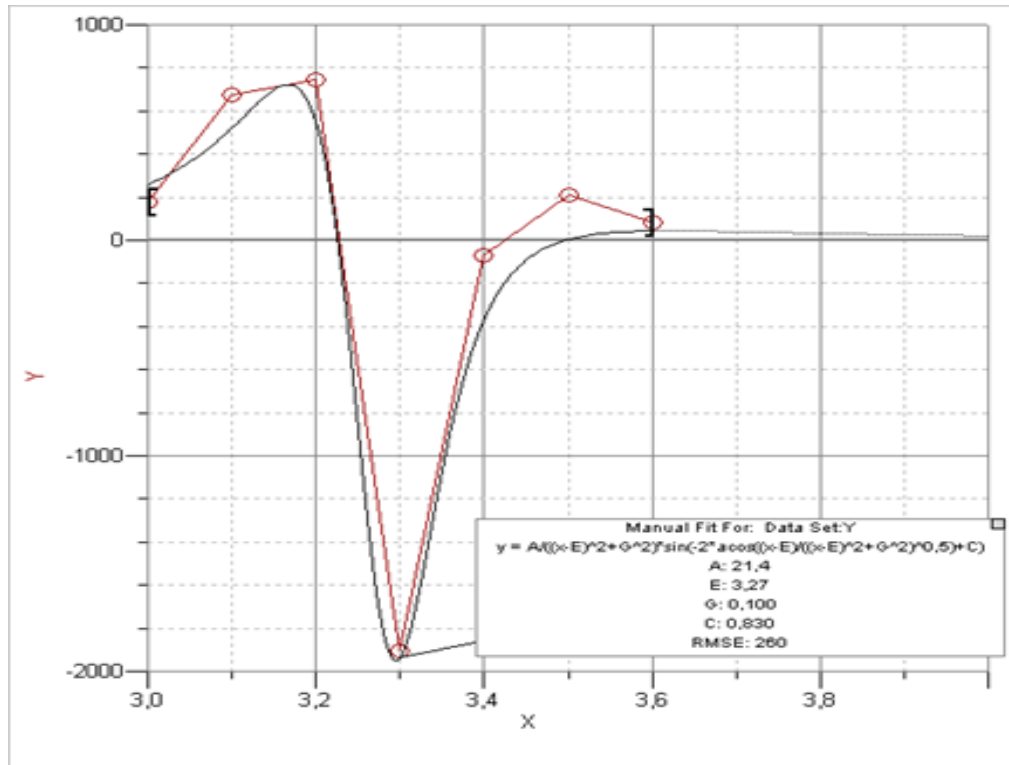
Şəkil 4 və 5-də göstərilən ob $m = 0$ halı üçün “Graphical Analysis” proqramı vasitəsilə aparılmış fitinqin nəticələri göstərilmişdir. Bunun üçün (2) düsturundan istifadə edilmişdir. Fitinq prosesini həyata keçirmək üçün (1) və (2) analitik funksiyalarının həqiqi $d^2\varepsilon_1(\omega)/d\omega^2$ və xəyali $d^2\varepsilon_2(\omega)/d\omega^2$ hissələri “Graphical Analysis” proqramının qəbul edə biləcəyi yazılış formasına salınmışdır. Belə ki, ən yaxşı fitinq halı üçün ($m = 0$) həmin proqram yazılış formaları uyğun olaraq, aşağıdakı kimidir:

$$A/((x-E)^2+G^2)*\cos(-2*\arccos((x-E)/((x-E)^2+G^2)^{0,5})+C) \quad (3)$$

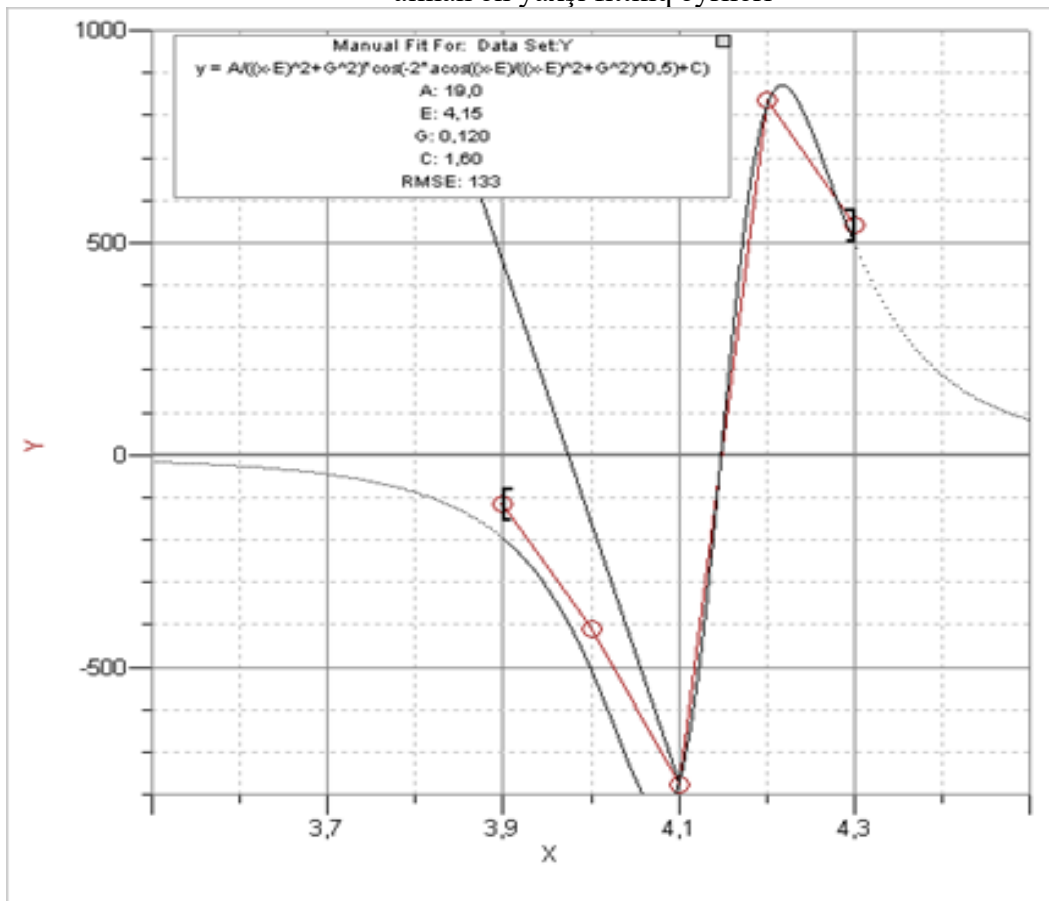
və

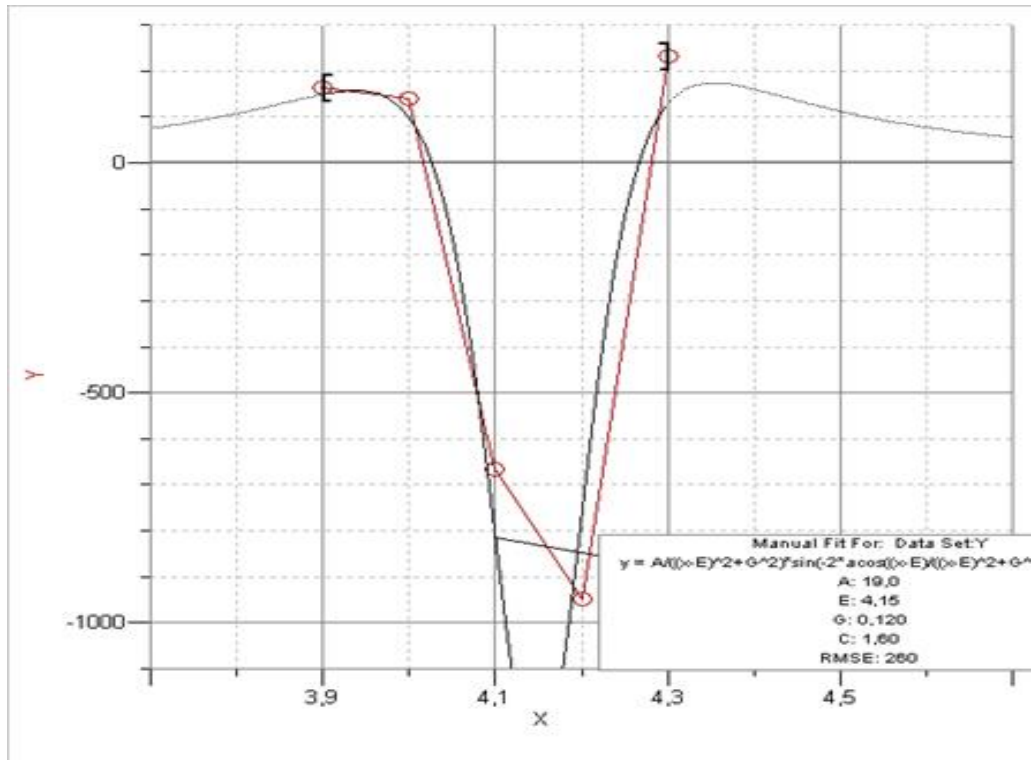
$$A/((x-E)^2+G^2)*\sin(-2*\arccos((x-E)/((x-E)^2+G^2)^{0,5})+C) \quad (4).$$





Şəkil 4. 3,0÷3,6 eV enerji oblastı üçün $\varepsilon_1(\omega)$ və $\varepsilon_2(\omega)$ -nin eksperimental qiymətlərinin ikinci tərtib törəmələri və "Graphical analysis" proqramı əsasında alınan ən yaxşı fitting əyriyələri





Şəkil 5. 3,9÷4,3 eV enerji oblastı üçün $\varepsilon_1(\omega)$ və $\varepsilon_2(\omega)$ -nin eksperimental qiymətlərinin ikinci tərtib törəmələri və "Graphical analysis" proqramı əsasında alınan ən yaxşı fitting əyriləri

Beləliklə, fitting prosesi yerinə yetirilərkən 3,0-3,6 eV və 3,9-4,3 aralıqları üçün (3) və (4) proqram yazılış formalarından istifadə edilmişdir. Fitting nəticəsində analitik (3) və (4) ifadələrinə daxil olan dörd parametr təyin edilmiş olur ki, onlardan da biri E-kritik nöqtəsidir. Analitik funksiyanın sabitləri üçün aşağıdakı qiymətlər alınmışdır: 3,0-3,6 eV oblastı üçün $A = 21,7$; $E = 3,27$; $\Gamma = 0,1$ və $\theta = 0,83$; 3,9-4,3 eV oblastı üçün $A = 19$; $E = 4,15$; $\Gamma = 0,12$ və $\theta = 1,6$.

Burada nəzərə alsaq ki, diferensiallanma zamanı alınan qiymətlər 0,05 eV sola sürüşür (ikinci tərtib törəmə alındıqda bu sürüşmə 0,1 eV olacaqdır), onda kritik nöqtələr üçün alınan qiymətlərdə bu fakt nəzərə alınmalıdır. Bu halda kritik nöqtələr üçün $E_1 = 3,37$ eV və $E_2 = 4,25$ eV qiymətləri alınacaqdır ki, bu da [5] işindəki nəticələrlə üst-üstə düşür.

ƏDƏBİYYAT

1. Burkley M.R., Peiris F.C. Dielectric functions and critical points of $\text{Be}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ alloys measured by spectroscopic ellipsometry // Appl. Phys. Letters, 2002, vol. 81, № 27, p. 5156-5158
2. Choi S.G., Zhao H.Y., Persson C. Dielectric function spectra and critical point energies of $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ from 0,5 to 9,0 eV // J. Appl. Phys. 2012, 111, p. 033506 (1-6)
3. Əhmədov O.R., Hüseynəliyev M.H., Abdullayev N.M., Xəlilova X.N., Qasımov N.A. Spektroskopik ellipsometriya ölçmələrinin tədqiqində "Graphical analysis" proqramının tətbiqinin üstünlükləri // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, 2015, № 5 s. 100-103
4. Lautenschlager P., Garriga M., Logothetidis S., and Cardona M. Interband critical points of GaAs and their temperature dependence // Phys. Rev. B, 1987, 35, p. 9174
5. Гавриленко В.И., Грехов А.М., Корбутяк Д.В., Литовченко В.Г. Оптические свойства полупроводников. Киев: Наукова Думка, 1987, 608 с.

SUMMARY

Mammad Huseynaliyev
Hamza Seyidli

DETERMINATION OF CRITICAL POINTS IN SILICON POLYCRYSTAL

Using the “Graphical Analysis” program, the results of measurements of spectroscopic ellipsometry in a silicon polycrystal were used to plot the dependences of the second derivatives of the real and imaginary parts of the complex dielectric function on the energy in the range of 1,5-6,0 eV, and a fitting was performed for four different states of critical points on basis of theoretical expressions.

It was found that the best fits for the energy ranges of 3,0-3,6 eV and 3,9-4,3 eV were obtained with 2D ($m = 0$) of the critical point type. Fittings were made for these areas and critical points of the semiconductor were determined from the measurement results.

The obtained values were compared with the results of the fitting carried out in other ways. The values of $E_1 = 3,37$ eV and $E_2 = 4,25$ eV found for critical points in both cases completely coincided with the literature data.

Key words: “Graphical Analysis”, silicon, polycrystal, semiconductor, spectroscopic ellipsometry, critical point, fitting, complex dielectric function

РЕЗЮМЕ

Мамед Гусейналиев
Гамза Сеидли

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ТОЧЕК В ПОЛИКРИСТАЛЛЕ КРЕМНИЯ

С помощью программы “GraphicalAnalysis” по результатам измерений спектроскопической эллипсометрии в поликристалле кремния была построена зависимости вторых производных действительной и мнимой частей комплексной диэлектрической функции от энергии в интервале 1,5-6,0эВ, и проведен фиттинг для четырех различных состояний критических точек на основе теоретических выражений.

Было установлено, что наилучшие фиттинги для областей энергии 3,0-3,6 эВ и 3,9-4,3 эВполучаются при 2D ($m = 0$) типа критической точки. Были выполнены фиттинги для этих областей и по результатам измерений определены критические точки полупроводника.

Полученные значения сравнивались с результатами фиттинга проведенными другими способами. Найденные для критических точек значения $E_1 = 3,37$ и $E_2 = 4,25$ эВ в обоих случаях полностью совпали с литературными данными.

Ключевые слова: “GraphicalAnalysis”, кремний, поликристалл, полупроводник, спектроскопическая эллипсометрия, критическая точка, фиттинг, комплексная диэлектрическая функция

Məqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

CAVİD MUSTAFAYEV

*Rabitə və Yeni Texnologiyalar Nazirliyi**cmustafayev@rytn.nmr.az*

UOT: 537. 533. 3

SMART TEXNOLOGİYALAR

Məqalədə SMART Texnologiyaları haqqında ümumi məlumat, bu sahədə inkişaf etmiş bir çox ölkələrdə həyata keçirilən layihələr haqqında məlumat verilmişdir. Eləcə də məqalədə smart texnologiyalarının ölkəmizdə və muxtar respublikamızda tətbiqinə aid məlumatlar yer almışdır. Bu texnologiyanın müxtəlif sahələrə tətbiqi və üstünlükləri ətraflı izah olunaraq müasir dövrümüzə və gələcəkdə bu texnologiyaya ehtiyacın daha çox olacağı göstərilmişdir.

***Açar sözlər:** smart texnologiyaları, "ağıllı" şəhər, "ağıllı" evlər, ağıllı cihazlar, əşyaların interneti, ağıllı nəqliyyat sistemi, "ağıllı" sensorlar*

Giriş. SMART texnologiyası, ilkin mərhələdə bütün mövcud məlumatları ümumiləşdirməyə, məqbul iş şərtlərini göstərməyə, mənbələrin adekvatlığını müəyyən etməyə və prosesin bütün iştirakçılarını dəqiq və konkret tapşırıqlarla təmin etməyə imkan verən iş məqsədlərini təyin etmək üçün müasir bir yanaşmadır.

SMART termini 1954-cü ildə idarəetmə nəzəriyyəsinin müəllifi avstriyalı Peter Drucker tərəfindən təqdim edilmişdir. S.M.A.R.T. – ingilis dilində məqsədin sahib olmalı olduğu 5 əsas xüsusiyyətin qısaldılmış formasıdır. Bu xüsusiyyətlər isə, konkretlik, ölçülə bilən, əldə edilə bilən, aktualıq və məhdudlaşdırılmış zamandır. Məhz bu xüsusiyyətlər hərəkət planını əldə edilmiş nailiyyətə doğru aparır. Specific - Konkretlik, Measurable - ölçülə bilən, Achievable - əldə edilə bilən, Realistic - aktualıq (gerçək), Timed - zaman məhdudluğu.

Konkretlik – Yaxşı məqsəd dəqiq olaraq təyin edilməlidir. Diqqətinizi konkret olaraq bir məqsədə yönəldərkən həmin məqsəd özünə resurs və enerji cəlb etməyə başlayır. Diqqətinizi nə qədər çox yönləndirərsəniz, məqsədiniz bir o qədər çox resurs və enerji cəlb edər.

Ölçülə bilən – Ölçüsüz məqsədlər nəticəsiz müsabiqə kimidir. Rəqəmlər biznesin vacib hissəsidir. Nəyin doğru yolda olduğunu anlamağa imkan verən konkret rəqəmlər yaradılmalı, hər kəsə məlum olan ölçülmüş məqsəd konsentrasiya olmağa və planlaşdırılmış nəticəni əldə etməyə çalışmağa kömək edəcək.

Əldə edilə bilən – Çox tez-tez hallarda sahibkarlar qarşılıqlarına nail ola bilməyəcəkləri məqsədlər qoyurlar. Hələ heç kəs 1 gündə milyard dollara sahib olmağı bacarmayıb. Məqsəd qurarkən reallığa əsaslanmağınız mütləqdir. Nəhəng və inanılmaz məqsədlər arzu etmək lazımdır.

Aktualıq – Əldə etmək mümkün olan məqsədlər cari situasiya və iş mühitinin vəziyyətinə əsaslanır. Gəlirinizi 50% həcmində artırmaq arzusunda ola bilərsiniz. Lakin hazırda böhran yaşanırsa və bazarda əlavə 3 rəqibiniz peyda olubsa, o zaman cari məqsədiniz bazardakı cari vəziyyətə uyğun gəlmir.

Zaman məhdudluğu – İşgüzar tapşırıqlar onların müddəti olmadıqda yerinə yetirilmir. Gəlirin 20% artırılmasından tutmuş, 5 yeni müştərinin tapılmasına qədər istənilən məqsəd yerinə yetirilmə müddətinə sahib olmalıdır (1).

Müasir dünyada ağıllı texnologiyaların tətbiqi tələb olunan sahələrin siyahısı şəhər iqtisadiyyatının və infrastrukturun bütün sahələrini istisnasız əhatə edir: nəqliyyat, analitik, rabitə, enerji, təhlükəsizlik, ekologiya, ətraf mühitin monitorinqi və sair. Bu gün İT sahəsi insanların

həyatının bütün sahələrinə daxil olur və yeni texnologiyalar şəhərsalma da daxil olmaqla əsaslı fərqli imkanlar açır.

SMART kateqoriyalarına uyğun gələn məqsəd təyin etdikdən sonra onları konkret tapşırıqlara bölmək lazımdır. Mütəmadi olaraq məqsədləri nəzərdən keçirmək və düzəlişlər etmək mütləqdir. Məqsədlərin quruluşu uğurun əldə edilməsi üçün mühüm alətdir.

Bu gün həyatımızı müasir texnologiyalarsız təsəvvür etmək çətindir. Gün ərzində, artıq hər yerdə işimizi, güzəranımızı asanlaşdıran müxtəlif cihazlardan istifadə edirik. Lakin eyni zamanda istifadə etdiyimiz texnologiya məhsullarının bir çoxu cəmiyyətə mənfi təsir göstərir, ətraf mühitin çirklənməsinə, küçələrdə tıxacların, sıxlığın yaranmasına gətirib çıxardır, başqa arzuedilməz halları meydana gətirir. Bu baxımdan yeni texnologiyaların tətbiqi həyat keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırma bilər. Bunu xüsusilə “Ağıllı şəhər” layihələri təmin edə bilər.

“Ağıllı Şəhər” nədir? “Ağıllı Şəhər”in infrastrukturunu yüksək texnologiyalar əsasında qurulur. Burada enerji resurslarından daha səmərəli istifadə olunur, proseslərin ətraf mühitə və insan sağlamlığına verdiyi mənfi təsir minimuma endirilir. “Ağıllı Şəhər”in «ağıllı» kommunal xidmətlər şəbəkələri, habelə “ağıllı nəqliyyat sistemi”, hətta “ağıllı evlər”i də mövcuddur.

“Ağıllı Şəhər” sisteminin əsas ideyası şəhərin bütün xidmət və obyektlərini vahid kompüterləşdirilmiş sistemdə birləşdirib idarə etməkdən ibarətdir. Bu sistem çərçivəsində bütün obyektlərin üzərində mütəmadi monitoring aparılır və məlumatlar toplanır. Həmin məlumatlar təhlil edilir, bunun sayəsində sistem təkmilləşdirilir və daha effektiv hala gəlir.

Dünyada ilk dəfə “Ağıllı Şəhər” statusunu ABŞ-ın Kolorado ştatında yerləşən və əhalisi cəmi 100 min nəfər olan Boulder şəhəri alıb. Boulder şəhərinin sakinləri ekologiya məsələlərinə ciddi yanaşmaları ilə məşhurdurlar. Şəhərdə yerləşən 50 minə yaxın binada effektiv və ekologiya baxımından zərərsiz cihazlardan, o cümlədən, günəş panellərindən, ağıllı işıqlandırma, havalandırma sistemlərindən istifadə edilir. Şəhərdə elektrik və hibrid avtomobillərə üstünlük verilir. Boulderin “Ağıllı Şəhər” sistemi hər binanın karbon qazı tullantılarının həcmi hesablayıb qeydə alır. Şəhərin «ağıllı» olmasına “Xcel Energy” şirkəti 100 milyon dollar investisiya qoyub. Şəhər sakinləri sistemdən çox razı olduqlarını, bəzi kommunal xərclərinin ayda cəmi bir neçə dollara qədər azaldığını bildirlər. “Xcel Energy” şirkəti isə ümid edir ki, gələcəkdə belə binalardan ibarət “Ağıllı Şəhərlər”in sayı artacaq.

Hal-hazırda “Ağıllı Şəhər” layihəsi Hollandiyanın paytaxtı Amsterdam şəhərində tətbiq olunmaqdadır. Amsterdam şəhər rəhbərliyi ətraf mühitə tullantıların 2025-ci ilədək 40% azalmasını hədəfləyir.

Demək olar ki, dünyanın bütün sənayeləşmiş ölkələrində köhnə enerji infrastrukturunu qalmaqdadır. Vaxtilə effektiv olan bu infrastruktur bu günün tələblərinə artıq cavab vermir. Bu səbəbdən enerji infrastrukturunun dəyişdirilməsi bir çox şəhərin ən vacib prioritetlərindən biridir. 1980-ci illərdə bir neçə böyük elektrik stansiyasına sahib olan Danimarkada enerji çatmamazlığı başladı. Enerjinin 1 kilovat saati o zaman üçün çox yüksək sayılan 0,12-0,13 dollar səviyyəsinə çıxdı. Proqnozlara əsasən 2005-ci ilədək 1 kilovat saatin qiyməti 1 dollara qədər artması gözlənilirdi ki, bu da ölkəni bankrot vəziyyətinə sala bilərdi. Vəziyyətdən çıxış kimi Danimarka külək turbinlərin inşasına başladı. Ölkənin hər bir tərəfində mövcud elektrik stansiyaları ilə eyni şəbəkəyə turbinlər qoşuldu. Küləyin sürətini ölçən sistem gəzürbunli və daşkömürlü elektrik stansiyalarına məlumat verib orada yanacaq qənaət etməyə, nəticədə isə xərcləri azaltmağa kömək edirdi. Hazırda Danimarka ərazisində yerləşən külək turbinləri demək olar ki, bütün köhnə elektrik stansiyalarını əvəz edib. Nəticədə elektrik enerjisinin qiymətini 0.20 dollar səviyyəsində saxlamaq mümkün oldu. 70-ci illərdə enerji istehsalı üçün Almaniya və İsveçdən qaz alan Danimarka bu gün həmin ölkələrə elektrik enerjisi satır.

“Ağıllı şəhər” sistemi özünün müxtəlif üstünlükləri və müsbət cəhətləri sayəsində gələcəkdə sözsüz ki, meqapolislərin, habelə orta və kiçik şəhərlərin ayrılmaz hissəsinə çevriləcək. Ağıllı sistemlərin tətbiqi ekologiya mühitinin yaxşılaşdırması, vaxta qənaət, təhlükəsizlik, xərclərin azalması və ümumiyyətlə, şəhərin daha effektiv fəaliyyəti deməkdir.

Qeyd edək ki, "ağıllı" nəqliyyat sistemi "Ağıllı şəhər" in ən vacib hissələrindən biridir. Bu sistemin əsas məqsədi yol-nəqliyyat hərəkətini avtomatik rejimdə tənzimləməkdən və ona tam nəzarət etməkdən ibarətdir. "Ağıllı nəqliyyat sistemi" dünyanın bir çox ölkəsində müxtəlif formalarda tətbiq olunur. 2005-ci ildə İtaliyanın "Autostrade per l'Italia" şirkəti ölkənin avtostradalarında "Tutor" sistemini tətbiq etməyə başladı. Sistem yollarda 10 km aralıqla yerləşdirilmiş sürət sensorlarından, avtomobillərin qeydiyyat nömrələrindəki çiplərdən və GPS cihazlarından alınan məlumatları toplayaraq orta sürəti hesablayır, həmin sürətin saatda 130 km-dən çox olduğu halda (yağış zamanı 110 km/s) sürət həddini aşan avtomobillərə avtomatik şəkildə cərimə kəsir. Məbləği 145 avrodan 1500 avroya qədər dəyişən həmin cərimələrin təsiri qısa zamanda özünü hiss etdirdi. Belə ki, 2007-2009-cu illərdə kəsilən 160 min cərimə qəza hadisələrinin sayının 20% azalmasına səbəb oldu. Bu gün "Tutor" İtaliyanın bütün avtomobil yollarında yerləşdirilib.

ABŞ Federal Yol Agentliyi "Solar Roadways" şirkəti ilə yeni nəsil avtomobil yollarının inşa olunmasına dair müqavilə imzalayıb. Qış mövsümündə yollara yağan qar xüsusi qızdırıcı avadanlıqlar vasitəsi ilə əridiləcək, bununla da yol təmizləmə xərcləri ciddi şəkildə azalacaq. Həmin qızdırıcılar yol boyunca yerləşən günəş panellərindən qidalanacaq və tam olaraq avtonom şəkildə işləyəcək. Yollar həmçinin ağırlıq sensorları ilə təchiz ediləcək. Belə ki, piyada yola çıxan zaman sistem onun ağırlığını hiss edib "ağıllı" yol nişanları vasitəsilə sürücüləri bu barədə xəbərdar edəcək. Sinqapur da «Ağıllı nəqliyyat» texnologiyasını tətbiq edən ölkələrdəndir. Sinqapurun ödənişli yollarında "34 ERP" tipli alaqaqapılar yerləşdirilib. Avtomobil alaqaqapıdan keçədiyi zaman sistem sürücünün kredit kartından avtomatik olaraq 3,5 dollar çıxır. Maraqlıdır ki, hərəkətin intensivliyinin asılı olaraq keçidin qiyməti dəyişir. Məsələn, tıxac zamanı bu küçəyə girişin qiyməti 4, hətta 5 dollara kimi çıxa bilər. Sürücünün kartında yetərli vəsait olmadığı halda, ona keçid qiymətinin ikiqat dəyərində cərimə kəsilir.

Bu gün ada şəhər-dövlət olan Sinqapur ağıllı texnologiyaların lideridir. Coğrafi və siyasi cəhətdən sabit ərazidir. Smart texnologiya Sinqapurun hər yerində istifadə olunur. Məsələn, 2014-cü ildə şəhər məhəllələrindən biri olan Yuhua, test rejimində "ağıllı" sensorlarla təchiz edilmişdir. Elektrik enerjisi, su və digər göstəriciləri real vaxt rejimində izləyirlər. Əldə edilən məlumatlar hökumətə su istehlakını optimallaşdırmağa və şəhərin təmiz su idxal etdiyi Malayziyadan asılılığı azaltmağa kömək edir. Sensorlar Sinqapurdakı insanlara da kömək edir: resursların xərclənməsini izləmək və bununla da xərcləmələri azaltmaq imkanı verir.

Bir şəhər dövlətinin nəqliyyat infrastrukturunda ağıllı sensorlar da mühüm rol oynayır. Hökumət ictimai nəqliyyatda izləmə və problemlərə tez cavab vermək üçün sensorlar istifadə edir. Səlahiyyətliyə görə, sistem artıq dayanacaqlarda nəqliyyat vasitələrinin orta gözləmə müddətini 3-5 dəqiqəyə endirməyə kömək etdi. Şəxsi nəqliyyat vasitələrinin sahibləri 2020-ci ilə qədər avtomobillərini naviqasiya sistemləri ilə təchiz etməli olacaqlar. Texnologiya avtomobilləri real vaxt rejimində izləyəcək və əldə edilən məlumatlar yolda yükü yenidən bölüşdürməyə kömək edəcəkdir. Bu, sürücülərin özləri üçün faydalıdır: parklanma və pullu yollar üçün dərhal pul ödəyə biləcəklər və əlavə olaraq, küçələrdəki vəziyyət barədə vaxtında məlumat ala biləcəklər (2).

"Ağıllı Şəhər" sadəcə "ağıllı" nəqliyyat sistemindən ibarət deyil. Müxtəlif sahələri əhatə edən "Ağıllı şəhər" sistemi aşağıdakı prinsiplər üzərində qurulur:

- Şəhər tamamilə avtonom rejimdə fəaliyyət göstərməlidir, başqa sözlə, bütün resurslar şəhər tərəfindən təmin olunmalıdır;
- Şəhər bütün ekoloji standartlara cavab verməlidir;
- Vahid kompüterləşdirilmiş sistemdə ən son informasiya və kommunikasiya texnologiyaları tətbiq olunmalıdır;
- "Ağıllı nəqliyyat sistemi" ümumi sistemin əsas hissəsi kimi effektiv işləməlidir.

Şəhərin tamamilə avtonom rejimdə fəaliyyət göstərə bilməsi üçün sistem bütün resurslardan səmərəli istifadə edildiyinə nəzarət etməlidir. Bunun üçün "Ağıllı şəhər" müəyyən qaydalara uyğun olmalıdır. Belə ki,

- enerji şəhərin infrastrukturuna istifadə həcminə görə: həcm artdığı vaxt daha çox, nisbətən azaldığı vaxt isə müvafiq olaraq daha az verilməlidir;
- enerji sərfiyyatını optimallaşdırıb itkiləri azaltmaq üçün “Ağıllı evlər”də enerjiyə qənaət edən cihazlardan istifadə olunmalıdır;
- ətraf mühitə dost, alternativ enerji qaynaqlarından şəhər miqyasında geniş istifadə olunmalıdır.

- **Əşyaların interneti**

Əşyaların İnterneti (Internet of Things, IoT) müxtəlif əşyaların və qadcedlərin insan müdaxiləsi olmadan bir-biri ilə IP qoşulması üzərindən qarşılıqlı əlaqəyə girdiyi şəbəkədir. Beynəlxalq tədqiqat şirkəti IDC hesab edir ki, əşyaların internetinin əsas xüsusiyyəti onların insan iştirakı olmadan avtonom işləməsidir.

Əşyaların internetinin ən parlaq nümunəsi “ağıllı” ev texnologiyalarıdır. Bu sistem əsas kompüter (hab) və ona Wi-Fi üzərindən qoşulmuş “ağıllı” qurğulardan ibarətdir. Qurğulardan daxil olan verilənləri təhlil edərək sistem tələb olunan temperatur və rütubət rejimini təmin edərək, işıqları, müxtəlif elektrik cihazları yandırır-söndürür, hətta ev sahibləri məzuniyyətdəyəkən, oğurları aldatmaq üçün onların evdə olduqlarını təqlid edə bilər.

- **Keçid dövrü**

Bir cihazın digər cihaz haqqında məlumat (temperatur monitorinq sistemi, ehtiyat və məkan haqqında məlumatlar və s.) toplama qabiliyyəti heç kimi təəccübləndirmir. Qurğular arasında qarşılıqlı əlaqə texnologiyaları (Machine-to-Machine, M2M) hələ 1989-cu ildə yaradılmışdı. O vaxtlardan bəri onların istifadəsi bütün dünyada, o cümlədən ölkəmizdə geniş vüsət alıb. M2M mühitində toplanan verilənləri insan emal edir. O, sistemi bilavasitə tənzimləyir. Əşyaların İnternetində isə insanın müdaxiləsi tələb olunmur. Əşyaların internetinin inkişafı müasir dövrün ən qaynar trendlərindəndir.

- **“Ağıllı” evlər və şəhərlər**

Əşyaların interneti artıq insan həyatının ən vacib sahələrinə qədəm basıb. Gələcəkdə bu inkişaf daha da sürətlənəcək. Burada ilk növbədə yuxarıda qeyd etdiyimiz “ağıllı” ev sistemlərini misal götürməliyik. Işıq və temperatur rejiminin nizamlanması ilə yanaşı, bu sistem həm də təhlükəsizlik məsələlərini həll edir. Misal üçün, bu sistem qaz sızmasını qeydə alaraq dərhal xilasetmə xidmətinə məlumat ötürür. Artıq bazarda Smart Home üçün bir neçə platforma mövcuddur.

- **Səhiyyə**

Xəstələrin vəziyyətinə uzaqdan nəzarət etmək mümkün olacaq. Misal üçün, sistem kardiostimulyatorlu xəstələrə sutka boyu nəzarət edəcək və həkimlərə hər hansı dəyişiklik haqqında dərhal məlumat verəcək. Bu, həm də kədr çatmazlığı problemini həll edir. Reanimatorloqlar ağır xəstələrə uzaqdan nəzarət edirlər - bəzən bir-birindən yüzlərlə kilometr məsafədə olan onlarla xəstələrə. Kritik vəziyyət yaranarsa, xəstə çarpayısının yanındakı monitordan həkimə avtomatik olaraq siqnal ötürülür.

- **Kənd təsərrüfatı**

Torpağa yerləşdirilən sensorlar əkin və becərmə üçün ən optimal vaxtı müəyyən edəcək. Suvarma sistemi avtomatlaşdırılacaq: sensorlar torpağın nəmliyini ölçüb kompüterə ötürəcək, kompüter isə müvafiq olaraq suvarma sisteminə nə vaxt və nə qədər sulamaq lazım olduğunu bildirəcək. Eyni zamanda, sensorlar vasitəsilə bitkilərin zərərli qurdların hücumuna məruz qaldığını müəyyən edərsə, dərhal dezinfeksiya tədbirləri alınacaq.

- **Marketing**

Əşyaların interneti sahəsindəki həllər müxtəlif marketing proseslərinə asanlıqla inteqrasiya oluna bilər. Bunun sayəsində ənənəvi marketing metodlarına nisbətən daha çox verilən toplamaq olacaq. Məhsulun özünə inteqrasiya olunmuş IoT həlləri istehlakçının məhsulla necə qarşılıqlı əlaqədə olduğunu, onun hansı özəlliklərindən daha çox faydalandığını müəyyən edərək həmin məhsulu təkmilləşdirməyə kömək edəcək.

Misal kimi şəhərin yollarındakı vəziyyəti göstərək. Fərz edək ki, həftənin iş günlərində avtomobillər səhər saat 8-dən 12-dək daha çox şəhərin mərkəzinə doğru, saat 16-dan 20-dək isə daha çox əks istiqamətdə hərəkət edir. Bu haqda məlumat alan sistemin vəzifəsi mümkün tıxacların yaranmasına imkan verməməkdir. Tıxacların qarşısını almaq üçün sistem müəyyən istiqamətlərdə işıqforların iş rejimini tənzimləyir və yollardakı sıxlığı azaldır (3).

Gələcəyin ağıllı şəhərləri üçün 4 innovativ ixtira

Tarix 2050-ci ili göstərdiyi zaman dünya əhalisinin 10 milyarda çatacağı proqnozlaşdırılır. Bu fakt şəhərlərə çox böyük təsir göstərəcək. Çünki BMT-nin proqnozlarına görə dünya əhalisinin 67%-i həmin ilə qədər şəhərlərdə məskunlaşacaq. Proqnozlaşdırılan iqtisadi, demoqrafik, sosial və ekoloji problemlərin həll yolunun isə ağıllı şəhərlər olacağı ümid edilir. Dünyanın dörd bir yanından idarəedicilər, adətən, bənzər şəkildə, zaman zaman isə iş birliyi edərək eyni həll yolunu tapmağa cəhd göstərilir. Hər şeyi ağıllı hala gətirmək. Mövzu ilə bağlı irəli sürülən yüzlərlə fikir arasında ağlabatan və şəhər əhalisinin həyatını müsbətə doğru dəyişdirəcək bəzi layihələr də mövcuddur. Bugünkü məqaləmizdə həmin layihələrdən bəziləri haqqında yazmışıq.

1) Elektrikli Nəqliyyat Vasitələri

Əhalisi çox olan şəhərlər üçün nəqliyyat aparıcı məsələlərdən biridir. Nyu York bu problemin öhdəsindən elektrikli avtobuslar vasitəsilə gəlməyi düşünür. Nyu York rəhbərliyinin təqdim etdiyi həll yoluna görə avtobuslara və işıqforlara bağlanan sensorlar vasitəsilə nəqliyyat xidmətinin asanlaşdırılması və sürətləndirilməsi təmin edilir. Belə ki, avtobus işıqfora yaxınlaşdıqda yaşıl işıq yanarsa, avtobus keçənə qədər yanmağa davam edir, qırmızı işıq yanarsa avtobus çatmamış yaşıla çevrilir. Sərnişin avtobuslarına üstünlük yaradan bu layihə sayəsində nəqliyyat səfəri zamanı 20% qazanc əldə edilir.

2) Telefon vasitəsilə rəsmi işlərin həll edilməsi

İsrailin ən böyük şəhəri olan Tel-Əvivdə aparılan bir araşdırmanın nəticəsində insanların şəhərdə yaşamağı çox sevdikləri, ancaq idarəetmə tərzindən narazı olduqları ortaya çıxdı. Bundan sonra keçmiş paytaxt şəhəri 2013-cü ildə yeniləşməyə başladı. "Digitel" adlı ağıllı telefon tətbiqinin yaradılması ilə nəticələnən bu yenilik sayəsində əhali artıq mobil telefonlarından istifadə edərək bütün rəsmi prosesləri və idarəçiliklə bağlı şikayətlərini asanlıqla icra edə bilirlər.

3) Elektrik istehlakının idarə edilməsi

Avropa İttifaqının prioritetlərindən biri olan, evlərdəki elektrik istehlakının real vaxtda idarə edilməsi imkanı İngiltərədə həyata keçirildi. İngiltərə ağıllı saat layihəsi ilə Uels və Şotlandiyada cəmi 53 milyon evə ödənişsiz olaraq elektrik və qaz xərclərinə nəzarət edən xüsusi sayğac yerləşdirməyi planlaşdırır. Bu layihənin 2020-ci ilə qədər yekunlaşdırılması nəzərdə tutulub.

4) Ağıllı səhiyyə sisteminin daha da təkmilləşdirilməsi

Aralarında Sinqapur, Yaponiya və Cənubi Koreyanın da olduğu Asiya Nəhəngləri səhiyyə sistemində dəyişikliyə səbəb olacaq ixtiralara üstünlük verməyə başladılar. Sinqapurun müəyyən xəstəxanalarında hazırda həkimlər, tibb bacıları ilə birlikdə robotlar da işləyir. "HOSPI" adlı insan ölçülərində olan robot xəstəxananın dəhlizlərində dərman preparatları, sənədlər və qan nümunələrini daşıyır. Sinqapurda "HOSPI" robotları ilə yanaşı, robot cərrahları da görmək mümkündür. Robot cərrahlar, həmçinin Yaponiyada da olduqca məşhurdur.

Digər bir ixtira isə xəstəxanadakı xəstələrin səhhətini müntəzəm olaraq və uzaqdan yoxlama imkanı yaradan fiber optik yataq örtüyüdür. Bu örtüklər sayəsində tibbi personal xəstələrin yanına getmədən onların temperaturunu və nəfəs alıb-vermə tezliyini izləyə bilirlər.

Yeniliklər haqqında çox danışmaq olar, amma etiraf etmək olmaz ki, müasir dünyada onlar elə bir yer tuturlar ki, özlərini cəmiyyətin sosial-iqtisadi inkişafının müəyyən edən amillərindən biri kimi danışmağa məcbur olurlar. Bu tezisi təsdiqləmək üçün, fikrimizcə, elm adamlarının və praktikantların bir neçə fikrini sitat gətirmək kifayətdir. Bunların arasında, O. A. Jdanovanın fikrini qeyd etmək istərdim: "Hazırda yeniliklər cəmiyyətin bütün sahələrində aktiv bir əlaqədir. Müasir dünyanı onsuz da baş verən və vərdiş halına gələn yeniliklərsiz və gələcək təkamülünə kömək edən gələcəksiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Əksər alimlər innovasiyanın iqtisadi və sosial inkişafın

əsas hərəkətverici qüvvəsinə çevrildiyi ilə razılaşırlar. İnnovasiya fəaliyyəti dünya birliyini yeni, daha yüksək inkişaf mərhələsinə apardı.”(4).

Müasir dünyada baş verən yeniliklər ölkəmizə də təsirsiz ötüşmür. “Ağıllı” nəqliyyat sistemi paytaxtımız Bakıda da qurulmuşdur. “Nəqliyyatın İntellektual İdarəetmə Mərkəzi”nin necə işlədiyinə nəzər salaq. Yollarda yerləşən radioelektron detektorlar buradakı vəziyyət barədə məlumat toplayıb mərkəzi serverə göndərir. Detektorlar hər dəqiqə yollardakı 3 parametri ölçür: avtomobillərin sayını, hərəkət sürətini və hərəkət intensivliyini. Bu məlumata əsasən sistem yol hərəkətini tənzimləmək üçün müəyyən müdaxilələr edir. Müdaxilə yetərsiz olduğu halda sistem tıxac barədə məlumatı əsas yollarda quraşdırılmış monitorlara göndərüb tıxac tərəfə hərəkət edən avtomobillərə xəbərdarlıq edir. Sürücülər yollardakı vəziyyətdən, həmçinin Nəqliyyatın İntellektual İdarəetmə Mərkəzinin “141” qaynar xəttindən, eləcə də “Baku ITS” mobil tətbiqi vasitəsilə xəbərdar ola bilirlər.

İctimai nəqliyyat da bu sistemin bir parçasıdır. Bakı şəhərində hər bir avtobus GPS vasitəsi ilə öz koordinatlarını mərkəzi serverə yollayır. Daha sonra həmin məlumatlar serverdə toplanaraq avtobusun marşrutu boyunca yerləşən dayanacaqlara, sürücünün GPS cihazına, www.niim.az saytına və “Baku ITS” mobil tətbiqinə yollanır. Beləliklə, sənişinlər avtobusun yaxınlaşmasının dəqiq vaxtı öyrənmiş olurlar, sürücülər isə avtobuslar arasında intervalı saxlaya bilirlər. Avtomobil sürücüləri və sənişinlər artıq “ağıllı nəqliyyat sistemi”nin üstünlüklərini hiss edirlər. Onlar sistemdən razı olduqlarını və ondan daim istifadə edəcəklərini bildirirlər (5).

Son illər Azərbaycan müstəqil dövlət kimi xarici ölkələrin təcrübəsindən istifadə edərək alternativ enerji mənbələrindən istifadəni genişləndirməklə, həm qiymətli yanacağa (neft, qaz) qənaət etməyə, həm də ətraf mühitin qorunmasına nail olmağa çağırır. Elektrik enerji istehsalında İES və SES-dan istifadənin ətraf mühit üçün həm müsbət, həm də mənfi tərəfləri vardır. Bu stansiyalardan xüsusilə İES-i yerləşdikləri ərazilərin torpaqlarını, (sularını) atmosferini daha çox çirkləndirir. Bu stansiyaların tikintisi ucuz başa gəlsə də, ekoloji baxımdan çox çirkləli sahədir. SES-in tikintisi baha başa gəlsə də, anbarların tikintisi, bəndlərin salınması, sudan istifadə edilməsi ətraf mühitin çirklənmədən qoruyur. Azərbaycan ərazisində günəşli saatların illik miqdarının 2400-2900 saat/il/m, yer səthinə düşən günəş enerjisinin miqdarının isə 1500-2000 kvт./saat təşkil etməsi regionun Abşeron, Naxçıvan və Kür-Araz kimi bölgələrində günəş enerjisindən istifadəyə geniş imkanlar yaradır.

İqlim şəraitinə görə muxtar respublikamızda alternativ və bərpaolunan enerjidən istifadə imkanları daha yüksək və əlverişlidir. Müasir energetika infrastrukturunun yaradılması və enerji təhlükəsizliyinin təmin olunmasında bu amil əsas götürülür, günəş elektrik stansiyaları tikilərək istifadəyə verilir. Son illərdə muxtar respublikanın enerji təhlükəsizliyinin gücləndirilməsi istiqamətində atılan ən böyük addımlardan biri Naxçıvan Günəş Elektrik Stansiyasının yaradılmasıdır. 2015-ci ildə 20 meqavat gücündə Günəş Elektrik Stansiyasının tikilib istifadəyə verilməsi və 2017-ci ildə stansiyanın gücünün daha 2 meqavat artırılması Naxçıvanın etibarlı enerji təminatına səbəb olub. Hazırda Naxçıvan Muxtar Respublikasında elektrik enerjisində olan tələbatın 65 faizdən çoxu alternativ və bərpaolunan enerji mənbələri hesabına ödənilir. Kəngərli rayonunun Qabıllı kəndində günəş panelləri ilə işləyən yeni subartezian quyusu qazılıb. Su nasosunun elektrik təminatı quraşdırılan 2 günəş paneli vasitəsilə həyata keçirilir. Bu da Günəş Elektrik Stansiyasının yaxınlığında salınmış bağların və yaşıllıq zolağının su təminatının ödənilməsinə imkan verir.

Külək enerjisi digər alternativ enerji mənbələri olan günəş, hidroenergetika geotermal və biokütlə enerjisindən özünün maya dəyərinə, ekoloji təmizliyinə və tükənməzliyinə görə ən sərfəlisidir. Hesablamalara görə Azərbaycan Respublikası özünün coğrafi vəziyyətinə, təbii şəraitinə və iqtisadi infrastrukturuna görə 800 MVт-а yaxın illik külək enerji ehtiyatına malikdir. Bu ehtiyat ildə təxmini hesablamalara görə 2,4 milyard kvт./saat elektrik enerjisi deməkdir (6). Qeyd edək ki, Culfa rayonunda külək elektrik stansiyasının tikintisi ilə bağlı hazırlıqlar aparılır.

Bundan başqa, muxtar respublikamızda yeni tikilən binalarda quraşdırılan sensorlu lampalar elektrik enerjisində qənaət edilməsi üçün çox əlverişlidir. Sensorlu lampanın özəlliyi ondadır ki, o müstəqil olaraq günün işıqlı zamanlarını tanıyır, bilir və gündüzlər yanır, batareyaların istifadəsinin

uzun müddətliliyinə qənaət edir. Əgər adam hərəkət sensorunun zonasından kənardadırsa, lampə yanmır və işləmir.

Son olaraq qeyd edim ki, həqiqətən, müasir dövrdə enerji sektoru bütün sahələrin inkişafı üçün əvəzolunmaz mənbədir. Texnoloji inqilablar əsri olan XXI əsrdə isə bu sektorun ölkələr üçün əhəmiyyəti daha da aktuallaşacaq. Odur ki, muxtar respublikanın alternativ və bərpaolunan enerji mənbələrindən istifadədə əldə etdiyi və qazanacağı uğurlar yaxın gələcəkdə Naxçıvanın investisiya cazibədarlığını daha da artıracaq (7).

ƏDƏBİYYAT

1. https://az.wikipedia.org/wiki/S%C9%99rt_diskl%C9%99r_v%C9%99_S.M.A.R.T_tehnologiyas%C4%B1
2. <https://nezermedia.az/maraqli/35787-agilli-yol-avtomobillerle-danisacaq/html>.
3. <http://www.iktlab.az/article/esyalarin-interneti-elde-edilen-tecrube-ve-perspektivler>
4. <https://infosity.az/2015/02/g%C9%99l%C9%99>
5. <https://banco.az/az/news/geleceyin-agilli-seherleri-ucun-4-innovativ-ixtira>
6. Azərbaycan Respublikasının Alternativ və Bərpaolunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyinin rəsmi internet saytı, Geotermal enerji bölməsi (<http://ares.az/renewable-energy/geothermal-energy/>)
7. “Sərq Qapısı” qəzeti

SUMMARY

Javid Mustafaev

SMART TECHNOLOGIES

The article provides an overview of SMART technologies and projects in many developing countries. The article also provides information on the application of smart technologies in our country and in our autonomous republic. The applicability and application of this technology in various fields has been explained in detail, and it has been shown that there is a great need for this technology in our present and future.

Key words: *smart technologies, smart city, smart houses, smart devices, internet of things, smart transport system, "smart" sensors*

РЕЗЮМЕ

Джавид Мустафаев

ТЕХНОЛОГИИ SMART

В статье представлен обзор технологий и проектов SMART во многих развивающихся странах. В статье также представлена информация о применении интеллектуальных технологий в нашей стране и в нашей автономной республике. Применимость и применение этой технологии в различных областях было подробно объяснено, и было показано, что существует большая потребность в этой технологии в нашем настоящем и будущем.

Ключевые слова: *умные технологии, умный город, умные дома, умные устройства, интернет вещей, умная транспортная система, «умные» датчики*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

SƏMİNƏ RÜSTƏMOVA
Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu
samina_rustamova@mail.ru

UOT: 537. 533. 3

ELEKTRON LÖVHƏ PROQRAMLARI VƏ TƏDRİS PROSESİNDƏ İNTERAKTİV TESTLƏRİN YARADILMA TEXNOLOGİYASI

Məqalədə elektron lövhənin işləmə xüsusiyyətləri, elektron lövhə proqramları və onlar haqqında məlumat verilmişdir. Müxtəlif dərslərə aid interaktiv testlərin yaradılma texnologiyasından bəhs edilmiş və şəkillərlə geniş təsvir edilmişdir. Tədris prosesinin vizuallaşdırılması ön plana çəkilmişdir.

Açar sözlər: elektron lövhə, interaktiv test, proqram, informasiya, tədris prosesi, texnologiya

Hazırda bütün sahələrdə işləyən mütəxəssislər informasiya və kommunikasiya texnologiyaları (İKT) ilə işləmək və onlardan düzgün istifadə etmək bacarığına malik olmalıdırlar. Tədris prosesində elektron lövhələrdən istifadə edilməsi dərslərin əsas prinsiplərindən birini, onun əyanliliyini təmin edir.

Elektron lövhə – tədris prosesinin müəllim və şagirdin aktivliyi şəraitində aparılmasını təmin edən bir qurğudur. Ona bəzən “Ağıllı lövhə” də deyirlər. Elektron lövhə vasitəsilə dərslərin prosesini maraqlı, məzmunlu, rəngarəng, daha dolğun şəkildə qurmaq olar. Elektron lövhə vasitəsilə qurulmuş dərslər şagirdi işləməyə, düşünməyə, tədqiqatçılığa, yaradıcılığa, tənqidi və yaradıcı təfəkkürün inkişafına şövq edir. Bu lövhədə bütün əməliyyatları elektron lövhənin sensorlu, yəni hissiyyətli səthinə xüsusi qələmlə və ya barmaqla yavaşca toxunmaqla interaktiv rejimdə aparmaq olar. “Ağıllı” lövhənin üzərində aparılan bütün əməliyyatları, dərslərin gedişini, hazırlanmış şablonları, modelləri kompüterin daimi yaddaşında saxlamaq və dəfələrlə istifadə etmək olar. Belə imkanlar müxtəlif səbəbdən dərsləri buraxan şagirdlər və ya təlimdən geri qalan uşaqlar üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, şagird iştirak edə bilmədiyi dərslərin elektron variantı ilə sonradan tanış ola bilər və ya təlimdən geri qalanlar həmin materialı tam qavrayana kimi təkrar-təkrar kompüterdə izləyə bilərlər. Elektron lövhənin üstün cəhətlərindən biri də onda animasiya effektinin yaradılmasıdır, dərslərin nümunələrini hərəkətli şəkillərlə, obyektlərlə zənginləşdirmək olar. Bütün sistem dörd elementdən ibarətdir:

1. Elektron sensor lövhə;
2. Proyektor;
3. Lövhəni idarəetmə pultu;
4. Noutbuk və onun üçün çıxış.

Təhsil müəssisələrində müxtəlif növ elektron lövhə proqramlarından istifadə olunur. Bunlara misal olaraq aşağıdakıları göstərmək olar:

- Promethean lövhələr üçün Activinspire proqramı;
- Mimio lövhələr üçün Mimio Studio proqramı;
- Interactive Whiteboard lövhələr üçün Interactive Whiteboard Software;
- SmartBoard lövhələr üçün Smart Notebook proqramı və s.

Bu gün elektron lövhələr olmadan müasir təlim prosesini təsəvvür etmək mümkün deyil.



Şəkil 1. Burulğan test

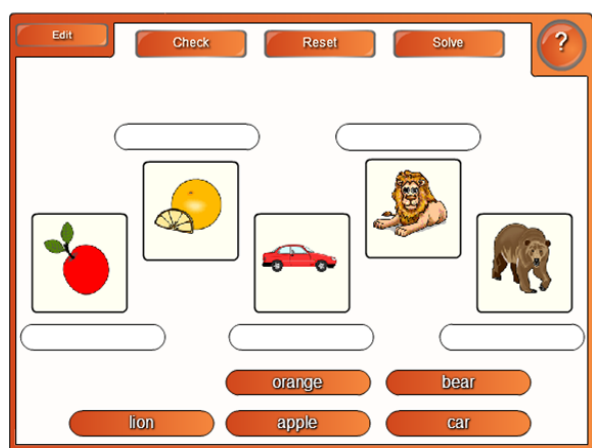
Elektron lövhə ilə keyfiyyətə yeni səviyyəli dərslər hazırlamaq və onu yüksək səmərə ilə təşkil etmək ancaq proqram təminatından tam və bacarıqla istifadə şəraitində mümkündür. Elektron lövhənin proqramı rəqəmsal məhsul yaratmağa imkan verir ki, bu da şagirdin dərk etmə prosesinə və müstəqil işə tam qoşulmasına şərait yaradır.

Elektron lövhə proqramlarında, xüsusilə Smart Notebook proqramında interaktiv testlərin yaradılması tədris prosesini maraqlı, zəngin və yaddaqalan edir. İnteraktiv sözünün mənası “qarşılıqlı fəaliyyətə əsaslanan” deməkdir. Analoji olaraq interaktiv testlər də qarşılıqlı fəaliyyət əsasında qurulan testlər anlayışına gətirib çıxarır. İnteraktiv testlərin yaradılması fənlərarası inteqrasiyanın təşkilini təmin edir.

Müxtəlif dərslər nümunələrinə aid interaktiv testlərin yaradılması texnologiyasına baxaq. Məsələn, Azərbaycan dili dərslərində “Saitlər və samitlər” bölümünü tədris edərkən burulğan interaktiv testlərdən istifadə etmək olar (şəkil 1).

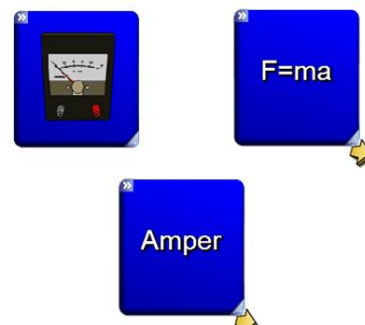
Smart Notebook proqramında müxtəlif fənlərə tətbiq edilə bilən interaktiv kublardan istifadə edilir. (şəkil 2)

Riyaziyyat dərslərinə aid interaktiv testdə 10 suallıq quiz tərtib olunur. Bu testdə şagird birbaşa elektron lövhədə suallara interaktiv olaraq cavab verir, cavabının səhv və ya düz olduğunu lövhədə görür və nəticə 100 ballıq sistem üzərindən qiymətləndirilir. (şəkil 3)

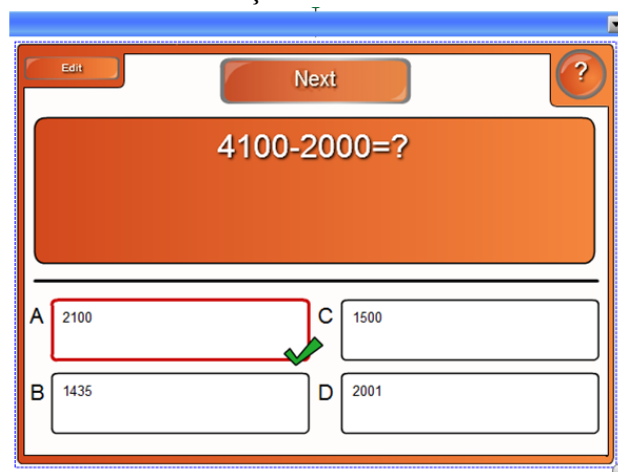


Şəkil 4. “Lövhələri düzgün yerləşdir” testi

Yuxarıda göstərilən interaktiv testlərin hamısını istənilən fənnə və ya dərslərə tətbiq etmək olar. Tədris prosesində interaktiv testlərdən istifadə dərslərin vizual vasitələrlə zəngin, maraqlı, dolğun, yaddaqalan edilməsini, şagirdlər tərəfindən daha yaxşı mənimsənilməsinə təmin edir.



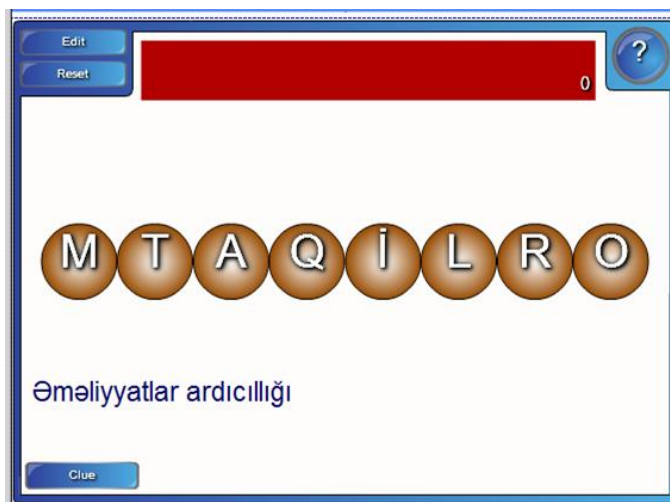
Şəkil 2. İnteraktiv kub



Şəkil 3. Quiz test

İngilis dili dərslərində də “lövhələri düzgün yerləşdir” interaktiv testindən istifadə edərək şəkillərə uyğun lövhələri şagird yerləşdirir, səhv və ya düzgün olduğunu elektron lövhədə görür. (şəkil 4).

İnformatika dərslərində anaqram interaktiv testindən istifadə etməklə dərslərə aid yeni anlayışları şagirdlər üçün yaddaqalan etmək olar. Bu testdə müəyyən vaxt ərzində topları düzgün yerləşdirmək lazımdır. (şəkil 5)



Şəkil 5. Anaqram test

ƏDƏBİYYAT

1. Кондратьева И.Н., Рубашкин Д.Д. *mimio: интерактив на маркерной доске. Методическое пособие.* М.: ИНТ, 2010, 118 с.
2. Вайндорф-Сысоева М.Е., Дмитриева Т.А., Хапаева С.С. *Интерактив в актив: технологии применения интерактивного комплекса МИМИО на уроке: научно-методическое пособие.* М.: АНО, 2012, 120 с.
3. Багрова Н. В. *Применение электронных учебных комплексов в учебно-воспитательном процессе.* - <http://wecomm.ru/structure/?idstructure=411>
4. Суровцева И. В. *Добываем знания с помощью компьютера. //Начальная школа плюс До и После. 2007, №7*

SUMMARY

Samina Rustamova

PROGRAMS OF ELECTRONIC BOARDS AND TECHNOLOGY OF CREATION OF INTERACTIVE TESTS IN THE EDUCATION PROCESS

In the article, it is given information about features of electronic boards, programs of electronic board. It is talked about the technology of creating interactive tests for different courses and described in details. The visualization of the teaching process is at the forefront.

Key words: *electronic board, interactive test, teaching process, information, program, technology*

РЕЗЮМЕ

Самина Рустамова

ПРОГРАММЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ДОСКИ И ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕСТОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

В статье предоставлена информация о характеристике производительности электронная доски, о программ электронная доски. Была упомянута технология создания интерактивных тестов для разных уроков и подборно описано рисунками. Была выдвинута визуализация учебного процесса.

Ключевые слова: *электронная доска, интерактивный тест, программа, информация, учебный процесс, технология*

Мəqaləni çapa təqdim etdi: riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

Məqalə daxil olmuşdur: 13 iyun 2020-ci il

Çapa qəbul edilmişdir: 20 iyun 2020-ci il

MÜNDƏRİCAT RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA

1. Məftun İsmayılov, Aysen Məmmədova. İbtidai siniflərdə yeni interaktiv təlimlə əlaqədar məsələ həllinin didaktik funksiyaları.....	3
2. Sahib Əliyev, Elşad Ağayev, Ceyhun Əliyev. Cebişev-Laqer çoxhədlilər sisteminin qurulması.....	7
3. Rövşən Həsənov. Funksional analiz xətti cəbrin ümumiləşməsi kimi.....	12
4. Orxan Cəfərov. Ədədlər nəzəriyyəsinin bəzi məsələlərinə dair.....	20
5. Abdulla Həsənov. Tənliklərin həllində köklərin ayrılması üsulu və onun tətbiqi ilə bəzi tənliklərin araşdırılması.....	23
6. Daşqın Seyidov. Kəsilməz funksiyalar cəbrinin müntəzəm qapalı alt fəzalarında kompozisiya operatorların kompakt sonlu cəmləri.....	28
7. Könül Məmmədova, Mənsümə Seyidova. Ekstremal qiymətlərin həllinə aid funksional asılılıq.....	35
8. Miryasin Eminov, Bəsti Əliyeva. Bir inteqralın bütün mümkün olan hesablanma üsulları.....	38
9. Əbülfəz Məmmədov. Beş tərtibli bir sadə operator- diferensial tənlik üçün qoyulmuş sərhəd məsələsinin requlyar həll olunması.....	43
10. Саадет Нурийева. О базисности одной системы экспонент с кусочно-линейной разрывной фазой в пространстве Соболева кусочно-дифференцируемых функций.....	50
11. Fatma Hacıyeva. İbtidai siniflərdə məsələ həlli təlimində varislik.....	57
12. Nigar Ahmedzade, Zaur Kasumov. On the solvability of the Dirichlet problem for the Laplace equation with the boundary value in grand-Lebesgue space.....	62

FİZİKA

13. Fərman Qocayev, Seyfəddin Cəfərov. Fizikadan laboratoriya məşğələlərində yeni informasiya texnologiyalarından istifadə metodikasının ümumi məsələləri.....	70
14. Şəmsəddin Kazımov, Validə Hacıyeva, Billurə Hacıyeva, Məmməd Rəcəbov. Füryə çevirməsi və sırası vasitəsi ilə elektrik maşınlarının xassələrinin öyrənilməsi.....	82
15. Qulu Həziyev. Planetlərarası maqnit sahələri.....	86
16. Али Бабаев. Изучени теплового расширения методом высокотемпературной рентгенографии в кристаллах.....	90
17. Nailə Qardaşbəyova, Aygün Sultanova. Tibbi təhsil müəssisələrində fizika elminin tədrisinə verilən müasir tələblər.....	96
18. Seyfəddin Cəfərov, Elgün Tağıyev. Fizika təlimində təcrübə nümayişlərinin aparılmasında yeni informasiya texnologiyaları vasitələrinin tətbiq texnologiyası.....	99
19. Xıdır Mikayılov, Ruslan Məmmədov. CH Cyg simbiotik ulduzunun 1959-2019-cu illərdə fotometriyası.....	107
20. Azad Məmmədli, Ülvü Vəliyev. Qalaktikanın strukturunun öyrənilməsində ulduzların rolu: astrometrik, fotometrik və spektral müşahidələr.....	115
21. Hamayil Adigozalzade. Spectral variability H β line of the Ae herbig type star HD 179218.....	121

TEXNİKİ ELMLƏR

22. Cavanşir Zeynalov, Məftun Əliyev. Yeni nəsil informasiya texnologiyalarının təhsildə rolu.....	126
23. Vüqar Salmanov. İcazəsiz köçürmə vasitələrinin aşkar olunmasının modelinin və alqoritminin hazırlanması.....	129
24. Gülarə Rəhimova. Fiziki proseslərin kompüter modelləşdirilməsinin riyazi aspektləri.....	134
25. Həsən Həsənlı, Kəmalə Həsənlı. Wiki texnologiyaları.....	141
26. Hüseyn Əsgərli. WEB 3.0: VEB dizaynının yeni bir dövrü.....	146
27. Tofiqə Nadirova. Çoxkanallı optik-lifli rabitə sistemlərinin qurulması prinsipləri.....	151
28. Sevinc Paşayeva. Direktiv sənəd bazasında informasiya axtarış sisteminin bəzi istismar xarakteristikalarının təyin edilməsi	155
29. Əli Səbzəliyev. Kvant kompüterlərin iş prinsipi və xüsusiyyətləri.....	163
30. Rüstəm Məmmədov. Sosial şəbəkələrin təhsildə rolu.....	167
31. Səbinə Mahmudova, Həyat İbrahimli. İnformasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün həyata keçirilən tədbirlər sistemi.....	174
32. Zinyət Hüseynova. Vizual obyektlərin tanınmasının inkişafı mərhələləri.....	177
33. Asəf Əliyev. Elektrik avtomobilləri.....	181
34. Махбуб Казымов. Оценка энергетического потенциала малых рек Нахчыванской АР и перспективы развития мини ГЭС.....	187
35. Məmməd Hüseynəliyev, Həmzə Seyidli. Silisium polikristalında kritik nöqtələrin təyini.....	193
36. Cavid Mustafayev. SMART texnologiyalar.....	199
37. Səminə Rüstənova. Elektron lövhə proqramları və tədris prosesində interaktiv testlərin yaradılma texnologiyası.....	206

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 sayılı 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.) bibliografik təsviri kitabın adı ilə tərtib edilir.

Məs.: *Həbibbəyli İ.Ə. Ədəbi-tarixi yaddaş və müasirlik. Bakı, Nurlan, 2007, 696 s.*

Müəllifi göstərilməyən və ya dördədən 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 cildə, 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.

REDAKSIYA 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,2012.**

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 основании письма № 48-01-947/16 от 20 декабря 2010 года председателя Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Азербайджанской Республики статьи, представленные для публикации в журнале «Научные труды», должны составляться на основе нижеследующих требований:

1. Текст статьи должен быть набран в формате 17 см x 25 см, межстрочный интервал 1 на компьютере в программе Times New Roman-12 (на азербайджанском языке латинским, на русском – на кириллице, 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 порядке 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 потоп и Нахчыван: Аджем, 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 организации, которую они представляют. Статьи, не отвечающие на эти требования, не будут в последующем приняты издательством.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

DÜZƏLIŞLƏR ÜÇÜN SƏHİFƏ

PAGE FOR CORRECTION

СТРАНИЦА ДЛЯ КОРРЕКЦИЙ

REDAKSIYANIN ÜNVANI: 7000. Naxçıvan şəhəri,

*Universitet şəhərciyi,
Naxçıvan Dövlət Universiteti,
Əsas bina, I mərtəbə,
“Qeyrət” nəşriyyatı
(00994 036) 545-45-59
(00994 036) 544-08-61
elmi.hisse@mail.ru*

TELEFON:

E-mail:



Nəşriyyat direktoru:	Samir Tarverdiyev
Mətbəə müdiri:	Vidadi Kazımov
Aparıcı redaktor:	Günəl Məmmədova
Aparıcı redaktor:	Sitarə Əlizadə
Aparıcı korrektor:	Roza Abdullayeva

Yığılmağa verilib: 23. VII. 2020
Çapa imzalanıb: 30. VII. 2020
Formatı: 60/90, 32/1, həcmi 6,2 ç/B
Sifariş № 140, sayı 100 nüsxə