

2023 № 6

MATERIALLARI

KONFRANS



ISSN 2708-955X (print)
ISSN 2709-6033 (on-line)



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
THE MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

KONFRANS MATERIALLARI

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ
CONFERENCE PROCEEDINGS

2023 № 6

SUMQAYIT - 2023

ISSN 2708-955X (print)
ISSN 2709-6033 (on-line)



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION AZERBAIJAN REPUBLIC
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY**

KONFRANS MATERİALLARI

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ

CONFERENCE PROCEEDINGS

2023 № 6

**SUMQAYIT – 2023
СУМГАИТ – 2023
SUMGAYIT – 2023**

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Konfrans materialları

REDAKSIYA HEYƏTİ

RÜFƏT ƏZİZOV	<i>dos., rektor, baş redaktor</i>
ELŞAD ABDULLAYEV	<i>dos., Elm və innovasiyalar üzrə prorektor, baş redaktor müavini</i>
ƏKBƏR AĞAYEV	<i>prof., kafedra müdiri, təbiət və texniki elmlər bölməsi üzrə məsul katib</i>
NİGAR İSGƏNDƏROVA	<i>prof., kafedra müdiri sosial və humanitar elmlər bölməsi üzrə məsul katib</i>

Сумгаитский государственный университет
Материалы конференций

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

РУФАТ АЗИЗОВ	<i>доц., ректор, главный редактор</i>
ЭЛЬШАД АБДУЛЛАЕВ	<i>доц., Проректор по науке и инновациям (заместитель главного редактора)</i>
АКПЕР АГАЕВ	<i>проф., заведующий кафедрой (ответственный секретарь раздела естественных и технических наук)</i>
НИГЯР ИСКЕНДЕРОВА	<i>проф., заведующая кафедрой (ответственный секретарь раздела социальных и гуманитарных наук)</i>

Sumgayit State University
Conference proceedings

EDITORIAL BOARD

RYFAT AZIZOV	<i>ass.prof., rector (chief editor)</i>
ELSHAD ABDULLAYEV	<i>ass. prof., Vice-Rector for Science and Innovations (deputy chief editor)</i>
AKBAR AGAYEV	<i>prof., Head of the Department (executive secretary of the department of natural and technical sciences)</i>
NIGAR ISGANDAROVA	<i>prof., Head of the Department (executive secretary of the department of social and humanitarian sciences)</i>

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞININ AKTUAL MƏSƏLƏLƏRİ

III RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSI
(17-18 noyabr 2023-cü il)

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ

III РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
(17-18 ноября 2023 год)

ACTUAL ISSUES OF PERSONNEL TRAINING IN ENERGY SPECIALTIES

III REPUBLICAN SCIENTIFIC CONFERENCE
(November 17-18, 2023)

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**AZƏRENERJİ ASC ELMİ-TƏDQİQAT VƏ LAYİHƏ-AXTARIŞ ENERGETİKA İNSTİTUTU
AZƏRİŞIQ ASC TƏDRİS VƏ İNNOVASİYALAR MƏRKƏZİ**

*Ümummilli Lider Heydər Əliyevin
anadan olmasının 100 illiyinə həsr olunur*

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞININ AKTUAL MƏSƏLƏLƏRİ

**III RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ
MATERİALLARI**

(17-18 noyabr 2023)

SUMQAYIT-2023

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Həmsədrilər

Əzizov R.E.
Məmmədşadə A.B.
Qasımov R.R.

Sumqayıt Dövlət Universitetinin rektoru, dosent
Azərişiq ASC-nin Tədris və İnnovasiyalar Mərkəzinin direktoru
Azərenerji ASC-nin Azərbaycan Elmi-tədqiqat və Layihə axtarış Energetika İnstitutunun direktoru

Sədr müavinləri

Abdullayev E.T.
Babayeva A.R.

SDU, Elm və innovasiyalar üzrə prorektor, dosent
Azərenerji ASC, Azərbaycan Elmi-tədqiqat və Layihə axtarış Energetika İnstitutunun elmi işlər üzrə direktor müavini, dosent

Üzvlər

Talıbov N.H.
Xəlilov E.Ş.
Hacıyev N.İ.
Məmmədov Ə.A.
Abaslı K.A.
Əhmədova T.Ə.
Zərbəliyev M.M.
Hacıbalayev N.M.
Məmmədov F.Ə.
Hüseynov T. K.
(məsul katib)
Əliquliyeva X.V.
(məsul katib)
Xəlilov S.A.
Orucov S.K.
Əzizova N.M.
Məmmədova J.E.
İsmayılov F.B.
Fətullayeva S.A.

SDU, Tədrisin təşkili və təlim texnologiyaları üzrə prorektor, dosent
SDU, Sosial məsələlər və ictimaiyyətlə əlaqələr üzrə prorektor, dosent
SDU, İqtisadi məsələlər üzrə prorektor
SDU, Ümumi işlər üzrə prorektor
SDU, Rektorun müşaviri, ped.f.d.
SDU, Fizika və elektroenergetika fakültəsinin dekanı, dosent
SDU, Bərk cisim və yarımkeçiricilər fizikası kafedrasının müdiri, professor
SDU, Elektrotexnika və energetika kafedrasının müdiri, dosent
SDU, Fizika və onun tədrisi metodikası kafedrasının müdiri, dosent
SDU, Elektromexanika kafedrasının müdiri, dosent

SDU, Bərk cisim və yarımkeçiricilər fizikası kafedrasının dosenti

SDU, Doktorantura və magistratura şöbəsinin müdiri, dosent
SDU, Elmi hissənin müdiri, dosent
SDU, Mətbuat və ictimaiyyətlə əlaqələr xidməti şöbəsinin müdiri
SDU, Dil və tərcümə mərkəzinin direktoru
SDU, İnformasiya Texnologiyaları Mərkəzinin direktoru
SDU, Beynəlxalq əməkdaşlıq və əcnəbi tələbələr şöbəsinin müdiri

PROQRAM KOMİTƏSİ

Arif Həşimov
Cavad Abdinov
Vaqif Salmanov
Vaqif Həsənov
Afiq Həsənov
Mail Tağıyev
Tərlan Hüseynov
Məhəmməd Əhmədov
Cavanşir Məmmədov
Ələsgər İsgəndərov
Aqil Hüseynov
İman Əsgərzadə
Vladimir Zverev
Nail Kaşapov
Hüseynqulu Quliyev
Mahir İsmayılov
Valeh Nəsirov
Yusif Aliyev
Hüseyn Hüseynov
Vasil Şamsutdinov
İvan Bandurin

Akademik	Azərbaycan
Akademik	Azərbaycan
Professor	Azərbaycan
Professor	Azərbaycan
Professor	Azərbaycan
Professor	Azərbaycan
Professor	Azərbaycan
Professor	Azərbaycan
Professor	Azərbaycan
Professor	Azərbaycan
Professor	Türkiyə
Professor	Rusiya
Professor	Rusiya
Dosent	Azərbaycan
Dosent	Azərbaycan
Dosent	Azərbaycan
Dosent	Azərbaycan
Dosent	Azərbaycan
Dosent	Rusiya
Dosent	Rusiya

I BÖLMƏ

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞINDA TƏBİƏT VƏ İXTİSAS-PEŞƏ FƏNLƏRİN TƏDRİSİNİN AKTUAL MƏSƏLƏLƏRİ

PANDEMİYADAN SONRA AZƏRBAYCANDA KADR SİYASƏTİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Bayraməliyeva E.N., Quliyev Z.A.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

bayramaliyeva@bk.ru

Açar sözlər: kadr islahatları, gənc kadrlar, kadr seçimi, pandemiya sonrakı dövr, kadr potensialının yaradılması

COVID-19 çağırışı dünyanın əksər ölkələrində yeni siyasi iqtisadi amillərə səbəb olub, iqtisadiyyatda mövcud vəziyyəti çökdürüb, gündəlik idarəetmə və siyasi fəaliyyətləri fəvqəladə vəziyyətə çevirib. Pandemiya eyni zamanda iqtisadiyyat və idarəetmədə yeni texnoloji həllər üçün katalizatora çevrilməklə yanaşı, eyni zamanda ticarətdə və vətəndaşların hərəkət azadlığında əyləc və hətta maneə rolunu oynayır.

Azərbaycan böhranın təzahürlərinin öhdəsindən kifayət qədər inamla gəlir, çünki dövlət başçısı ilk günlərdən konkret sahələrə cavabdeh olan hökumət strukturlarının hər biri üçün funksiyaların dəqiq bölüşdürülməsi ilə vahid fəaliyyət planının hazırlanması üçün mütəxəssislərin cəlb edilməsi ilə bütün lazımı tədbirləri görüb. Bu baxımdan, pandemiya qarşı uğurla mübarizə aparan mühüm amillərdən biri də bütün icra hakimiyyəti strukturlarının kadr potensialının vaxtında yenilənməsidir. Azərbaycanda 2019-cu ilin ikinci yarısından dövlət başçısının təşəbbüsü ilə son 20 ildə dövlət idarəetmə sistemində ən geniş miqyaslı islahatlar aktivləşdirilib. Bu islahatların vaxtında və məqsədyönlü olması Azərbaycanın siyasi rəhbərliyinin uzaqgörənliyindən xəbər verir. Xüsusilə son 9 ayda intensiv şəkildə tətbiq olunan struktur, kadr islahatları iki əsas istiqamətdə işləyir: köhnə sxemlər və bütün təzahürlərdəki atavizmlər aradan qaldırılır, paralel olaraq kadr seçiminə yeni yanaşmaların, sistemli idarəetmənin və düşüncənin yeni prinsiplərinin tətbiqi ilə yenilənmiş dövlət idarəçiliyi modelinin əsasları yaradılır.

Dövlət idarəetmə sistemində vaxtında aparılan islahatlar Azərbaycana pandemiya zamanı çağırışlara adekvat cavab verməklə yanaşı, ölkənin milli maraqlar sistemində bir sıra əsas istiqamətlər üzrə postpandemiya dövrü üçün vəzifələr və müdafiə mexanizmlərini formalaşdırmaq imkanını verir.

İcra hakimiyyətinin bütün səviyyələrində və sahələrində bir sıra keyfiyyətli kadr dəyişiklikləri baş verib.

Məqsəd Azərbaycanda prinsipə yeni, mobil, kommunikativ, sosial yönümlü idarəetmə formatının formalaşdırılmasıdır.

1980-ci illərdə doğulan nəsil arenaya daxil olur və Sovet İttifaqında doğulmuş və onun dağılmasını yaşayan sonuncu demoqrafik qrupdur. Onlar üçün sovet ölkəsinin keçmişi və o illərin siyasi idarəçilik modelləri üçün nostalji yoxdur. Azərbaycan onların yeganə vətənidir və ümummilli liderə sədaqətin alternativini yoxdur. Eyni zamanda, bu demoqrafik qrupdan xaricdə təhsil almış gənc məmurlar rəhbər vəzifələrdə çalışırlar. Azərbaycanın fəvqəlmilli səviyyədə işinin intensivləşməsinə nəzərə alaraq bəzi gənc təyinatlıların beynəlxalq strukturlarda iş təcrübəsi var.

AP strukturuna bir sıra əsas təyinatlar “gənc islahatçılar” komandasından beynəlxalq əlaqələr və yerli təcrübə üçün böyük potensiala malik, beynəlxalq idarəetmə səviyyəsində səmərəli fəaliyyət göstərən gənc kadrlara verilib.

Beləliklə, Azərbaycan pandemiya ilə qarşıdan gələn rəqəmsal dövrün sivilizasiya kodunu oxumaq və real vaxt rejimində fəaliyyət göstərmək qabiliyyətinə malik gənc texnokratlardan ibarət yenilənmiş dövlət aparatı ilə qarşılaşdı.

Bu gün ölkə prezidenti tərəfindən yığılmış dövlət idarəçiliyinin bu yeni modeli pandemiya və global iqtisadi risklərlə bağlı ekstremal şəraitdə effektivlik sınağından kifayət qədər uğurla keçir.

Pandemiya zamanı bütün hökumət sistemi sabitlik və səmərəlilik üçün bir növ stress testindən keçdi. Üstəlik, böhran idarəetmə sisteminin köhnəlmiş modellərini aradan qaldırmaq üçün əlavə şəraiti üzə çıxartdı.

Beləliklə, pandemiya qarşı mübarizə dayanmadı, əksinə, Azərbaycanda islahatların gedişini gücləndirdi. Dövlət səviyyəsində, müəyyən mənada, bir neçə əsas vektorun kombinasiyası mövcuddur - pandemiya qarşı mübarizə, antikorupsiya tədbirlərinin gücləndirilməsi, kadr və struktur islahatlarının davam etdirilməsi ilə paralel olaraq yeni iqtisadi model həyata keçirildi.

Azərbaycan 2020-ci ildə İlham Əliyevin təşəbbüsü və həyata keçirdiyi strateji islahatların məntiqinə və fəlsəfəsinə uyğun olaraq, ölkədə dövlət idarəetməsi sisteminin daha da müasirləşdirilməsinə, müasir tələblərə cavab verən kadr potensialının yaradılmasının müasir mexanizmlərinin formalaşdırılmasına diqqət yetirilməklə, keyfiyyətə yeni inkişaf səviyyəsinə yüksələ bilər. İnsan resursları və ictimai nəzarət mexanizmlərindən istifadə etməklə şəffaf çərçivə və sosial prioritetli yeni iqtisadi (innovativ) modelin qurulması.

İqtisadi zona hesab olunacaq regionlara gedən yeni texnologiyalar, tətbiq edilən innovasiyalar və təhfələr, ümumilikdə kənd təsərrüfatının inkişafının artan üstünlüyü regionlarda köhnəlmiş idarəetmə formaları və idarəetmə prinsipləri ilə uzlaşmır. Buna uyğun olaraq rayonlarda icra hakimiyyəti başçılarının son təyinatları həyata keçirilir.

Kadr islahatları inkişaf prosesindədir. Cəmiyyətin əksəriyyəti korrupsioner məmurların davam edən işlərini və dövlətin yeni sosial yönümlü təşəbbüslərini dəstəkləyir.

Ədəbiyyat

1. Рыбкина В.А., Червинская О.Г., Гелета И.В. Создание кадрового резерва как важная составляющая эффективного кадрового планирования // Проблемы современной науки и образования. - 2021. - № 37. - С. 64-67.

РЕЗЮМЕ

ОСОБЕННОСТИ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ ПОСЛЕ ПАНДЕМИИ

Байрамалиева Э.Н., Гулиев З.А.

Ключевые слова: кадровые реформы, молодые кадры, кадровый отбор, постпандемический период, генерирование кадрового потенциала

Кадровая политика не является частью или чем-то большим за пределами системы экономической безопасности государства, государственного управления и национальной безопасности. Понятие «кадровая политика» подразумевает то, что связано с общим управлением, стратегией развития всей системы человеческих ресурсов государства, а также с культурой организации этой системы как социально-управленческого института и процесса по своей сути для решения как текущих, так и стратегических задач. В период неопределенности и высокой тревожности важно не только то, что компания делает, но и то, как она это делает. Распространение коронавирусной инфекции COVID-19 стало неожиданностью для всего мира, что вызвало значительную неопределенность в отношении будущего и ряд проблем, требующих тщательного решения.

SUMMARY

FEATURES OF PERSONNEL POLICY IN AZERBAIJAN AFTER THE PANDEMIC

Bayramalieva E.N., Guliyev Z.A.

Key words: personnel reforms, young personnel, personnel selection, post-pandemic period, generation of personnel potential

Personnel policy is not part of or something more outside the system of economic security of the state, public administration and national security. The concept of "personnel policy" implies something that is associated with general management, the development strategy of the entire system of human resources of the state, as well as the culture of organizing this system as a social-managerial institution and process in its essence for solving both current and strategic problems. In times of uncertainty and high anxiety, it is not only what a company does that is important, but also how it does it. The spread of COVID-19 has taken the entire world by surprise, causing significant uncertainty about the future and a number of issues that need to be carefully addressed.

ENERGETİKA MÜHƏNDİSLİYİ HAZIRLIĞINDA İSTEHSALAT TƏCRÜBƏLƏRİNİN ROLU

¹Cabbarova S.M., ²İbrahimova S.Ə.

¹Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

²Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan
samira.cabbarova.70@mail.ru, ibrahimova-19@mail.ru

Açar sözlər: energetika, kadr hazırlığı, enerjiyə qənaət, peşəkar mütəxəssislər, enerji texnologiyası

Energetika – ölkə iqtisadiyyatının həyat fəaliyyətini, təhlükəsizliyini və gücünü müəyyən edən əsas sahələrdən biridir. Buna uyğun olaraq sənayenin bütün sahələrində energetikanın planlı şəkildə inkişafı və əsas məsələ kimi bu sahələrdə çalışan mütəxəssislərin hazırlanması nəzərdə tutulur.

Müəllim kollektivinin əsas vəzifəsi həmişə ixtisaslı mütəxəssislər hazırlamaq olub. Elektroenergetika sahəsi üçün kadr hazırlığı problemləri diqqətlə nəzərdən keçirilməli və gələcəkdə onun inkişafının əsas tendensiyaları nəzərə alınmaqla həll edilməlidir.

Gələcəyin enerjisi texnologiya və sıçrayışlı innovasiyalarla formalaşacaq ki, bu da enerji səmərəliliyinin miqyasını artırmağa imkan verəcək.

Mütəxəssislərin fikrincə belə texnologiyalar aşağıdakılar ola bilər:

- Yeni temperaturlu yüksək keçiricili kabel xətlərində;
- rezonanslı elektrik veriliş xətlərində;

Bütün bunların yaxın gələcəkdə baş verməsi üçün bu işləri yüksək səviyyədə həyata keçirəcək mütəxəssislər hazırlamalıyıq. Lakin orta məktəbi bitirib ali təhsil müəssisəsinə daxil olmaq istəyən yeniyetmələr bir çox hallarda hansı peşədə oxuyacağından tam əmin ola bilmir. Bu baxımdan kadrların sistemli şəkildə hazırlanması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Bir çox digər peşələr kimi, enerjiyə qənaət edən kadr da müəyyən mənada işinin peşəkarı sayılır. Söhbət artıq ali təhsil alan və müxtəlif vəzifələrdə təcrübəsi olan, öz bacarıqlarını təkmilləşdirməyə, gələcək karyera yüksəlişi üçün əlverişli ilkin şərait yaratmağa çalışan insanlardan gedir.

Ədəbiyyat

1. Quliyev H.B. Şəhərlərin elektrik təchizatı Sumqayıt, SDU, 2018, 292s. səh.277.
2. Телегина Е.А., Студеникина Л.А. Энергетическая безопасность и энергетическая интеграция в Евразии в XXI веке: азиатский профиль, Москва: Информ-Знание, 2006, 223 с.
3. Quliyev H.B. Qeyri-müəyyənlik şəraitlərində enerjisiistemin paylayıcı elektrik şəbəkələrində gərginliyin idarə olunması. Az ET və LAEI-nin Elmi Əsərlər Toplusu, 2012, s.43-61.

РЕЗЮМЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ

Джаббарова С.М., Ибрагимова С.А.

Ключевые слова: энергетика, подготовка кадров, энергосбережение, профессиональные специалисты, энергетические технологии.

В материале в основном говорится об обучении кадров в сфере энергетики. Говорится о знаниях, полученных молодыми кадрами в ходе опыта, в будущем персонал будет близко знакомиться с современными технологиями, будут проводиться новые работы в направлении повышения масштабов энергоэффективности.

SUMMARY

CURRENT PROBLEMS OF PERSONNEL TRAINING FOR THE ENERGY SPECIALTY

Jabbarova S.M., Ibragimova S.A.

Key words: energy, personnel training, energy saving, professional specialists, energy technology.

The material mainly talks about personnel training in Energy. It is talked about the knowledge acquired by the young personnel during the experience, the personnel will be closely acquainted with modern technologies in the future, and new works will be carried out in the direction of increasing the scale of energy efficiency.

İXTISAS-PEŞƏ FƏNLƏRİNİN TƏDRİSİNDƏ ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞI HAQQINDA

Dadaşova R.B., Adıgözəlov V.S., Camalxanova İ.S., Camaləddinova Ü.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
renadadashova35@mail.ru, adigezalzade.vuqar@mail.ru,
camalxanovairade@mail.ru, ulker.musayev93@mail.ru

Açar sözlər: energetika, kadr, tədris, çevirici, enerji, güc

Kadr hazırlığı kimi aktual məsələ bütün ixtisaslar üzrə əsas baza kimi orta məktəb bilikləri və tələbələrin tədrisi ilə bilavasitə əlaqədardır. Tədris prosesinin başlanğıcında birinci dərstdən başlayaraq, fənnin uyğun ixtisasda əhəmiyyətli rolu və həmin ixtisasın yaranması haqqında məlumat verib, ədəbiyyatlardan

mütəmmadi olaraq istifadə etməyin vacibliyini fənn müəlliminin tövsiyə etməyi tələbələri maraqlandırır və onlar həmin fənni mənimsəmək üçün daha çox cəhd göstərirlər.

Energetika ixtisasları üzrə təhsil alan tələbələr generator, mühərrik və transformatorlardan ibarət sistemin yaradılmasına və bununla əlaqədar olaraq elektrik stansiyalarının tikilməsinə başlamasını bildikdə onlar fənni həvəslə öyrənməyə çalışaraq, həmin stansiyaları görmək istəyirlər.

Məlumdur ki, transformatorların kəşfindən sonra elektrik enerjisinin uzaq məsafəyə ötürülməsinin həyata keçirilməsi nəticəsində elektrik stansiyalarının sayı və elektrik enerjisinin istehsalı artmağa başladı.

Azərbaycan Respublikasının prezidenti İlham Əliyevin dediyi kimi.... bizim üçün ilk prioritet ondan ibarətdir ki, öz enerji təhlükəsizliyimizi təmin edək. Azərbaycanda son illər tikilən yeni elektrik stansiyalarında bu məsələ həll edilibdir. Biz bu gün artıq nəinki xarici enerji mənbələrindən asılı deyilik, eyni zamanda, ilk dəfədir ki, qonşu ölkələrə - Rusiyaya, İrana, Gürcüstana, və Türkiyəyə enerji ixrac edirik. (sitatın sonu) Beləliklə, elektrik enerjisinin uzaq məsafəyə ötürülməsi energetika qarşısında geniş imkanlar yaratdı [2].

İxtisas-peşə fənnini öyrənən tələbə bilməlidir ki, energetikanın, xalq təsərrüfatının bir sahəsi kimi vəzifəsi enerji təchizatıdır, yəni özünün tələbatçıları olan sənayeləri, nəqliyyatı, kənd təsərrüfatını, elm və mədəniyyət sahələrini, idarələri, səhiyyə sahələrini elektrik və istilik enerjisi ilə təmin etməkdən ibarətdir. Energetiki istehsalat üç əsas fazadan ibarət olan kompleks energetiki

prosesdə həyata keçirilir, bunlar: enerjinin istehsalı, onun paylanması və sərfiyyatından ibarətdir. Energetik prosesin birinci iki fazası elektrik təchizatı prosesindən ibarətdir. Bu, energetikanın xalq təsərrüfatının sahəsi kimi, əsas vəzifəsidir. Enerji sərfiyyatı fazası tələbatçıların enerji tələbedici qurğuları (alqaldıcı yarımstasiyalar), yerli paylayıcı şəbəkələr və elektrik enerjisini həmin enerjiyə çevirən enerji qəbuledicilər (cərəyan qəbulediciləri) vasitəsilə həyata keçirilir. Bunlar sənaye istehsalatında texnoloji proseslərin aparılmasında və başqa məqsədlər üçün istifadə edilir [3].

Sumqayıt Dövlət Universitetində yüksək ixtisaslı kadrların hazırlığı məsələsi universitet rəhbərliyinin daimi diqqət mərkəzində və nəzarətindədir. Universitet tələbələrini yüksək ixtisaslı kadrlar kimi yetişmələrindən ötrü tədrisin keyfiyyətinin artırılması məqsədilə universitetdə bütün şərait yaradılmışdır. Praktiki məşğələlərin daha keyfiyyətli keçirilməsi üçün laboratoriyalar müasir cihaz və avadanlıqlarla təchiz edilmiş və tələbələrin sərbəst işləmələri üçün lazım olan metodiki vəsaitlər nəşr olunmuşdur.

Universitetdə hazırlanmış energetik qurğular Bakı şəhərində təşkil edilmiş sərgidə müvəffəqiyyətlə nümayiş etdirilmişdir.

Müxtəlif şəhərlərdə elektrik enerjisini istehsal edən stansiyaları görmək məqsədilə tələbələr üçün vaxtaşırı ekskursiyalar təşkil edilir, müəllimlər tələbələrlə birgə ekuskursiyalara gedirlər.

Universitet müəllimlərinin hazırladığı elimlə məşğul olmağa həvəs göstərən tələbələr fakültə elmi seminarında çıxış etdikdən sonra universitetdə keçirilən tələbə elmi konfranslarında çıxış edərək rektor tərəfindən uyğun dərəcəli diplomlarla təltif edirlər.

Universitetdə əvvəldən təyin olunmuş vaxtlarda Azərbaycan Respublikasının elmi və Beynəlxalq konfransları keçirilir.

Energetika ixtisasları üzrə kadr hazırlığını yüksətmək məqsədilə peşə- ixtisas fənnlərinin tədrisi prosesində bir sıra mövzuların energetika ilə əlaqələndirilməsi məqsədəuyğun olur. Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elektrotexnika və energetika kafedrasında tədris olunan Elektrik və elektron mexanikasının materialları və Elektrik ölçmələri və vasitələri fənlərinin birinci dərəcədə həmin fənnin uyğun energetik ixtisasda əhəmiyyətli rolu haqqında mühazirə keçirilir. Bu zaman tələbələrə həmin fənnin aid olduğu Energetika ixtisasları haqqında geniş məlumat verilir. Fənnin sonrakı mövzularının keçirilməsində energetiki əlaqələndirilmələr göstərmək məqsədə uyğundur. Elektrik və elektron texnikasının materialları fənninin tədrisində Dielektrik itgiləri, İfrat keçirici materiallar və s. mövzularında energetiki əlaqələr nəzərə alınır.

Elektrik ölçmələri və vasitələri fənnində tədris olunan Elektromaqnit çeviricilərə aid mövzuda energetiki əlaqələndirilmələr aşağıdakı kimi verilir.

Çeviricidə sərf olunan elektrik enerjisi onun dəqiqliyi ilə sıx əlaqəlidir. Bu cəhətdən praktiki tətbiq olunan çeviricinin energetiki əlaqələndirilməsinə baxmaq zəruri məsələ kimi qarşıya çıxır. Çevirici üçün energetiki əlaqələndirmələr məsələsinin tədqiqi yüklü işləmə rejimində onun bəsləyici mənbədən tələb etdiyi gücün təyin edilməsindən ibarətdir. Aydındır ki, tam gücün kompleks formada tənliyi aşağıdakı ifadədən tapılır.

$$S \sim = U \cdot I^* \quad (1)$$

Burada U - Çeviriciyə tətbiq olunan gərginliyin kompleksi, I^* - təsirlənmə dolağının cərəyanının qoşma kompleksidir. (1) - tənliyinin sağ tərəfinin birinci təşkiledicisi aktiv gücü, ikinci təşkiledicisi isə reaktiv gücü göstərir..

Çeviricinin dolaqları ferromağnit nüvə üzərində yerləşdiyinə görə onun elektromağnit parametrləri harmonik qanun üzrə dəyişir. Bununla əlaqədar olaraq çeviricinin bütün elektriki və mağnit parametrləri kompleks formada qəbul edilir.

Göstərilənlərin nəzərə alınması ilə aparılan nəzəri tədqiqatlar nəticəsində çeviricinin bəsləyici mənbədən tələb etdiyi tam kompleks gücün ifadəsi aşağıdakı kimi alınır:

$$S \sim = P + jQ \quad (2)$$

Burada P və Q çeviricinin mənbədən tələb etdiyi tam gücün aktiv və reaktiv təşkilediciləridir.

Qeyd etmək lazımdır ki, aktiv və reaktiv güclər P və Q bir sıra amillərdən, məsələn, bəsləyici mənbənin gərginliyinin tezliyindən, çeviricinin sarğacının aktiv və induktiv müqavimətlərindən asılıdır. Çevirici sənaye tezlikli mənbədən qidalandırıldıqda tezliyin 2%-hüdudunda dəyişməsi onun sarğacının dolağının aktiv müqavimətinin və induktivliyinin dəyişməsinə, deməkdir ki, təsir göstərmir. Ona görə aktiv və reaktiv güclərin tezlikdən asılılıqlarını təyin edərkən çeviricinin sarğılar sisteminin aktiv müqaviməti, induktivliyi və onun yük müqaviməti sabit kəmiyyətlər olur. Yuxarıda göstərilənləri nəzərə almaqla çeviricinin bəsləyici mənbəsinin gərginliyinin tezliyinin dəyişməsindən asılı olaraq P və Q güclərinin tezlik asılılıqları təyin edilir, həmin güclərin müəyyən edilmiş ifadələrinə əsasən güc əmsalının düsturu aşağıdakı kimi alınır:

$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{P}{S} \quad (3)$$

Burada S -tam kompleks gücün modulu olub, $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ düsturundan tapılır.

Çeviricinin yüklü işləmə rejimində $\cos \varphi$ -nin z -dən asılılığı nəzərə alınır. Qeyd etmək lazımdır ki, z - çeviricinin işlənməsində dəyişən kəmiyyət olub yük müqavimətini xarakterizə edən kəmiyyətdir və aşağıdakı ifadədən tapılır.

$$z = \frac{r_2 + R_y}{\omega L_2} \quad (4)$$

Burada r_2 və ωL_2 - uyğun olaraq , çeviricinin ikinci tərəf dolağının aktiv və induktiv müqavimətləri, R_y - aktiv yük müqaviməti olub dəyişən kəmiyyətdir.

Çevirici üçün güc əmsalı $\cos \varphi$ -dən başqa güc itgilərini xarakterizə edən $\operatorname{tg} \varphi$ – *nin* də z -dən asılılığı mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Güc itgiləri $\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P}$ ifadəsindən tapılır. $\operatorname{Tg} \varphi$ – *nin* z -dən asılılığını $\cos \varphi$ – *nin* z -dən asılılığı ilə müqaisə etdikdə müəyyən edilir ki, k -nın eyni qiymətində $\cos \varphi$ – *nin* z -dən asılılığının maksimum qiyməti $\operatorname{tg} \varphi$ – *nin* z -dən asılılığının minimum qiymətinə uyğun gəlir. Bu , o deməkdir ki, güc itgiləri artdıqda güc əmsalının qiyməti, yəni çeviricinin faydalı gücü azalır.

Qeyd etmək lazımdır ki, k -çeviricinin birinci tərəfinin dolağının sarğıları sayı ilə ikinci tərəf dolağının sarğıları sayı arasındakı rəbitə əmsalıdır. Tədqiq olunan çevirici üçün $k=0,7; 0,8; 0,9$ qiymətləri alınır.

Beləliklə, çeviricinin sənaye tezlikli bəsləyici mənbədən qidalanaraq tələbatçı ilə istismar edildiyi zaman onun faydalı iş rejimini təmin etmək mümkün olur.

Ədəbiyyat

1. Козлова О.В., Кузнецов И.Н. Курс для высшего управленческого персонала. Пер. с англ. М., 1970.
2. Səttarov V.Q., Dadaşova R.B. Elektrotexnika. Bakı: Elm və təhsil, 2014, 302 s.
3. Лапицкий В.И. Организация и планирование энергетики. Москва: Высшая школа, 1975, 488с.

РЕЗЮМЕ

О ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Дадашева Р.Б., Адыгезалов В.С., Джамалханова И.С., Джамаладинова У.Г.

Ключевые слова: энергетика, кадр, преподавание, преобразователь, энергия, мощность

В статье рассмотрены актуальные вопросы преподавания дисциплины специально-профессия по подготовке кадров по энергетическим специальностям. Отмечено, что вопрос подготовки кадров непосредственно связан со школьными знаниями и преподаванием дисциплин студентам. Также говорится о том, что студенты, получающие

образование по энергетическим специальностям должны знать причины, по которым перед энергетикой открыты широкие возможности.

Если преподаватель, ведущий занятия по энергетическим специальностям, в лекционных занятиях связывает тему с вопросом энергетики, то студенты лучше усваивают материал. В статье рассматривается вопрос связи темы, связанной с электромагнитными преобразователями по предмету электрические измерения и средства, с энергетикой.

SUMMARY
ON THE TRAINING OF PERSONNEL IN ENERGY SPECIALTIES
IN TEACHING PROFESSIONAL DISCIPLINES
Dadashova R.B., Adigozalov V.S., Jamalkhanova I.S., Jamaladinova U.H.

Key words: *energetics, personnel, teaching, converter, energy, power*

The article deals with the actual problem of teaching special vocational disciplines in training personnel for specialties of energetics. It was noted that the issue of training personnel in all specialties is directly related to school knowledge and student learning. The students majoring in energetics should know the reasons for creating the wide range of opportunities for energetics. When the teachers of specialties of energetics apply the issue of energy coordination to the topic of the lecture, students master the subject more deeply. In this regard, the article discusses the issue of energy coordination of the subject of Electrical measurements and tools related to electromagnetic converters.

ENERGETİKA KOMPLEKSİNDƏ KADRLARIN PEŞƏ STANDARTLARI VƏ
TƏTBİQİ DÖVLƏT SİYASƏTİNİN ELEMENTİDİR

¹*Hacıbalayev N.M.,* ²*Cavadova A.İ.*

¹*Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan*

²*Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci, Sumqayıt, Azərbaycan*
n.hacibalayev@mail.ru

Açar sözlər: *peşə standartı, enerji sektoru, texnoloji proses, kvalifikasiya, əmək funksiyası.*

İlk növbədə qeyd etmək lazımdır ki, peşəkar standart həm forma, həm də məzmun baxımından prinsipial olaraq yeni sənəddir ki, bu da bizə peşəkar fəaliyyət sahəsini daha müasir formada təsvir etməyə imkan verir. Peşəkar standartın əsasını ümumiləşdirilmiş əmək funksiyası çərçivəsində birləşdirilən əmək funksiyaları sistemi təşkil edir. Peşəkar standart tərtibatının strukturu peşəkar standartın vahidi olan hər bir əmək funksiyasının avtonom təsvirini nəzərdə tutur. Eyni zamanda, onun həyata keçirilməsi üçün tələblərin təfərrüatı mümkün vəzifələrin siyahısı, tələb olunan təhsil səviyyəsi ilə genişləndirilmiş və mövcud ixtisas arayış kitabları ilə əlaqələndirilmişdir. Peşəkar standartlar bir mütəxəssisə olan tələbləri təsvir etməyin digər yollarından bir sıra əhəmiyyətli fərqlərə malikdir.

Birincisi, onlar vahid texnoloji prosesin strukturuna riayət etməklə və müxtəlif ixtisaslarda fəaliyyətlərin davamlılığını müşahidə etməklə ümumi texnoloji tapşırıqla (tədqiqat, istehsal, layihələndirmə, texniki xidmət və s.) Mütəxəssislərin peşəkar fəaliyyətini sistemə şəkildə aşkar etməyə imkan verir. səviyyələr (məsələn, işçi səviyyələrində, texnik, mühəndis və menecer).

İkincisi, təhsildə peşə standartlarında fəaliyyətlərin təsvirinin strukturu bilik, bacarıq, səriştələrə və peşəkar təcrübəyə olan tələblərin birləşmələri şəklində daha müasir dizaynın istifadəsini nəzərdə tutur ki, bu da onların sahə ilə qarşılıqlı əlaqəsini təmin etməyə imkan verir.

Üçüncüsü, peşə standartları işəgötürənin xüsusilə maraqlı olduğu sertifikatlaşdırılmış peşəkar fəaliyyət növlərini vurğulamaq və beləliklə, ixtisasların müstəqil qiymətləndirilməsi və sertifikatlaşdırılması vəzifəsini əsas xüsusiyyətlərin məhdud sahəsinə yönəltmək imkanına malikdir. Peşə standartlarının bu və bir sıra digər xüsusiyyətləri onları iş sahəsi ilə peşə təhsili sferasını birləşdirən milli ixtisas sisteminin əhəmiyyətli dərəcədə daha faydalı elementlərinə çevirir.

Dövlətin bu işin təşkili üçün bütün tədbirləri təmin etməsinə baxmayaraq: "Peşəkar standartların hazırlanması, təsdiqi və tətbiqi qaydası haqqında" bir hökumət qərarı, Azərbaycan Əmək və Sosial Müdafiəsi Nazirliyinin ixtisas dərəcəsini təsdiq edən normativ səviyyələr, peşəkar standartın modeli və onların hazırlanması üçün metodiki tövsiyələr sənədləri var. Peşə standartları üzrə ekspert şuraları yaradılmış və dövlətin bu məsələyə diqqəti durmadan davam etdirilir. 2019-cü il dekabrın 12-də keçirilən peşə və kvalifikasiya standartının hazırlanması, yenidən hazırlanması, təsdiq edilməsi, qeydiyyatının aparılması və müddətinin uzadılması ilə bağlı müşavirənin yekunları üzrə Azərbaycan Respublikasının Baş naziri Əli Əsədov aşağıdakıları nəzərdə tutan dövlət qanun layihələrinin hazırlanması və təqdim edilməsi barədə sərəncam verdi: işəgötürənlər - dövlət və bələdiyyə təşkilatları, habelə nəzarət payı Azərbaycan Respublikasının təsis qurumuna və ya bələdiyyə qurumuna məxsus olan təşkilatlar tərəfindən peşə

standartları; peşə təhsili üçün dövlət təhsil standartlarının formalaşmasında peşə standartlarının müddələrinin məcburi nəzərə alınması. Qəbul edilmiş peşə standartları nəzərə alınmaqla dövlət təhsil standartlarının və peşə təhsili proqramlarının yenilənməsini, habelə təhsil proqramlarının peşəkar və ictimai akkreditasiyası üçün təşkilati mexanizmlərin formalaşdırılmasını təmin etmək lazımdır. Bu Qaydalarda istifadə olunan digər anlayışlar Azərbaycan Respublikasının “Məşğulluq haqqında”, “Təhsil haqqında”, “Peşə təhsili haqqında” qanunları, “Azərbaycan Respublikasının ömürboyu təhsil üzrə Milli Kvalifikasiyalar Çərçivəsi”nin təsdiq edilməsi barədə” Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin Qərarı ilə və digər normativ hüquqi aktlarla müəyyən edilmiş mənalara ifadə edilir.

Nazirliyin Mərkəzləşdirilmiş Elektron İnformasiya Sistemi üzərindən yaradılmış Peşə və Kvalifikasiya Standartlarının Reyestrinə (bundan sonra – reyestr) qeyri-kommersiya təşkilatını cəlb etməklə peşəkar standartların hazırlanması, onların müstəqil peşəkar və ictimai ekspertizadan keçirilməsi və tətbiqi üzrə kompleks tədbirlər planı (yol xəritəsi) təsdiq edilsin.

Ədəbiyyat

1. <https://www.eprussia.ru/epr/241/15840.htm>
2. [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:Smart_Gri_d_\(%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%A1%D0%B5%D1%82%D0%B8\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:Smart_Gri_d_(%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%A1%D0%B5%D1%82%D0%B8))

РЕЗЮМЕ

ПРОФСТАНДАРТЫ И ВНЕДРЕНИЕ КАДРОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ – ЭЛЕМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ

Гаджибалаев Н.М., Джавадова А.И.

Ключевые слова: профессиональный стандарт, энергетический сектор, технологический процесс, квалификация, трудовая функция.

Принципиально новый документ - профессиональные стандарты в энергетическом секторе, по сути, это общая должностная инструкция. Существуют ли какие-либо основные варианты профессиональных требований, которые легли в основу новых стандартов, были ли эти основы заимствованы из прошлых руководящих принципов советского или постсоветского периода, и как изменилась система общих профессиональных стандартов с учетом появления новых стандартов?

SUMMARY

PROFESSIONAL STANDARDS AND THE INTRODUCTION OF PERSONNEL IN THE ENERGY SECTOR IS AN ELEMENT OF STATE POLICY

Hajibalaev N.M., Javadova A.I.

Keywords: professional standard, energy sector, technological processes, qualification, Labor function.

A fundamentally new document - professional standards in the energy sector-is, in fact, a general job description. Are there any basic variants of professional requirements that form the basis of the new standards, is this basis taken from the past guidelines of the Soviet or post-Soviet period, and how has the general system of Professional Standards changed taking into account the emergence of new standards?

MÜASİR DÖVRDƏ ENERGETİKA SAHƏSİNDƏ İSTEHSAL GÜCÜNÜN MODERNLƏŞDİRİLMƏSİNİN KADR HAZIRLIĞINA TƏSİRİ

Məmmədzadə R.K., Rəhimova A.F., Şirinova A.Y.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
mammedzaderuqiyye1959@gmail.ru, rehimovaarzu1966@mail.ru

Açar sözlər: energetika, kadr hazırlığı, elmi istiqamət, innovasiya, texniki sahə

İnsan biliyini, bacarıqlarını, əlaqələrini, peşəkarlığını cəmiyyətdə tam olaraq həyata keçirmək və cəmiyyətin imkanlarından tam istifadə etmək üçün, qeyd olunanların birliyi vacibdir. Bunlar intellektual, sağlamlıq, məlumat, iş keyfiyyəti və həyat keyfiyyətidir.

Müasir energetika sahəsində elmi və texniki nailiyyətlər savadlı kadrlar və düzgün tətbiqini nəzərdə tutan innovasiya sisteminin inkişafı ilə mümkündür.

Ölkəmizdə elm sahəsində fəaliyyət göstərən insanların fəaliyyətinin stimullaşdırılması və gənclərin elmə olan marağının artırılması istiqamətində tədbirlər həyata keçirilir.

Ali təhsil müəssisələrində tədris proqramlarının və tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsi ilə bərabər maddi texniki bazanın beynəlxalq səviyyədə təmin olunmasının təşkili vacibdir.

İstənilən elmin yaranması və inkişafı tarixi zərurət kimi insanların tələbatları ilə əlaqədar olur. Məsələn, XIX əsrin sonlarında insanların fiziki əməyinin yüngülləşdirilməsinə yönələn elektrik qurğularının yaradılması kimi elmi istiqamət meydana gəlmişdir. Son illər ətraf-mühitin canlı orqanizmlərə zərərli təsirini azaltmaq məqsədilə, həyatın əsasları sayılan günəş, hava, su, torpaq və s. amillər tarix boyu insanların diqqət mərkəzində olmuşdur.

Hazırda paradoksal bir vəziyyət yaranıb ki, bir tərəfdən mühəndis kadr məzunlarının həddindən artıq yüklənməsi müşahidə olunur, digər tərəfdən isə yerli sənayenin texniki Universitetlərin innovasiyalarla məşğul ola bilən eyni məzunlarına ehtiyac var. Fəaliyyətləri istehsalat təcrübəsini ümumən məcburi hala gətirmək və görülməli işlərə nəzarəti gücləndirmək lazımdır. Bu tələblərdə öz ixtisasları üzrə işə aydın diqqətin formalaşmasını eləcə də öyrənilən fənnlərin əsas nəzarəti aspektlərini praktikada tətqim etməyə kömək edəcəkdir.

Məşğulluq və təcrübə şöbəsinin, məzunların və energetika müəssisələrinin rəhbərlərinin bir başa qarşılıqlı əlaqəsi ilə "tələbə-universitet-işəgötürən" zənciri yaratmaq lazımdır. Bu, problemlərin həlli texniki sahələr üzrə mütəxəssis hazırlayan universitetlərin üzərinə düşür.

Ədəbiyyat

1. Tətbiqi fizika və energetikanın aktual məsələləri III beynəlxalq elmi konfransın materialları. SDU, 2022, №7, s.66

2. Ларицкий В.И. Организация и планирования, Москва: Высшая школа, 1975, 488 с.

РЕЗЮМЕ

ВЛИЯНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ НА ПОДГОТОВКУ КАДРОВ В СОВРЕМЕННУЮ ЭПОХУ

Мамедзаде Р.К., Рахимова А.Ф., Ширинова А.Я.

Ключевые слова: энергетика, подготовка кадров, научное направление, инновации, техническая сфера.

Ускорение модернизации и развития существующих производственных мощностей в Азербайджанской Республике в современный период создает необходимость совершенствования грамотного инженерно-технического обеспечения при реализации стратегии.

SUMMARY

THE IMPACT OF MODERNIZATION OF PRODUCTION FACILITIES IN THE ENERGY SECTOR ON PERSONNEL TRAINING IN THE MODERN ERA

Mammadzade R.K., Rakhimova A.F., Shirinova A.Y.

Key words: energy, personnel training, scientific direction, innovation, technical field

Modernizing and accelerating the development of the existing production capacity in the Republic of Azerbaijan creates the need to improve the competent engineering and technical support during the implementation of its strategy.

TƏLİM PROSESİNDƏ ŞAĞİRD LƏRİN PRAKTİKİ EFFEKTİVLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ

İmanova K.S., Əsədova S.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci, Sumqayıt, Azərbaycan
konul_79@inbox.ru

Açar sözlər: texnika, praktiki bacarıq, eksperiment, cihaz, laboratoriya.

Fizikanın tədrisində şagirdlərin praktiki effektivliyinin yüksəldilməsinə həsr edilmiş elmi-pedaqoji məlumatların təhlili, məktəblilərin biliklərinin praktiki reallaşdırılmasının aşağıdakı yollarını müəyyən etməyə imkan vermişdir:

- şagirdlərin elmi-texniki tərəqqinin əsas istiqamətləri ilə tanış olmalarını təmin edən politexnik dünyagörüşünün formalaşması [1];
- məktəblilərdə müasir istehsalatın texnikası və texnologiyası barədə təsəvvürlərin formalaşmasını təmin edən peşəyönümünün formalaşdırılması;
- fizika və texnika arasında əlaqəni təmin edən xüsusi məşğələlərin təşkil edilməsi;
- fizikanın tədrisində tədris eksperimentlərinin rolunun artırılması [2];

- fizika kursunun digər tədris fənnləri ilə əlaqələrinin müəyyən edilməsi;
- fizikanın öyrənilməsində şagirdlərin praktiki bacarıqlarının formalaşması;
- fizikanın təlimində şagirdlərin praktiki hazırlığının iki istiqamətdən aparılması daha məqsədəuygundur;

- şagirdlərdə praktiki tətbiqi barədə biliklərin formalaşması;
- onlarda praktiki bacarıqların inkişaf etdirilməsi.

Mövcud tədris proqramlarında hər bir mövzunun öyrənilməsi üçün bilik elementlərinin mənimsənilməsinə təmin edən əsas vəsaitlərini təhlili göstərmişdir ki, onların hər birində və hər bir mövzuda fiziki qanunların praktikada tətbiqinə dair materiallar vardır. İllər keçdikcə fizika elminin inkişafı ilə əlaqədar olaraq alınmış yeni elmi nəticələrin və qanunların praktikaya tətbiq olunması həyati zərurətlərdən doğmuşdur.

Məsələn, XIX əsrin ikinci yarısında həmin dövr üçün aktual olan qurğuların: danışıq, eşitmə, monoxortqonoqraf, Volta dirəkləri, Morze teleqrafları, elektromaqnit mühərrikləri və s. yaradılması istiqamətində işlər aparıldığı halda, XX əsrin əvvəllərində tətbiqi xarakterli materiallar yeni texniki məsələlərin həll edilməsi ilə əlaqədar əhəmiyyətli dərəcədə genişlənmişdir. Onların əksəriyyəti "istilik", "maqnetizm və elektrik", "ışığın təbiəti" mövzularına həsr edilmişdir. Bu ənənə həmin əsrin ortalarına qədər davam etmişdir. XX əsrin sonu XXI əsrin əvvəllərində orta məktəb fizika kursuna yeni bölmələr əlavə edildiyindən bu bölmələrin tədrisinə ayrılan vaxtın çox az olması səbəbindən tətbiqi materialların öyrənilməsinə az yer ayrılmışdır.

Məktəb fizika eksperimenti sisteminin elmi səviyyəsinin yüksəldilməsi fizikanın inkişafında həlledici rol oynayan əsaslı təcrübələri, nümayiş və laboratoriya işlərin günün tələblərinə uyğun təkmilləşdirməklə ən mühüm anlayış, qanun və nəzəriyyələr formalaşdırılaraq həyata keçirilir. Ona görə də dövrün tələblərinə uyğun olaraq, fizikanın praktikaya tətbiqi barədə şagirdlərin məlumatları elə yüksək səviyyədə olmalıdır ki, onlar öz biliklərini praktikaya tətbiq etmək, yaradıcı xarakterli məsələlər həll etmək, laboratoriya işlərini yerinə yetirmək bacarığına malik olsunlar. Gəncə şəhərinin ümumtəhsil müəssisələrində aparılmış eksperimentlər göstərmişdir ki, şagirdlərin fizikanın praktikaya tətbiqi barədə bilikləri aşağı səviyyədədir. Ona görə də şagirdlərin yaşadıkları şəraitə uyğun olaraq fizikanın praktikaya tətbiq olunmasının effektivliyini yüksəltmək üçün yeni yolların axtarılması zəruridir. Bunun üçün "bacarıq" və "praktiki bacarıq" anlayışlarını araşdıraraq. Bacarığın formalaşma probleminin inkişafının və təkmilləşdirilməsinin predmeti dərindən mənimsənilməlidir. Hazırda bacarıq anlayışının mahiyyəti barədə vahid fikir yoxdur ki, bu da həmin anlayışın xassələrinin çox əhatəli olması ilə əlaqədardır. Məsələn, rus alimi L.K.Platonov qeyd edir ki, bacarığın psixoloji əsası fəaliyyətin məqsədilə şərait və onun yerinə yetirilməsi arasında qarşılıqlı münasibətdir. Onun fikrincə şəxsiyyətin müəyyən fəaliyyətini və ya yeni şəraitdə hərəkətini müəyyən edən qabiliyyət hesab olunmalıdır. Həmin qabiliyyət əvvəllər əldə edilmiş biliklər əsasında yaranır. Buna oxşar fikirlər digər alim pedaqoqlar tərəfindən də söylənilmişdir. Tədris fəaliyyətində tədris bacarıqları aparıcı rol oynayır. Onların köməyi ilə insan obyektiv reallağı dərk edir, təcrübəsini zənginləşdirir, təbiətə təsir vasitələrinə sahib olur. Elmi bacarıq elmin əsaslarının öyrənilməsi prosesində formalaşır. Rus alimləri A.A.Bobrovun və A.B.Usovanın fikrincə praktiki bacarıq dərk etmə, təşkil etmə və qiymətləndirmə bacarıqları ilə yanaşı özünə nəzarət bacarığı kimi təlim bacarığını müəyyən edir.

Hazırda bir sıra alimlərin fikrincə praktiki bacarığın formalaşmasına metallarda dəşik açılması, yiv açılması, onların lehirlənməsi, səthlərinin təmizlənməsi, almazdan istifadə etmədən şüşənin kəsilməsi, şüşə boruların əyilməsi, onlarda dəşik açılması və s. aid edilə bilər. Həmin alimlərin fikrincə, bu cür fərdi işlərə, şagirdlərə dərs zamanı sadə cihazları qurmaqla nail olmaq olar.

Praktiki bacarıq dedikdə, ölçmə cihazlarından və cədvəllərdən istifadə edə bilmə, qrafikin və cədvəlin qurulması, sxemin çəkilməsi və elektrik dövrəsinin yığılması, xətlərin hesablanması hesab oluna bilər. Qeyd olunanları nəzərə alaraq praktiki bacarığı aşağıdakı kimi ümumiləşdirmək olar:

1. Ölçmək (ölçü cihazlarından istifadə etmək, miqyas xətkəşləri, ampermetr, voltmetr).
2. Hesablamaq (təcrübələrin nəticələrinin riyazi işlənməsi).
3. Müəyyən hadisəni xarakterizə edən fiziki kəmiyyətlər arasında funksional asılılıqların xüsusiyyətlərini aydınlaşdırmaq, qrafiklərin qurulması və analiz edilməsi.

4. Müxtəlif laboratoriya və ləvazimatlardan (kimyəvi qabiliyyət, ştativ və enerji mənbələrindən, spirtofkalardan, elektrik sobalarından və s.), həmçinin məişətdə və texnikada istifadə olunan cihaz və ləvazimatlardan (dəstək, reostatlar və s.) istifadə edilməsi.

5. Elektrik sxeminin yığılması və oxunması.

6. Hesablama qrafiki, məntiqi məsələləri həll etmək, hesablanmalarda elektron-hesablama texnikasının tətbiq olunması.

Şagirdlərin praktiki fəaliyyətinin artırılması üçün elektron hesablama texnikası, yəni kompüter ən dəyərli vasitədir. Kompüterin tətbiqi şagirdlərdə fiziki məsələləri həll etmək vərdişlərinin formalaşdırılmasına kömək etməsidir. Bu hər şeydən əvvəl kompüterin hesablama imkanlarının çox geniş olması və çətin məsələlərin həllinin asanlaşdırılmasına kömək edir. Kompüter şagirdlərdə informasiyalarla işləmək bacarığı aşılayır. Şagirdlərdə praktiki bacarıqların inkişafı üçün fiziki məsələlər böyük didaktik imkanlara malikdir. Məsələni həll etmək bacarığı şagirdlərdə həm ümumi, həm də fərdi yaxınlaşma vərdişlərini aşılayır.

Ədəbiyyat

1. Abdurazaqov R.R. Orta məktəb fizika kursunda kosmik eksperimentlərin elmi əsaslarının öyrədilməsi. Çelyabinsk, 1987, 17 s.
2. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. М.: Вербум, 2001, 208 с.

РЕЗЮМЕ

ПОВЫШЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Иманова К.С., Асадова С.Р.

Ключевые слова: методика, практический навык, эксперимент, прибор, лаборатория.

Статья посвящена повышению практической эффективности студентов при обучении физике. Здесь анализ научно-педагогических данных и другие факторы, влияющие на качество обучения, объясняются способами практической реализации знаний учащихся.

SUMMARY

INCREASING THE PRACTICAL EFFICIENCY OF STUDENTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS.

Imanova K.S., Asadova S.R.

Key words: methodology, practical skill, experiment, device, laboratory.

The article is devoted to increasing the practical efficiency of students when teaching physics. Here, the analysis of scientific and pedagogical data and other factors influencing the quality of education are explained by ways of practical implementation of students' knowledge.

TƏHSİLALANLARDA KOMPETENSİYALARIN FORMALAŞDIRILMASINDA YARADICI MƏSƏLƏLƏRİN ROLU

Məmmədov F.Ə., Şahsuvarova Q.Ə.

Sumqayıt Dövlət Univrsiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
mammadov_fuad@bk.ru

Açar sözlər: təhsil sistem, təhsilalanlar, yaradıcı məsələlər, qanunauyğunluq, problem

Fizika fənninin tədrisinin sürətlə inkişaf edən müasir tələblərinə cavab verən səviyyədə reallaşdırılmasını təmsil etmək üçün təlimin yeni, tədrisdə daha effektiv metodların tətbiq edilməsinə böyük ehtiyac vardır. Təhsil sisteminin yenidən qurulması, dünya təhsil sisteminə inteqrasiya etməli olduğu şəraitdə təlim proseslərinin dövrün tələblərinə uyğunlaşdırılması, fizikanın mahiyyətinin müəyyənləşdirilməsi kifayət deyildir və bu məqbul sayıla bilməz. Bunun üçün təlimin mahiyyətinin və tədris metodikasının dəyişdirilməsi ilə yanaşı, şagirdlərin şəxsiyyətlərinin və təşəbbüskarlıqlarının hərtərəfli inkişafı təmin edilməsi də vacib məsələlərdəndir. Müasir dövrdə təlim prosesində elə metodlara ehtiyac vardır ki, bu metodların tətbiqi şagirdlərin biliklərinin dərin və möhkəm olmasını təmin etməklə yanaşı, həm də bu biliklərin praktikada tətbiq etmək bacarığını da paralel olaraq formalaşdırmış olsun[1].

Təcrübə göstərir ki, şagirdlər heç də həmişə lazım olan bilik və bacarıqları lazımi səviyyədə ala bilmirlər. Əksər hallarda normal səviyyədə oxuyan yuxarı sinif şagirdləri fiziki qanunları dərk edir, nümunələr göstərir, ona aid məsələlər həll edə bilər. Amma heç də onların hamısını dərk edə bilmir ki, nə üçün eyni mənbədən qidalanan masaüstü lampa normal közərdiyi halda generator işləmir, onu işlətmək üçün əlavə tədbir görmək lazımdır. Bu o deməkdir ki, əksər hallarda şagirdlər biliyə formal yiyələnirlər, tədris materialları danışılarsa da, onun özünün nümunələri ilə məşq məsələlərinin həlli ilə izah etsə də əldə etdiyi biliyi praktikaya tətbiq edə bilmir. Bütün çatışmamazlıqların aradan qaldırılması üçün şagirdləri sistemli şəkildə yaradıcı məsələlərin həllinə cəlb etmək, fiziki qanunların və qanunauyğunluqların tətbiqi ilə konkret

məsələnin həlli bacarığını formalaşdırmaq zəruridir. Belə məsələlər şagirdləri əldə etdikləri bilikləri reallaşdırmağa sövq edir, yəni təlim prosesinin fəallığını artırır, sinifdə fiziki psixoloji iqlimin yaranmasına gətirir. Şagird yeni materialı yalnız müəllimə cavab vermək üçün deyil, ondan praktikada istifadə etmək: cihaz və ya sxem qurmaq, fiziki hadisələri izah etmək üçün öyrəndiyini dərk edir. Nəticədə şagirddə tədris olunan predmetə düzgün münasibət - həqiqi biliyə maraq oyanır.

Elmi – pedaqoji ədəbiyyatın təhlili göstərir ki, şagirdlərin yaradıcılığından əsasən fizikanın təlim metodikasında sinifdənkənar məşğələlərdə istifadə edilir. Bu məsələnin həllinə dərs vaxtı az diqqət yetirilir.

Yaradıcılığın dərk edilməsi barədə müxtəlif fikirlər mövcuddur.

Bəzi məlumatlara əsasən yaradıcılıq şəxsiyyətin özünü təsdiqidir. Belə olduqda onun üçün yaradıcılıq mövzusu verməyə ehtiyac qalmır, o, mövzunu real həyatdan özü seçir. Bundan əlavə, onda yaradıcılıq ideyası, yeni fikirlər formalaşır.

Yaradıcılıq prosesində yaradıcılıq ilə yaradıcı məsələ arasında əlaqə üç mərhələdən ibarətdir:

- problemin formalaşdırılması;
- onun yaradıcı həlli;
- həllin doğruluğunun yoxlanılması, alınmış nəticənin təcrübi və ya nəzəri hesablama ilə yoxlanılması[2].

Ədəbiyyat

1. Rüstəмова S.K. Fizikanın praktik yönümlü öyrənilməsinin mahiyyəti, vəzifələri // Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti. Pedaqoji Universitetin Xəbərləri, 2010, № 2, s.216-221.
2. Калугина И.Ю. Образовательные возможности практико-ориентированного обучения учащихся. Екатеринбург, 2000, 215 с.

РЕЗЮМЕ

РОЛЬ ТВОРЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ

Мамедов Ф.А., Шахсуварова Г.А.

Ключевые слова: система образования, учащиеся, творческие задачи, закономерность, проблема.

Статья посвящена роли творческих задач в формировании личностно-ориентированных умений и компетенций у студентов, что является одной из актуальных проблем современности. Здесь анализируется один из путей адаптации студентов к интеграции мировой системы образования с реконструкцией системы образования и повышением качества образования, формированием у студентов навыков, которые будут отвечать требованиям рыночной экономики.

SUMMARY

THE ROLE OF THE CREATIVE PROBLEM IN THE FORMATION OF COMPETENCIES IN STUDENTS

Mammadov F.A., Shaxsuvarova G.A.

Key words: education system, students, creative tasks, pattern, problem.

The article is devoted to the role of creative tasks in the formation of student-oriented skills and competencies, which is one of the pressing problems of our time. Here we analyze one of the ways for students to adapt to the integration of the world education system with the reconstruction of the education system and improving the quality of education, developing skills in students that will meet the requirements of a market economy.

İXTİSAS-PEŞƏ FƏNLƏRİNİN TƏDRİSİNDƏ MODELLEŞDİRMƏ VƏ KOMPÜTER EKSPERİMENTLƏRİ

Qüdrətli İ.R., Məmmədova R.C.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

ms.ilhama77@mail.ru

Açar sözlər: elektrik intiqalı, vibrasiya qurğusu, elektromaqnit, modelləşdirmə

Energetika ixtisasları üzrə kadr hazırlığında laboratoriya şəraitində tədqiq olunması bəzi səbəblərdən mümkün olmayan və ya çətin olan bir sıra məsələlər kompüter eksperimentləri vasitəsi ilə tədqiq oluna bilər. Burada əsas məsələ laboratoriya işinin strukturu, giriş verilənləri və çıxış parametrlərinin, eləcə də kompüter eksperimentlərində sazlamaların düzgün təyin edilməsindən ibarətdir. Bu modelləşdirmə Excel, MatLAB [1], MathCad [2,3], MatLAB-Simulink [4, 5] və digər bu növ proqram paketləri ilə yerinə yetirilə bilər.

Tədris prosesində tələblərin nəzəri və məntiqi biliklərini artırmaq və möhkəmlətmək məqsədi ilə vibrasiyalı elektromaqnit və elektrik intiqallarının kompleks tədqiqi üçün modelləşdirmə və simulyasiya proseslərinin tətbiqi ilə laboratoriya işləri hazırlanmışdır.

Bu laboratoriya işlərinə ayrı-ayrılıqda elektromaqnit və elektromexaniki (mühərrikli) vibrasiya intiqallarını modelləşdirmək və simulyasiya etmək üçün modullar daxil edilmişdir. Vibrotəsirləndiricilərdən və müvafiq ötürücü mexanizmlərdən ibarət vibrasiyalı intiqalın müxtəlif növləri üçün modelin əsas və hesabi parametrləri (konstanta və əmsalları), yəni aproksimasiya və identifikasiya prosesi hər bir intiqalın konkret ölçülərinə və texniki (texnoloji) göstəricilərinə əsasən təyin olunur. Belə ki, elektromaqnit vibrotəsirləndiricinin simulyasiyası üçün əvvəlcə elektromaqnitin modeli qurulur, aproksimasiya və identifikasiya edilir. Sonra intiqalın mexaniki hissəsinin, yəni yay, kütlə və bloklar sistemi modelləşdirilir (tələb olunduqda). Modelin özü MathCad və MatLAB-in hesablama proqramlarının köməyi ilə modelləşdirildikdən sonra vizual model Simulink tətbiqi vasitəsi ilə qurulur və müvafiq planlı və sayda kompüter eksperimentləri yerinə yetirilir. Daha sonra alçaq tezlikli rəqslərin texnoloji obyektə ötürülməsini təmin edən ötürücü mexanizm (transmissiya) hesablanır. Elektromaqnit vibrasiya intiqalının çıxış signalının amplitudu və tezliyini tənzimləmək və tələb olunan hədudlarda (verilmiş diapazonda) saxlamaq üçün çeviricisinin tətbiqi nəzərdə tutulur. Buna görə də həmin qurğunun modelindən də istifadə olunur. Bütün bunlar nəzərə alınmaqla elektromaqnit intiqalın tam simulyasiyası yerinə yetirilir.

Simulyasiya nəticələri emal olunur, tələb olunan cədvəl tərtib olunur və qrafiklər qurulur. Alınmış nəticələrin təhlili əsasında tövsiyələr hazırlanır və son hesabat tərtib olunur. Asinxron mühərrikli vibrasiya intiqalının simulyasiya prosesi elektromaqnit vibrasiya intiqalından asinxron mühərrikin və ötürücü (çevirici) mexanizmin modelləşdirilməsi ilə fərqlənir. Əgər elektromaqnit vibrasiya intiqalında transmissiyanın vəzifəsi hasil edilmiş rəqsləri obyektə optimal şəkildə ötürməkdən ibarətdirsə, asinxron və sabit cərəyan mühərrikli intiqalda transmissiyanın iş prinsipi mühərriklərin fırlanma hərəkətinin yerdəyişməyə (irəli-geri hərəkətə) çevirməkdən ibarətdir. Qeyd edək ki, mühərrikli vibrasiya intiqallarının ətaləti elektromaqnit tipli intiqalda olduğundan daha böyükdür, lakin bu, əlbəttə, intiqalın gücü və ölçülərindən, həmçinin yerinə yetirilən texnoloji prosesin xarakterindən də asılıdır.

Hesablamalarda alınmış nəticə verilmiş tapşırıqın tələblərini tam ödəmədikdə elektromaqnitin konstruktiv ölçülərinə müəyyən düzəlişlər edilir, eksperimentlər və hesablamalar təkrarlanır. Yekun hesablamaya uyğun olaraq elektromaqnitin elektrik sxeminə müvafiq dəyişikliklər edilir. Elektromaqnit vibrasiya intiqalının əsas aparıcı hissəsi olan elektromaqnit vibrotəsirləndiricinin tədqiqi elektromaqnitin elektrik, mexaniki və istilik hesabının yerinə yetirilməsindən ibarətdir.

Vibrasiya intiqalının özünü və idarəetmə sistemini modelləşdirmək üçün intiqalın rejim parametrləri məlum olmalıdır. Bunlar isə həm texnoloji prosesin gedişində nəzarət və idarə olunan, həmçinin hesablamalar nəticəsində təyin edilmiş parametrlər barədə informasiyanın olmasını tələb edir. Buna görə də simulyasiya prosesində bu parametrlərin modelləşdirilməsi, eləcə də müxtəlif vibrasiya intiqallarını idarəetmə alqoritmlərinin tətbiqi nəzərdə tutulmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Кривилев, А.В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB. Текст. / А.В. Кривелев. М.: Лекс-Книга, 2005. -484с.
2. Макаров, Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad Текст.: учеб. курс / Е.Г. Макаров. СПб.: Питер, 2005. -448 с.
3. Смирнов В.И., Урлапов О.В. Математическая модель измерительного преобразователя индуктивного типа и оценка оптимальных параметров датчика. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2010. -№3. -с.37-41.
4. Терехин В.Б. Моделирование систем электропривода в Simulink. Томск, 2010. -292 с.88.
5. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс, 2007. -288 с.

РЕЗЮМЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Гудретли И.Р., Мамедова Р.Дж.

Ключевые слова: *электрический привод, устройство вибрации, электромагнит, моделирование*

Приведено описание комплексной лабораторной работы по моделированию и имитации работы различных видов вибрационных электрических приводов с помощью компьютерных экспериментов при преподавании дисциплин профессиональной подготовки кадров по энергетическим специальностям, позволяющих построить графические отображения результатов с применением визуальных моделей Simulink при исследовании электромагнитных и

электромеханических приводов, описаны функции блоков, характеризующих работу всех основных частей привода, отмечена целесообразность применения программ MatLAB и MathCad для обработки результатов эксперимента.

SUMMARY
SIMULATION AND COMPUTER EXPERIMENTS IN TEACHING PROFESSIONAL SUBJECTS
Gudretli I.R., Mammadova R.J.

Keywords: *electric drive, vibration device, electromagnet, modeling*

A description is given of complex laboratory work on modeling and simulating the operation of various types of vibration electric drives using computer experiments when teaching disciplines of professional training in power specialties, which allows constructing graphical displays of results using Simulink visual models in the study of electromagnetic and electromechanical drives, the functions of the blocks, characterizing the operation of all main parts of the drive are described, the expediency of using the MatLAB and MathCad programs for processing the experimental results was noted.

AZƏRBAYCANDA YAŞIL ENERJİ TEXNOLOGİYALARININ HÜQUQİ ASPEKTLƏRİ

Süleymanov Ə.M, Həsənov V.H.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
asadulla.suleymanov@asco.az

Açar sözlər: *hüquq, konvensiya, müqavilə, alternativ enerji, iqtisadi hesabat*

Giriş. Dünya bazarında “qara qızılın” qiymətinin qeyri– stabil olaraq dəyişməsi ilə bərabər yandırılan ənənəvi yanacaqlardan atmosfərə atılan və “parnik effekti” yaradan tullantı qazlarının planetimizdə iqlim dəyişikliklərinə səbəb olması, artıq dünyanın bir sıra ölkələrində alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadəyə tələbi artırmışdır. Son zamanlar beynəlxalq təşkilatlar tərəfindən dünya ölkələrinin “zərərli energetika”–dan uzaqlaşaraq bərpa olunan enerjiyə doğru istiqamətləndirilməsi geniş vüsət almışdır. Yaponiyadakı “Fukushima 1” AES – da baş vermiş fəlakətdən sonra dünyanın ən inkişaf etmiş dövlətlərindən biri olan Almaniya ölkədə olan bütün AES–lərinin işinin dayandırılmasına qərar vermişdir.

Azərbaycanda ətraf mühitin cirkənməsi və parnik effekti yaradan zərərli qazların əmələ gəlməsi əsasən energetikanın payına düşür. Azərbaycanda hər adambaşına düşən parnik azlarının emissiyası 6 – 7 ton təşkil edir. Proqnozlara görə bu göstərici 2030–cu ilə qədər 9–10 ton olacaqdır. Gələcək ekoloji problemlərin və enerji krizislərin qarşısının alınması yalnız alternativ və bərpa olunan enerji mənbələri hesabına ola bilər.

Respublikamız keçmiş sovetlər birliyi tərkibində olduğu dövrdə və yenidən müstəqillik əldə etdikdən sonra 20 – si ekologiya sahəsini əhatə etməklə 27 müxtəlif beynəlxalq konvensiyaya qoşulmuşdur. Bu konvensiyalar çərçivəsində imzalanmış protokollar cavabdeh ölkələr qarşısında bir sıra öhdəliklər qoyur. İlk mərhələdə Milli Fəaliyyət Planının hazırlanması və uyğun olaraq Dövlət Proqramlarının təsis edilməsi, qərar və sərəncamların qəbul edilməsi həmin öhdəliklərin gələcək icrasını şərtləndirir.

Bu işdə ölkəmizin qoşulduğu konvensiyaları xronoloji baxımdan iki mərhələyə bölmək olar. Birinci, SSRİ–nin tərkibində olan zaman və müstəqillik qazandıqdan sonra qoşulmuş olduğu konvensiya və protokollar:

- “Ümumdünya Mədəni Və Təbii İrsinin Mühafizəsi Haqqında Konvensiya” Respublikamız bu konvensiyaya 6 dekabr 1993 – cü ildə qoşulmuşdur.

- “BMT – nin İqlim Dəyişmələri Üzrə Çərçivə Konvensiyası” Azərbaycan Respublikası 1995–ci ildə konvensiyaya, daha sonra imzalanmış 18 iyul 2000–ci ildə isə Konvensiyaya əlavə olunan Kioto Protokoluna qoşulmuşdur. Azərbaycan Respublikası 1979–cu il 19 sentyabr tarixində Bern şəhərində imzalanmış Avropanın Canlı Təbiətinin və Təbii Mühitin Qorunması Haqqında Avropa Konvensiyası 28 oktyabr 1999–cu ildə qoşulmuşdur. Orxus şəhəri 25 iyun 1998 – ci il tarixdə imzalanmış “Informasiyaya Giriş, Qərarların Qəbul Edilməsi ilə Bağlı İştirak və Ətraf Mühitə Aid Məsələlərlə Bağlı Hüquq Mühafizəsinə Giriş Haqqında Konvensiya”ya Respublikamız 1999–cu ildə 9 noyabr tarixdə qoşulmuşdur. 15 – 17 sentyabr, 1997 – ci il tarixdə imzalanan "Ozon Qatını Dağıdan Maddələr üzrə" Monreal Protokoluna Respublikamız 18 iyul 2000–ci ildə qoşulmuşdur. 5 iyun 1992–ci il tarixdə imzalanan “Bioloji Müxtəliflik Haqqında Konvensiya”ya Azərbaycan Respublikası bu Konvensiyaya 14 mart 2000–ci ildə qoşulmuşdur.

- 22 may 2001–ci ildə imzalanan "Davamlı Üzvi Çirkləndiricilər Haqqında" Stokholm Konvensiyasına isə Respublika 9 dekabr 2003–cü ildə qoşulmuşdur. Helsinki şəhərində 17 mart 1992–ci ildə

imzalanmış "Sənaye Qəzalarının Transsərhəd Təsiri Haqqında" Konvensiyaya Azərbaycan Respublikası 4 may 2004-cü ildə qoşulmuşdur. "Neftlə Çirkləndirmə Hallarına Hazırlığın Təmin Edilməsi, Bunlara Qarşı Mübarizə və Əməkdaşlıq Haqqında 1990-cı il tarixli Beynəlxalq Konvensiyaya Azərbaycan Respublikası 18 iyun 2004-cü ildə qoşulmuşdur. Digər "Neftlə Çirkləndirmədən Vurulan Zərərə Göre Mülki Məsuliyyət Haqqında" 1969-cu il tarixli Beynəlxalq Konvensiyaya isə Azərbaycan Respublikası 18 iyun 2004-cü ildə qoşulmuşdur. Tehran şəhərində 4 noyabr 2003-cü il tarixdə imzalanmış "Xəzər Dənizinin Dəniz Ətraf Mühitinin Müafizəsi Haqqında" Çərçivə Konvensiyasına Azərbaycan Respublikası 4 aprel 2006-cı ildə qoşulmuşdur. Florensiya şəhərində 2000-ci il oktyabrın 20-də imzalanmış "Avropa Landşaft Konvensiyası"na isə Respublika 24 iyun 2011-ci ildə qoşulmuşdur. "Xəzər Dənizinin Dəniz Ətraf Mühitinin Mühafizəsi Haqqında" Çərçivə Konvensiyası'nın Neftlə Çirklənmə Halları ilə Mübarizədə Regional Hazırlıq, Cavab Tədbirləri və Əməkdaşlıq Haqqında Protokolu Aktau şəhərində 2011-ci il avqustun 12-də imzalandıqdan bir il sonra Azərbaycan Respublikası Konvensiyanın bu Protokoluna 21 dekabr 2012-ci ildə qoşulmuşdur.

Qeyd olunan bu və ya digər beynəlxalq konvensiyalar, onların çərçivəsində imzalanan protokollar Respublika qarşısına ətraf mühitin qorunması və təbii resurslardan səmərəli istifadə sahəsində bir sıra əsaslı öhdəliklər qoyur. Uyğun olaraq, öhdəliklər sırasında ekoloji təmiz, iqtisadi sərfəli enerji mənbələrindən düzgün istifadə edilməsi ətrafmühitə dəyən ziyanın azaldılması əsas yer tutur.

Son iyirimi ildə qeyd olunan konvensiyalara daxil olan bütün protokollarda alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrində ətraflı istifadə öz əksini tapır. Protokollara qoşulmuş ölkələrin bərpa olunan enerji mənbələrinin potensial imkanlarının araşdırılması məişət və sənaye sahələrində geniş istifadəsi nəzərdə tutulur.

Sadalanan məsələlər Respublikanın Milli Fəalliyət Planı çərçivəsində həyata keçirilməlidir. Həmin fəalliyət planına uyğun olaraq bir sıra Dövlət Proqramları təsdiq edilmişdir. Bununla əlaqədar olaraq, Azərbaycanda ilk dəfə dövlət səviyyəsində alternativ enerji mənbələrindən istifadə olunması "Azərbaycan Respublikasında sosial – iqtisadi inkişafın sürətləndirilməsi tədbirləri haqqında" 24 noyabr 2003-il tarixli Azərbaycan Respublikası Prezidentinin fərmanında və "Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət proqramının" təsdiq edilməsi haqqında 21 oktyabr 2004 – cü il tarixli Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamında hərtərəfli şəkildə qeyd edilmişdir [1, 2].

Bərpa olunan enerji mənbələrindən ekoloji, iqtisadi, sosial, təhlükəsizlik, beynəlxalq və elmi məsələlərin həllində istifadə olunur. Həmçinin bərpa olunan enerji mənbələrinin tətbiqi, atmosfərə atılan ziyanlı maddələrin və parnik effektinin azalmasına, istifadə olunan ənənəvi yanacaq qıtlığının aradan qaldırılmasına şərait yaradır. Bununla yanaşı, tədricən bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə etməklə karbohidrogen ehtiyatlarına qənaət etmək, həm əhəlinin yaşayış səviyyəsini, həm də ölkədə ekoloji durumun yaxşılaşdırmasına xidmət edəcəkdir [1].

Bu mənada, əsas sənaye sahələrindən biri olan neft qaz çıxarma müəssisələrində yanacağa qənaət etməklə, avtonom, etibarlı, dayanıqlı, müasir, ekoloji zərərsiz olan alternativ enerji mənbələrindən istifadə edilməsi olduqca aktual və əvəzsizdir.

Nəzəri hissə. Respublikanın əlverişli coğrafi yerləşməsi, harada ki, günəş şüalanmasının intensivliyi və günəş şəfəqlənməsi saatlarının orta sayı uyğun olaraq $1400-2400 \frac{Vt \cdot m^2}{il}$, 2200-3000 saata bərabərdir, küləyin sürəti isə, müxtəlif rayonlar üçün dəyişərək 2,8-8,0 m/san, Abşeron yarımadası və Xəzər dənizi sahiləni zolağı üçün ayrı-ayrı hallarda 15-20 m/san-yə çatır, bu məsələni xüsusi ilə aktuallaşdırır.

Respublikanın əlverişli coğrafi mövqeyi - Günəş şüalanmasının intensivliyinin $1400-2400 \frac{Vt \cdot m^2}{il}$, günəş şəfəqlənməsi saatlarının orta sayının 2200-3000 saat olması, küləyin sürətinin müxtəlif rayonlar üçün 2,8-8,0 m/san, Abşeron yarımadası və Xəzər dənizi sahiləni zolağı üçün isə ayrı-ayrı hallarda 15-20 m/san-yə çatması, bu məsələni xüsusi ilə aktuallaşdırır.

Bu məsələ ildə 225-226 gün 15,0-20 m/san küləklər əsən, ayrı-ayrı hallarda tufan olan Abşeron və Xəzər dənizi Sahiləni zolağı üçün tamamilə məqsədəuyğundur.

Məlumdur ki, küləyin orta illik sürəti əsasən 7,0-9,0 m/san-dən aşağı olmayan, qitə hündürlüyü 50-70 m səviyyəsində zonanın yerləşmə dərinliyi ~2,0 km-ə kimi olmaqla Abşeronun sahil xəttinin uzunluğu ~450 km təşkil edir. Bu vəziyyət regionun əhəlisinin sanitar-gigiyenik ehtiyaclarını təmin etmək, onları isti su ilə təchiz etmək məqsədi ilə alternativ enerji mənbələrindən birgə istifadəni xüsusi ilə cəlbədicidir.

Alınmış nəticələrin analizi. Azərbaycan Təbii Ehtiyatlar və Ekologiya Nazirliyinin geniş şəbəkəli hidrometeoroloji stansiyalarının çoxillik məlumatlarına görə respublikanın müxtəlif rayonları üçün küləyin orta illik sürəti aşağıdakı kimidir:

- Araz çayı zonası (Naxçıvan MR daxil olmaqla)	1,5-2,9 m/san;
- Qarabağ zonası	1,8-3,0 m/san;
- Alazan dərəsi	1,8-2,8 m/san;
- Lənkəran zonası (Talış dağları daxil olmaqla)	2,2-3,2m/san;
- Mil-Muğan zonası	2,8-3,4 m/san;
- Qazax-Gəncə zonası	2,6-4,2 m/san;
- Acınaur Çeyrançöl çölü	2,8-4,2 m/san;
- Böyük Qafqazın cənub hissəsi	1,2-3,3 m/san;
- Şirvan çölü	2,4-3,8 m/san;
- Quba-Qusar zonası	1,5-2,8 m/san;
- Samur-Dəvəçi zonası	4,5-5,5 m/san;
- Qobustan	3,5-5,0 m/san;
- Abşeron yarımadası	6,0-8,0 m/san;
- Kür-Araz aran zonası	3,8-4,5 m/san;
- Xəzər dənizi sahilyanı zona	5-7,5 m/san.

Bu verilən məlumatların təhlili göstərir ki, qarşıya qoyulan Günəş, Külək və bu enerjilərin birgə istifadəsi, başlıca olaraq Abşeron yarımadası, Xəzər dənizi sahilyanı zolağı, o cümlədən Xəzər dənizi zolağı, həmçinin Qobustan zonaları üçün daha üstündür.

Coğrafi nöqteyi-nəzərdən Abşeron yarımadası şimaldan əsən bütün küləkləri qəbul edir. Külək energetikası, eləcə də külək axınlarının aerodinamikası baxımından bura çox effektiv yerdir.

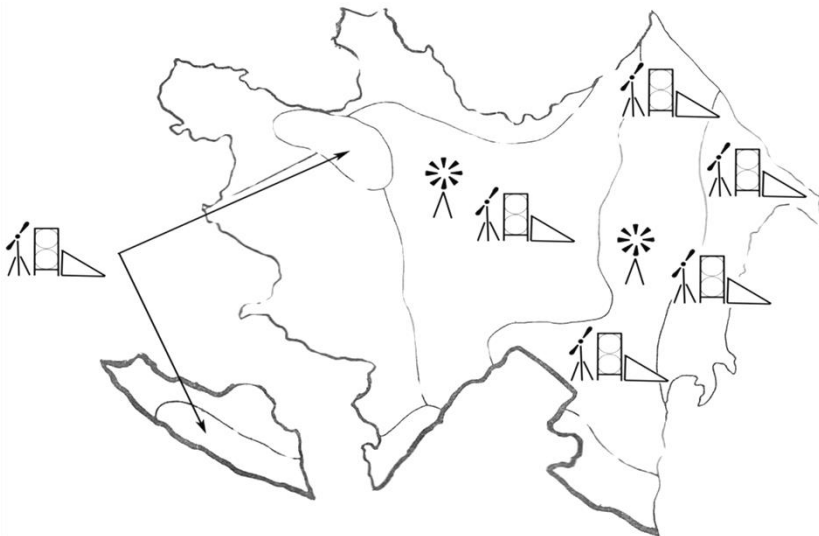
Yuxarıda verilən məlumatların təhlili göstərir ki, küləyin orta illik sürəti (7,0-8,0 m/san) tez-tez qərbdə müşahidə edilir. Şimal-qərbdə və cənub-qərbdə küləyin sürəti 5,0 m/san-dək azalır. 100 metr hündürlüyədək küləyin sürəti artır, sonra hündürlüyün artması ilə küləyin sürəti sabilləşir [6,7].

Beləliklə, qarşıya qoyulan məqsəd nöqteyi-nəzərincə əhalinin sanitar-gigiyenik ehtiyaclarını təmin etmək məqsədilə Günəş, külək və onların enerjilərinin birgə istifadəsi üçün Abşeron yarımadası ən optimal regiondur.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq, Respublikanın ərazisində təbii və təsərrüfat şəraitlərini nəzərə alaraq biz, birgə istifadəsi məqsədəuyğun olan sistemlərin tətbiqi üzrə aşağıdakı rayonları ayırd etmişik:

- Azərbaycanın Naxçıvan MR;
- Abşeron yarımadası və Xəzər dənizi Sahilyanı zolağı;
- Qarabağ iqtisadi zonası;
- Kür-Araz aran yerləri.

İqtisadi-hesablanma göstəricilərinin hərtərəfli və ümumiləşdirilmiş təhlili, Günəş və külək enerjilərinin istifadəsi ilə, isti su təchizatı proseslərinin tədqiqinin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi əsasında Azərbaycan ərazisində sistemlərin yerləşdirilməsinin elmi əsaslandırılmış sxemi şəkil 1-də olduğu kimi təklif edilmişdir [4,5].



Şəkil 1. Günəş, külək və onların birgə enerjisinin istifadə üçün qurğuların yerləşdirilməsinin mümkün olan sxemi

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Prezidenti İ. H. Əliyevin imzaladığı "Azərbaycan Respublikasında social-iqtisadi inkişafın sürətləndirilməsi tədbirləri haqqında" 2003-cü il 24 noyabr, (Bakı).
2. Azərbaycan Prezidenti İ. H. Əliyevin imzaladığı "Azərbaycan Respublikasında Alternativ və Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə dövlət proqramı" 2004-ci il 23 oktyabr (Bakı).
3. Məmmədov F.F. Alternativ enerji mənbələri əsasında neftqazçıxarma proseslərində enerji resurslarına qənaət və ekoloji təmiz texnologiyaların işlənməsi. Avtoreferat. Bakı, 2020, 62 s.
4. Həsənov V.H., Bəşirov M.M. Bərpa olunan enerji mənbələri və qurğuları. "AzTU-nun mətbəəsi", 141 səh., 2011, Bakı.
5. Məmmədov N.Y., Hasanov V.H. Effect of solar radiation on energy efficiency of buildings/ Ukrayna Təhsil və Elm Nazirliyi, BUILDING INNOVATIONS-2019, II Beynəlxalq Ukrayna-Azərbaycan konfransının elmi materialları toplusu 23-24 may, səh.291-295, 2019.

РЕЗЮМЕ

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЗЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Сулейманов А.М., Гасанов Б.Х.

Ключевые слова: право, конвенция, контракт, альтернативное энергия, экономический отчет

На основе изучения использования альтернативных источников энергии в природных условиях Азербайджана были проанализированы правовые аспекты и влияние на международные отношения.

SUMMARY

LEGAL ASPECTS OF GREEN ENERGY TECHNOLOGIES IN AZERBAIJAN

Suleymanov A. M., Hasanov B.H.

Keywords: law, convention, alternative energy, economic report

In the paper is analyzed the legal aspects and the impact on international relations based on the use of alternative energy sources in the natural conditions of Azerbaijan.

YENİ PEDAQOJİ TEXNOLOGİYALARIN FİZİKANIN TƏDRİSİNDƏ TƏTBİQİNİN ŞƏXSİYYƏTYÖNÜMLÜ TƏLİMİN FORMALAŞMASINDA ROLU

Məmmədov F.Ə., Məlikova Y.Q.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

*Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci, Sumqayıt, Azərbaycan
mammadov_fuad@bk.ru*

Açar sözlər: model, inkişaf, metodika, təcrübə və sınaqlar, şəxsiyyət.

İqtisadiyyatın sürətli inkişafı, təhsilimizin Avropa və dünya məkanına inteqrasiyası ilə yanaşı, Azərbaycan cəmiyyətinə yeniləmiş texnologiyaların daxil olması, təhsilin informatlaşdırılması, demokratikləşməsi, dünyada gedən qloballaşma prosesləri və s. əhəmiyyətli təhsil formalarından fərqli olaraq yeni təhsil modelləri tələb edir. Bu gün fizika fənninin öyrədilməsi üçün lazım olan biliklər öz xarakterini dəyişməklə yanaşı, həm də məzmunca yeniləşdirilmişdir. Tədris prosesinin təşkilində və idarə olunmasında hər şey təhsil alanın maraqlarının ödənilməsinə yönəlməklə yanaşı, əsas prinsip şəxsiyyətyönümlü və nəticəyönümlü kimi müəyyən edilmişdir. Tədris prosesində özünü doğrultmuş təlim vasitələri, forma və metodlar təkmilləşir. Təhsil sistemindəki yeniliklərin tətbiqini təmin edə biləcək yeni pedaqoji texnologiyalara ehtiyac durmadan artır. Bütün bunlar fizika elminin iqtisadiyyatımızın inkişafına layiqli xidmət göstərməsi üçün onun müasir tələblərə cavab verən metodlarla öyrədilməsini tələb edir.

Təhsilin inkişafının son mərhələsi olan müasir dövrü xüsusi metodikaların tətbiqi dövrü kimi də adlandırmaq olar. Bu dövr yeni təlim texnologiyalarının tətbiqi ilə səciyyələnir. Fizika fənninin nəticəyönümlü məzmununun yaradılması və tədrisi metodikasının müasir tələblərə cavab verən interaktiv təlim metodlarına gətirilməsi diqqəti cəlb edir. Eyni zamanda fizika kursunun strukturuna qoyulan tələblərin dəyişməsi ondan müasirliklə ayaqlaşmağı tələb edir.

Tədris prosesinin müasir avadanlıqlarla, cihazlarla, elmi-metodiki ədəbiyyatla təmini məktəblərin iqtisadi durumu ilə ölçülür, kompüterlərdən istifadə metodikası formalaşmağa başlayır.

Fizikanın tədrisi metodikasının vacib məsələlərindən biri də şəxsiyyətyönümlü tərbiyənin təşkilidir. Müəllim - şagird, müəllim - tələbə münasibətlərinin təkmilləşməsinə ehtiyac vardır. Təhsil alan

diqqət mərkəzində dayanmalı, təlim şəxsiyyət və nəticəyönümlü olmalıdır. Bu gün fizikanın müasir dövrün tələblərinə cavab verən səviyyədə qurulması üçün aşağıdakı məsələlərin həllini zəruri hesab edirik:

- müəllimlərin metodiki hazırlıq proqramlarının məzmunu günün tələblərinə cavab verən səviyyəyə qaldırılmalıdır;
- fizikanın tədrisi metodikası ilə bağlı elmi-pedaqoji araşdırmaların sayı artırılmalı və səviyyəsi yüksəldilməlidir;
- fizikaya dair təcrübə və sınaqları aparmaq üçün müəllimlərdə lazım olan bilik və bacarıqlar yüksəldilməlidir;
- məktəblərdə tətbiq olunan yeni pedaqoji texnologiyalar ali təhsil və müəllim hazırlığının diplomdan sonrakı təhsili ilə məşğul olan müəssisələri niyə qabaqlamasının səbəbinin araşdırılmasıdır.
- fizikanın metodoloji əsasları layihələndirilərkən fizikaya dair pedaqoji və psixoloji cəhətdən nəzərdə tutulan təcrübələrin sayı artırılmalı, səviyyələri müasirləşdirilməlidir;
- fizika müəllimlərinin hazırlanması prosesində elmi və metodiki biliklərin qarşılıqlı əlaqə modeli işlənilib hazırlanmalıdır;
- şagird nailiyyətlərinin qiymətləndirilməsində, öyrənənlərin bacarığının qiymətləndirilməsində daha səmərəli metodlar tapılmalı və onlar psixoloji cəhətdən əsaslandırılmalıdır. Təhsil alanların şəxsiyyət kimi formalaşması, dünyagörüşünün necə yoxlanması müəyyənləşdirilməlidir.

Hazırda respublikamızda üç əsas mərkəzlə - Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan Təhsil Problemləri İnstitutu ilə birlikdə, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Gəncə Dövlət Universiteti, Naxçıvan Dövlət Universiteti, Azərbaycan Müəllimlər İnstitutu və digər ali təhsil müəssisələrində də fizikanın tədrisi metodikasının mövcud problemləri ilə bağlı elmi - pedaqoji tədqiqat işləri aparılır.

Ədəbiyyat

1. İsmayılov İ.N. Ümumtəhsil məktəblərində fizikanın tədrisində yeni informasiya texnologiyalarından istifadənin nəzəri və praktik problemləri. ADPU, Bakı, 2011, 49s.
2. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. С.Е.Каменецкого, Н.С.Пурышевой. М.: Издательский центр «Академия», 2000, 368 с.

РЕЗЮМЕ

РОЛЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Мамедов Ф.А., Маликова Я.Г.

Ключевые слова: модель, разработка, методология, опыт и тесты, личность.

Статья посвящена степени использования азербайджанским обществом современных технологий, информатизации и демократизации образования, трудностям, возникающим при переходе к новым образовательным моделям в отличие от традиционных форм образования в рамках процессов глобализации и поиск их решения. В статье также рассмотрены факторы, влияющие на улучшение отношений учитель-ученик в процессе обучения.

SUMMARY

THE ROLE OF APPLYING NEW PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN PHYSICS TEACHING IN THE FORMATION OF PERSONALIZED LEARNING

Mammadov F.A., Malikova Y.G.

Key words: model, development, methodology, experience and tests, personality.

The article is devoted to the extent to which Azerbaijani society uses modern technologies, informatization and democratization of education, difficulties arising during the transition to new educational models in contrast to traditional forms of education within the framework of globalization processes and the search for their solutions. The article also discusses factors influencing the improvement of teacher-student relationships in the learning process.

ELEKTROKİMYƏVİ KATOD MÜHAFİZƏSİ QURĞULARININ ANALİZİ

Quliyeva T.S., Cumaliyeva İ.C.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
taranaquliyeva@list.ru ; cumaliyeva.irada61@mail.ru

Açar sözlər: korroziya, katod mühafizəsi, elektrod, potensiallar fərqi, elektrokimyəvi mühafizə

Dəniz neft-mədən metal tikililərinin istismarı zamanı, onların sıradan çıxmasının əsas səbəblərindən biri də onların istismarı dövründə baş verən korroziyanın əmələ gəlməsidir. Məlumdur ki, dəniz şəraitində metal tikililərinin bir hissəsi suyun içərisində yerləşdirilir. Onların belə bir istismar şəraitində fasiləsiz korroziyaya uğramalarına səbəb suyun tərkibi, mühitin nəmliyi, axan cərəyanlar və müxtəlif xarici təsirlərdir. Bu cür korroziyalaşmanın vəziyyəti sabit qalmır, dayaqqlar üzərində vaxtdan asılı olaraq korroziyalaşmanın miqdarı artır, dayaqqların xüsusi müqaviməti azalır və dayaqqların tez-tez sıradan çıxmasına səbəb olur [1, 3].

Elektrokimyəvi katod mühafizəsi qurğularının müqayisəli analizində katod mühafizəsinin potensialına, (KMP) nəzarət qurğusunun müasir vəziyyətinə, katod mühafizə stansiyasının parametrlərinin seçilməsinin yeni metodlarına, elektrokimyəvi katod stansiyasının avtomatlaşdırılması səviyyəsinə baxmaq lazımdır.

Aparılan tədqiqatların nəticəsindən məlum olur ki, dayaqqlarda olan xüsusi potensial dəyişir və alınmış potensialın qiymətinə görə korroziyanın dərəcəsi müəyyənləşdirilir. Eyni zamanda müəyyən edilmişdir ki, elektrokimyəvi yolla dayaqqlarda potensialın qiymətini (0,8÷1,0) V arasında saxlamaqla poladın korroziyaya uğramasının qarşısını almaq mümkün olur. Bu məqsədlə dayaqqlara yaxın anodlar yerləşdirilir.

Elektrokimyəvi üsulla korroziyanın mühafizəsi aşağıdakı kimi aparılır:

Katodla mühafizə olunan metal dayaqqlar arasında polyarizasiya prosesi gedir və bunun nəticəsində dayaqqlar üzərinə xarici elektrik cərəyanının təsirindən dəniz suyunda olan duzlar yığılır və bu da korroziyadan mühafizə təbəqəsini yaradır.

Elektrokimyəvi mühafizənin əsas parametri tikilinin elektrod potensialı və təsirlənmə cərəyanıdır.

Korroziyanın potensialı və mühafizə potensialı poladın növündən asılı olaraq cədvəl 1-də verilir.

Cədvəl 1.

Poladın elektrod potensialı

Göstəricilər	Dəniz suyu		
	Müqayisə elektroduna nəzərən potensialın qiyməti, V		
	NHE	MSE	XGE
1. Stasionar potensial, V	-035	-065	-059
2. Minimal mühafizə potensialı	-055	-085	-079
3. Potensiallar fərqi	02	02	02
4. Maksimal mühafizə potensialı (rənglənməmiş səthlər üçün)	-25	-28	-274
5. Potensiallar fərqi	215	215	215
6. Rənglənməmiş səthlər üçün maksimal mühafizə potensialı	-12	-15	-144
7. Potensiallar fərqi	085	065	071

Cədvəldə göstərilən NHE –normal hidrogen elektrodu, MSE –missulfat elektrod, XGE –xlör gümüş elektrod adını daşıyır. Elektrokimyəvi mühafizənin tipi texniki-iqtisadi nöqteyi-nəzərdən seçilir. Bu halda protektor mühafizəsinin istifadəsində suyun keçiriciliyi 2 Om/m-dən az olmamalıdır [2].

Metal tikintilərinin mühafizəsinin toplusu katod stansiyası tərəfindən birləşdirici xətlərin, anodların və elektrik cərəyanı keçirən mühitin birləşməsi sistemi katod mühafizəsi hesab olunur. Katod mühafizəsində katod stansiyalarından istifadə edilir. Burada düzləndiricilərin çıxışında gərginlik 6;12; 24; 48 V cərəyanı 400 A və güc isə 5 kVt-a kimi götürülür.

Katod mühafizə stansiyasının qida mənbələri cədvəl 2-də verilir.

Cədvəl 2.

Katod mühafizə stansiyasının qida mənbələri

Katod stansiyalarının tipləri	İşçi cərəyanlar, A	Düzləndirilmiş gərginliklər, V	Çıxış gücü, Vt	Stansiyanın qida gərginliyi, V
KS –150	125/625	12/24	150	220
KS – 300	255/125	12/24	300	-//-
KS – 600	50/25	12/24	600	-//-
KS –1200	100/50	12/24	1200	-//-

Avtomatik tənzimlənən katod stansiyaları müxtəlif sənaye sahələrində buraxılır ki, bunlarında tipi cədvəl 3-də göstərilir.

Avtomatik tənzimlənən katod stansiyaların müxtəlif sənaye növləri

Katod stansiyalarının tipləri	İşçi cərəyanlar, A	Düzləndirilmiş gərginliklər, V	Çıxış gücü, Vt	Şəbəkə gərginliyi, V
PAKS –2	42/21	48/96	150	220
PAKS – 5	104/52	48/96	5000	-//-
PAKS – 1200	100/50/25	48/96	1200	-//-
PAKS –3	100/50	48/96	3000	-//-

Ədəbiyyat

1. Варыпаев В.Н., Зайцева Н.А. Электрохимическая коррозия и защита металлов. Л.: ЛПИ, 1989, 100 с.
2. Волков В.М., Вершин В.Е. Автоматизирование систем управления технологическим и процессами. Л.: Политехника, 1991, 269 с.
3. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионно-сплавов. М.: Металлургия, 1986, 357 с.

РЕЗЮМЕ

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ

Гулиева Т.С., Джумалиева И. С.

Ключевые слова: коррозия, катодная защита, электрод, разность потенциалов, электрохимическая защита

При анализе устройств электрохимической катодной защиты рассмотрены возможности катодной защиты, современное состояние устройства контроля (КМП), новые методы выбора параметров станции катодной защиты, уровень автоматизации станции электрохимической катодной защиты, а также в докладе рассмотрен электрохимический метод защиты от коррозии.

SUMMARY

ANALYSIS OF ELECTROCHEMICAL CATHODE PROTECTION DEVICES

Guliyeva T.S., Jumaliyeva I. C.

Keywords: corrosion, cathodic protection, electrode, potential difference, electrochemical protection

In the analysis of electrochemical cathodic protection devices, the potential of cathodic protection, the modern state of the (KMP) control device, new methods of selecting the parameters of the cathodic protection station, the level of automation of the electrochemical cathode station, and the electrochemical method of corrosion protection were considered in the report.

ENERJİ TƏCHİZATI SİSTEMLƏRİNDƏ PAYLANMIŞ GENERASIYANIN İNKİŞAF MEYLLƏRİ

Abdulova N.A., Teyyubova S.R., Camaləddinova Ü.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
abdulovanafise@gmail.com; ulker.musayev93@mail.ru

Açar sözlər: generasiya, elektrik enerjisi, potensial, enerji təhlükəsizliyi, dizel generator

Elektrik stansiyası elektrik sisteminin vacib hissəsidir. İqtisadi nöqteyi-nəzərdən elektrik stansiyası nə qədər güclüdürsə, onun iqtisadi səmərəliliyi də bir o qədər yüksəkdir. Bununla belə, ilkin enerji ehtiyatlarının təchizatından asılı olaraq, elektrik stansiyaları çox vaxt istehlakçılardan və yaşayış məntəqələrindən xeyli məsafədə yerləşir. Ötürülmə və paylama sistemi elektrik enerjisini elektrik stansiyasından istehlakçıya ötürmək vəzifəsini öz üzərinə götürür. Bu mərkəzləşdirilmiş modeldir, ənənəvi formada elektrik enerjisi istehsalı, yanacağın daşınması və yük mərkəzlərinin yaxınlığında elektrik stansiyalarının tikintisi xərcləri ötürmə və paylama üçün elektrik şəbəkəsinin qurulması xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə üstələyir.

Elektrik sistemində qəzalar əsasən elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması şəbəkəsində, xüsusilə xətlərdə qısaqapanma və ya transformator yarımstansiyalarında həddindən artıq yüklənmə nəticəsində baş verir. Bundan əlavə, müasir texnologiyaların inkişafı ilə elektrik stansiyalarının tikintisi xərcləri azaldır və səmərəlilik nəzərəcarpacaq dərəcədə yaxşılaşır. Beləliklə, elektrik şəbəkəsi elektrik enerjisi xərclərinin strukturunda və elektrik enerjisi təchizatının keyfiyyəti ilə bağlı problemlərdə əsas amilə çevrilmişdir.

İstehlakçıların enerji təchizatının etibarlılığını və elektrik enerjisinin keyfiyyətini təmin etmək üçün tələblər getdikcə artır, elektrik enerjisi sənayesindən enerji sistemlərinin və elektrik şəbəkələrinin qurulmasında müvafiq addımların atılmasını tələb edir.

Yuxarıda göstərilən problemlər paylanmış nəslin istifadəsi ilə bağlı araşdırmalarımız üçün əsasdır. Paylanmış istehsal enerji istehlakının yaxınlığında və ya yerində yerləşən kiçik qurğular tərəfindən elektrik enerjisi istehsalına əsaslanır. Bu model mərkəzləşdirilmiş elektrik enerjisi istehsalı modeli ilə müqayisədə daha az yüksək iqtisadi səmərəliliyə malik olsa da, elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması üçün elektrik şəbəkəsi elektrik enerjisindən çox asılı olmadığına görə ehtiyata və enerji təchizatının daha etibarlılığına malikdir.

Bundan əlavə, bu model istehlakçılara elektrik enerjisindən müstəqil istifadə etmək imkanı verir, çünki onlar elektrik stansiyasını özlərinə xidmət etmək üçün işlədə bilirlər. Kiçik elektrik stansiyalarının inkişafı xüsusilə yeni bir şey deyil, dizel generatoru paylanmış generasiya mənbələrinə bir nümunədir. Halbuki, əvvəllər kiçik elektrik stansiyalarının texnologiyası yüksək xərclərə və aşağı səmərəliliyə malik idi. Müasir texnologiyalar nəzərə alınmaqla, yüksək məhsuldarlığa və ucuz qiymətə onlarla MVt gücündə elektrik stansiyalarını elektrik enerjisi istehlak edilən yerlərə yaxın yerləşdirmək olar. Bu, nəinki enerji ötürülməsi xərclərini azaldır, həm də uğursuzluqları və iqtisadi itkiləri azaldır.

Paylanmış istehsal üçün enerji mənbələri müxtəlif qurğular ola bilər, məsələn, generasiya, yanacaq elementləri, bərpa olunan enerji mənbələri (külək enerjisi, günəş enerjisi, biokütlə enerjisi və s.).

Hazırda dünyada külək elektrik stansiyaları və günəş panelləri kifayət qədər populyardır. Paylanmış nəsil elektrik şəbəkəsini həddindən artıq yükləmədən bərpa olunan enerjiden istifadə etmək üçün bir yanaşma kimi işlənilib hazırlanmışdır. Bu, dünya ölkələrinin istixana qazı emissiyalarını azaltmaq üçün istifadə etdiyi tədbirlərdən biridir. Avstraliya və Almaniya 2050-ci ildə elektrik enerjisi istehsalı üçün 80% bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə etməyi hədəfləyir, Kanada və Yeni Zelandiya 2025-ci ildə bu məqsədlə 90% rəqəm təklif edir [1].

Bərpa olunan paylanmış nəslin inkişafında ən böyük problemlərdən biri yüksək investisiyalardır. Bununla belə, son illərdə bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə etməklə elektrik enerjisi istehsalı texnologiyalarının dəyəri aşağı düşmə tendensiyası nümayiş etdirir. Beləliklə, paylanmış nəsil gələcəyin trendidir.

Paylanmış nəslin geniş yayılması bir sıra amillərlə izah olunur. Burada ilk növbədə qeyd etmək lazımdır ki, bir ilkin enerji mənbəyindən istifadə etməklə elektrik və istilik enerjisinin mümkün istehsalı hesabına enerji səmərəliliyində artım var. Sənaye prosesləri elektrik stansiyası üçün yanacaq kimi xidmət edə biləcək əlavə məhsullar istehsal etdikdə bu, xüsusilə cəlbədicidir. Belə hallarda əlavə fayda karbon qazı və digər çirkləndiricilərin emissiyalarının azaldılması (CO, NOX və SO₂) atmosferə daxil olur. Buraya həmçinin neft qazının məşəldə yandırılması nəticəsində dəyən zərərin azaldılması da daxildir [1].

Yük mərkəzinə yaxın ərazidə paylanmış generasiya pik istehlakı "kəsməklə" və mövcud şəbəkələri boşaltmaqla regional elektrik stansiyalarının və əlavə şəbəkə infrastrukturunun tikintisinə olan ehtiyacı gecikdirmək və ya tamamilə aradan qaldırmaq imkanı yaradır. Gərginlik mənbələrinin yükün yaxınlığında olması enerji təchizatının etibarlılığını artırır, şəbəkədə lazımı gərginlik səviyyəsini saxlamağa kömək edir və sabitliyin itirilməsi riskini azaldır. Paylanmış generasiya sayəsində şəbəkələrdə itkilər və reaktiv enerji axınları azalır.

Paylanmış nəsil fəvqəladə hallarda sistemə dəstək verə və bununla da onların baş verməsinin qarşısını ala və ya zərərin miqdarını azalda bilər. Nəticədə enerji sisteminin xidmət göstərdiyi istehlakçılar üçün tarif yükü azalır, çünki investisiya xərcləri saxlanılır. Göründüyü kimi, obyektin tikintisi üçün əsaslı xərclərdir məhdud nəsil sahibi tərəfindən daşınır və onların arasında "paylanması" ehtiyac yoxdur bütün digər istehlakçılar. Bundan əlavə, kiçik və orta istehsal müəssisələri ilə bağlı maliyyə riskləri böyük quraşdırılmış gücü olan obyektlərə nisbətən xeyli aşağıdır [1].

Paylanmış istehsal qurğusunun potensial sahibi üçün onun istismarı nəticəsində enerji təchizatı xərcləri kifayət qədər proqnozlaşdırıla bilən olur ki, bu da uzunmüddətli istehsalı planlaşdırmağa və inkişafa investisiya qoymağa imkan verir. Xüsusilə tariflərin yüksəldiyi ölkələrdə bu xüsusilə vacibdir. Son illərdə qanunvericilikdə və tənzimləmə üsullarında tez-tez dəyişiklikləri nəzərə almasaq, proqnozlaşdırmaq çətindir.

Məlum olduğu kimi enerji təchizatında ən çox şəbəkələr, iqtisadiyyatda fəvqəladə hallarla bağlıdır. Bu cür qəza elektrik stansiyasının halında olması, öz istehsal prosesinin imkan enerjisində dözmədiyi yerlərdə enerji təchizatı verir. Elektrik stansiyasını inkişafı üçün elektrik enerjisi təchizatçıları infrastrukturun inkişafını təmin etməyə ehtiyac yoxdur.

Dünyada elektrik enerjisi sənayesinin inkişaf tendensiyaları təkcə ənənəvi iri elektrik stansiyalarında elektrik enerjisi istehsalının miqyasının artması ilə deyil, həm də paylanmış istehsalın payının artması ilə əlaqələndirilir. Bu tendensiyalar istehlakçıların elektrik enerjisi sistemlərini bazar qeyri-müəyyənliyinə

uyğunlaşdırmaq və inkişaf etdirmək ehtiyacı, yeni yüksək səmərəli enerji texnologiyalarının yaranması, yüksək keyfiyyətli yanacaqın artan payı, ekoloji tələblərin sərtləşdirilməsi və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin stimullaşdırılması ilə müəyyən edilir.

Buraya həm də böyük enerji sistemlərinin fəaliyyətinin ekoloji fəsadları ilə bağlı artan ehtiyatlılıq və mümkünə "təmiz" enerji mənbələri vasitəsilə özlərini onlardan təcrid etmək istəyi daxildir. Bu tendensiya müqavimət göstərməyin mənası yoxdur.

Gələcəyin enerji sistemi iri elektrik stansiyalarını birləşdirməli olacaq, onsuz böyük istehlakçıları enerji ilə təmin etmək və elektrik enerjisi istehlakının və paylanmış istehsalın artımını təmin etmək mümkün deyil. Böyük elektrik stansiyalarının keçid qurğuları elektrik enerjisinin böyük istehlak mərkəzlərinə nəql olduğu əsas şəbəkənin gərginliyinə generatordan gərginliyi artırmağa imkan verir.

Paylanmış generasiya qurğuları, o cümlədən bərpa olunan enerji mənbələri ilə işləyən qurğular paylayıcı şəbəkələr vasitəsilə fəaliyyət göstərir. Üçüncü səviyyə mini və mikro qurğulardan (mini və mikro su elektrik stansiyaları, külək generatorları, günəş elektrik stansiyaları, yanacaq) ibarət olacaq. elementləri və s.) aşağı gərginlikdə qoşulmuş və quraşdırılmış kiçik istehlakçılar tərəfindən, məsələn, fərdi evlərdə və ya kiçik müəssisələrdə, o cümlədən kənd təsərrüfatında istifadə olunur. Xoşbəxtlikdən müasir idarəetmə və kommunikasiya vasitələri buna imkan verir [2].

Beləliklə, ölkənin paylanmış generasiyanın tətbiqi üçün lazım olan kifayət qədər şərait var və bu, mövcud vəziyyətdə elektrik sənayesi üçün əlabatan seçimdir. Paylanmış generasiya modelinin yaxşı inkişafı ölkənin elektrik təchizatı sisteminin etibarlılığını artırmağa və bütün regionları elektrik enerjisi ilə təmin etmək imkanlarını yaxşılaşdırmağa, ölkənin enerji təhlükəsizliyinin və davamlı inkişafının təmin edilməsində iştirak etməyə kömək edəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. Нюшлосс Д. Развитие распределенной генерации / Д. Нюшлосс, И. Ю. Ряпин // Энергетический центр Московской школы управления Сколково, Август 2012. – 38с.
2. Нюшлосс Д. Тенденции развития распределенной генерации / Д. Нюш-лосс, И. Ю. Ряпин // НП «АВОК», Энергосбережение № 7/2012. – С. 18-26.

РЕЗЮМЕ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Абдулова Н.А., Тейубова С.Р., Джамаладдинова У.Х.

Ключевые слова: генерация, электроэнергия, потенциал, энергетическая безопасность, дизель-генератор.

Доклад посвящен тенденциям развития и особенностям распределенной генерации в системах энергоснабжения. Таким образом, с учетом современных технологий можно разместить электростанции мощностью 10 МВт с высоким КПД и низкой себестоимостью вблизи мест потребления электроэнергии. Это не только снижает затраты на передачу электроэнергии, но также может уменьшить количество отказов и экономические потери.

SUMMARY

DEVELOPMENT TRENDS OF DISTRIBUTED GENERATION IN ENERGY SUPPLY SYSTEMS

Abdulova N.A., Teyyubova S.R., Jamaladdinova U.Kh.

Keywords: generation, electric power, potential, energy security, diesel generator

The report is devoted to the development trends and characteristics of distributed generation in energy supply systems. Thus, taking into account modern technologies, it is possible to locate 10 MW power plants with high efficiency and low cost close to the places where electricity is consumed. This not only reduces power transmission costs, but can also reduce failures and economic losses.

ASINXRON MAŞININ TEXNİKİ VƏZİYYƏTİNİN DİAQNOSTİKA METODLARI

Abdulova N.A., Həsənova Ü.E.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

abdulovanafise@gmail.com

Açar sözlər: stator, asinxron maşın, omik, vibrasiya, korrelyasiya, polad nüvə, elektromaqnit qüvvə

Elektrik maşınlarının istismar təcrübəsi göstərir ki, onların qəflətən sıradan çıxmasına səbəb olan nasazlıqların çox böyük hissəsi statorun dolağının payına düşür.

Onların da əksəriyyəti stator dolağında izolyasiyasının zədələnməsi hesabına olur. İzolyasiyanın zədələnmələrini həmişə profilaktika sınaqları vasitəsilə aşkarlamaq mümkün olmur və işləmə prosesində izolyasiyada dəşilmələrə səbəb olurlar.

Bunun nəticəsində, istismar təcrübəsindən məlum olduğu kimi, əsasən statorun faza dolaqlarında ən çox rast gəlinən aşağıdakı nasazlıqlar yaranır: fazın yerlə qısaqapanması; sarğılar arası qısaqapanma; fazlar arası qısaqapanma. Elektrik maşının işləmə şəraitində qeyd edilən nasazlıqların, xüsusən sarğılar və fazlar arası qısa qapanmaların yaranmasını əvvəlcədən təyin etmək üçün effektiv üsullar yoxdur. Lakin bu nasazlıqların yaranması stator dolağının yanmasına və hətta polad nüvənin lövhələrinin ərیمəsinə səbəb olur. Elektrik maşınlarının [EM] dolaq izolyasiyasının ən əsas göstəricilərindən biri nəzərdə tutulmuş müddətə qədər onun imtinasız işləmə ehtimalı sayılır. Ona görə də EM istehsal prosesinin hər bir texnoloji əməliyyatından sonra texniki şərtləri ödəyən element və düyünlərin alınmasını təmin etmək üçün, əməliyyatların keyfiyyətlə yerinə yetirilməsinə nəzarət etmək lazım olduğu müəyyən edilmişdir. Bunun üçün isə dolağın texniki parametrləri ilə onu hazırlama əməliyyatlarının təsirləri arasındakı korrelyasiya əlaqəsini müəyyən edilməsi qarşıya qoyulmuşdur.

Dolaqlarda yerli qızmaların yaranması, axan cərəyanların qeyri bərabərliyi, vibrasiyanın artması, səsin dəyişməsi səbəbləri müəyyən edilmişdir. Onların ən sadə təyin edilmə üsulu dolaqda yerli lokal qızmaların axtarılmasıdır. Onların başlıca çatışmamazlığı isə işləmə şəraitində istifadə edilməsinin qeyri mümkünlüyüdür. Bunun üçün maşını işdən saxlamaq və çox tez sökülməsi müəyyən olmuşdur.

Nasazlıqların əsas nişanəsi faz dolaqlarında yerli qızmaların yaranması, axan cərəyanların qeyri-bərabərliyi, vibrasiyanın artması, səsin dəyişməsi və s. Odur ki, onların ən sadə təyin edilmə üsulu dolaqda yerli lokal qızmaların axtarılmasıdır. Lakin, bunun üçün maşını işdən saxlamaq və çox tez sökmək tələb olunur. [1,2]

Məlum üsullardan biri zədələnməsi olan fazanın statorun digər faz dolaqlarında sabit cərəyana olan müqavimətin qiymətini ölçməklə müqayisə aparmaqla da təyin etmək olar. Bu üsul istismar şəraitində ən çox istifadə olunur. Faz dolaqlarının aktiv (Omik) müqavimətinin ölçmək üçün voltmetr və ampermetr, ya da körpü sxemilə ölçmə üsullarından istifadə edilir. Sarğıları qısa qapanmış faz dolağında müqavimətin qiyməti digər fazlara nəzərən azalır. Dolağın sxemi ulduz birləşdirilmiş statorda ölçülən fazlar arası müqavimətin böyük qiyməti zədələnmiş fazın iştirak etmədiyi iki faza üçün alınır. Digər iki hallarda zədələnmiş faz dolağı ölçmə sxeminə qoşulduğundan müqavimətlərin qiyməti biri-birinə bərabər və kiçik qiymətə malik olurlar.

Stator dolağının fazlar arasındakı qısa qapanmanı meqquer vasitəsilə onlar arasında mövcud əlaqəni aşkarlamaq yolu ilə təyin etmək mümkündür.

Asinxron maşınların üç fazlı stator dolağında sarğılar arası qapanmanın sıfır nöqtəsində cərəyanın axmasına görə təyin üsulu mövcuddur. Bu üsuldən istifadə etdikdə dolağın neytralı ümumi aktiv müqavimətdən maşının giriş sığaclarıyla birləşdirilir. Bu dövrəyə növbə ilə vattmetrin cərəyan sarğısı bağlanır və yalnız ali harmonikalı (3-cü və ona həm qat) axan cərəyanlar ölçülür. Sağlam faz dolaqlarına qoşulduqda cihazın göstəricisi maksimum, zədələnmiş fazaya qoşulduqda axan cərəyanın qiyməti minimum olur.

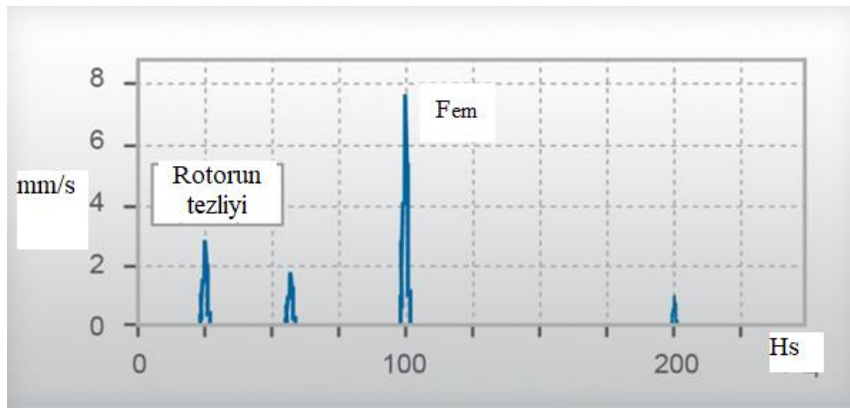
Elektrik maşınlarının üç fazlı stator dolağında yaranan elektriki zədələnmələrin, o cümlədən faz dolaqlarında yaranan sarğılar və fazlar arası qısa qapanmaların təyini üçün baxılan üsullar və digər mövcud üsul az effektiv olduqlarından geniş tətbiq tapa bilmirlər. Onların başlıca çatışmamazlığı isə işləmə şəraitində istifadə edilməsinin qeyri mümkünlüyüdür.

Effektiv yeni diaqnoz üsullarının işlənməsində funksional fiziki proseslərin harmonik və spektral tərkib hissələrinin nasazlıqdan asılı olaraq dəyişməsi əsas götürülməlidir.

Son zamanlarda elektrik maşınlarının nasazlıqlarını diaqnoz metodları ilə müəyyən etmək üçün vibrasiya parametrlərin spektroqrammalarından istifadə edilir. Bu məqsədlə maşının müxtəlif nöqtələrində vibrasiyanın vibrosürüşməsinə, vibrosürəti və ya vibrotəcili ölçülür. Qeyd edilən vibrasiya parametrləri maşını quraşdırdıqda və istismar prosesində diaqnostika apardıqda təyin etməklə onların analizi əsasında bir sıra nasazlıqlar böyük dəqiqliklə təyin edərək elementlərinin texniki vəziyyətləri qiymətləndirilir.

Vibrasiya parametrlərini maşında funksional diaqnostikanı BALTEKH VP-470 Ex və CST 2140 analizatorları ilə apardıqda C Motor view proqram təminatından istifadə edərək elektromaqnit və elektrodinamik təsirlərdən yaranan defektlər təyin edilmişdir. [2]

Şəkildə misal olaraq asinxron maşının statorunda eksentriteti yarandıqda vibrasiya sürətinin, rotorun fırlanma tezliyinin və elektromaqnit qüvvəsinin tezliyindən asılı olaraq dəyişmə spektru göstərilmişdir.



Şəkil. Statorda eksentritet olduqda vibrasiya spektru

Bu spektqramların analizindən məlum olur ki, vibrasiya sürətinin tezlikdən aslı olaraq dəyişməsinə görə asinxron maşında yuxarıda adları çəkilən defektləri yüksək dəqiqliklə təyin etmək mümkündür. [3]

Qeyd edilən metodun çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, defektin yaranmasını erkən müəyyən etmək mümkün deyildir.

Elektrik maşının nasazlıqlarını müəyyən etmək üçün, funksional və ya test texniki diaqnostika metodlarından istifadə olunur.

Texniki diaqnostikanın metodologiyası aşağıdakı mərhələləri əhatə edir:

- obektdə defekt olmadıqda və ya o, müxtəlif növ defektlərə malik olduğu hallarda texniki vəziyyətlərinin təsviri (yazılışı, modeli);
- nəzarət olunan texniki vəziyyət parametrlərinin və diaqnostik siqnallarının seçilməsi;
- diaqnostik parametrlər toplusunun optimallaşdırılması;
- ölçmə nöqtələrinin və vasitələrinin optimal (rəşional) seçilməsi;
- diaqnoz qoyulması və alqoritminin tərtibi.

Ədəbiyyat

1. Kərimov İ.C., Hüseynov O.X. Elektrik avadanlıqlarının təmir texnologiyası. Gəncə : ADAU-nin mətbəsi, -2014 s.359
2. Акимов Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического оборудования: Учебник. М.: Академия 2018, 218 с.
3. Полещук В.И. Эксплуатация диагностика и ремонт Электрооборудования: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2020, 203 с

РЕЗЮМЕ

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ

Абдулова Н.А., Гасанова У.Е.

Ключевые слова: *статор, асинхронная машина, омическое сопротивление, вибрация, корреляция, стальной сердечник, электромагнитная сила.*

В докладе рассмотрены методы диагностики технического состояния асинхронных машин. По полученному результату можно определить не только между витками в обмотке статора, но и участки с обмотками короткого замыкания на ранней стадии развития. Этот метод можно использовать и для диагностики асинхронных машин с двухслойной обмоткой статора.

SUMMARY

METHODS FOR DIAGNOSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF AN ASYNCHRONOUS MACHINE

Abdulova N.A., Hasanova U.E.

Key words: *stator, asynchronous machine, ohmic resistance, vibration, correlation, steel core, electromagnetic force.*

The report discusses methods for diagnosing the technical condition of asynchronous machines. Based on the result obtained, it is possible to determine not only between the turns in the stator winding, but also areas with short circuit windings at an early stage of development. This method can also be used to diagnose asynchronous machines with a double-layer stator winding.

MÜASİR PROQRAMLAŞDIRMA VƏ PYTHON PROQRAMLAŞDIRMA DİLİ

Qədiməliyev R.Q., Qədirova T.T.

Azərbaycan Respublikası Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut
Turan_huseynova@mail.ru

Açar sözlər: Python, proqramlaşdırma dili, operator, istifadəçi, kod

Python proqramlaşdırma dili Qvido Van Rossum və CWI¹ (¹Centrum Wiskunde & Informatica is The National Research Institute for Mathematics and Computer Science in The Netherlands) komandası tərəfindən yaradılmışdır. 1986-cı ildə Python proqramının prototipi olan ABC proqramı hazırlanmışdır. 1986-cı ildə CWI komandası başda Qvida olmaqla Amabea layihəsinin üzərində çalışmağa başlamışdır. Amoeba kompyuter şəbəkələri ilə idarə olunan istehsalat müəssisələri üçün nəzərdə tutulmuş əməliyyat sistemi idi. 1989-cu ildə Amoeba üçün istifadəçi tərəfindən senarilər dəyişmək üçün proqram dili yazmaq lazım oldu. ABC-nin işləmələri əsasında yeni Python proqramlaşdırma dili yaradıldı. 20 fevral 1991-ci ildə Python proqramı “Pythonun 0.9.0” versiyası şəklində tam istifadəyə verildi.

1. Python proqramlaşdırma dilinin xarakteristikaları

Hər bir proqramlaşdırma dillərində olduğu kimi Python proqramlaşdırma dilində özünə məxsus xüsusiyyətləri və xarakteristikaları vardır. Python dili interpretasiya edən dil olduğundan xüsusiyyətləridə digər proqramlaşdırma dillərindən fərqli və inteqrasiya edilmiş şəkildədir. Python dilinin xarakteristikaları aşağıdakılardır:

- Kodlar interpretatoru proqram vasitəsilə ardıcıl olaraq icra olunur. Kodun yazılışında səhv olduğu halda proqram o dəqiqə dayanır və istifadəçiyə səhvi aradan qaldırmağa imkan verir.
- Dinamik tipləşdirmə avtomatik olaraq dəyişən və ona mənsub edilən qiymətlə bir-başla əlaqəlidir. Bu cür mexanizm proqramın yazılma sürətini artırır və proqramı müxtəlif hallarda yazmağa imkan verir. Proqramın bu üstünlüyünün mənfi tərəfi isə səhv yazılma ehtimalının artmasıdır.
- Yüksək səviyyəli dil xüsusiyyəti Python dilinin öz sintaksisi və qramatikasına görə təbii dilə daha yaxın olmasını təmin edir. Məhz bu səbəbdən proqram vasitəsilə verilənlərin strukturu və əməliyyatların kodunun yazılması prosesi daha asan və tez şəkildə icra edilir.
- Obyekt və vəziyyətə hakim olmaq xassəsi Python proqramlaşdırma dilinin daha bir üstünlüyüdür. Python dilində yazılmış proqram özlüyündə müəyyən sinifə və yerə malik obyektlərin cəmindən təşkil edilmişdir. Python dilində yazılmış proqramın hər bir obyektinin müəyyən yerdə, sinifdə iyerarxik şəkildə yeri mövcuddur. Bu proqram proseslərini daha asan idarə etməyə imkan verir.
- Python dilinin əsas üstünlüyü onun sintaksisinin təbii dilə daha yaxın şəkildə yaradılmış olmasıdır. Proqramın əmr sətirləri bir-biri ilə boşluq addımı ilə seçilir. Bu xarakteristika proqramda yazılmış kodu proqramçıların daha asan başa düşməsinə imkan verir.

2. Python dilinin xüsusiyyətləri

Sadəlik və asan mənimsənilməsi ilə Python dili təbii dilə daha yaxındır. Bu dilin blokları bir-birindən “Enter” boşluğu ilə ayrılır. Bu da Python dilini proqramçılar üçün daha asan oxunan və aydın edir. Dil hər bir çatışmamazlığı asanlıqla aradan qaldırmaq üçün geniş imkanlı kitabxanaya malikdir. İstifadəçi tərəfindən proqram yazıldıqda kod tam mexaniki şəkildə klaviaturadan yazıla bilər və ya proqramda mövcud olan kitabxanadan susmaya görə götürülə bilər. Python dilinin interpretatoru digər proqramlaşdırma dilləri ilə çox asanlıqla uzlaşır. Bu dillərə Java, C, C++ proqramlaşdırma dilləri misal göstərə bilərik. Proqramın bu xüsusiyyəti bizə istifadəçiyə imkan verir ki, Python-da proqram yazılan zaman digər dillərində imkanlarından istifadə edilsin və layihələr daha geniş şəkildə təqdim edilsin. Bunun əksinə etmək mümkündür. Beləki bu dillərdə yazılmış proqramlara Python dilinin operatorları vasitəsilə əlavə imkan vermək mümkündür. Bu dildə yazılmış proqramlar mövcud olan aparat və proqram platformalarında işləyə bilərlər. Bu proqram həcmli meynfreymlərdən başlayaraq smartfonlarda, əl kompyuterlərində və digər qurğularda, həmçinin Microsoft Windows, Mac Os, IOS, Android, UNIX, Linux, Symbion, Palm Os əməliyyat sistemlərində asanlıqla istifadə edilə bilər. Bu istifadəçilərə hər bir sahədə geniş işləmə imkanı verir. Python proqramının üstünlükləri olduğu kimi çatışmamazlıqları da vardır. Python interpretasiya edən proqramlaşdırma dillərinə aiddir və bu səbəbdən də bu dildə yazılmış kod müəyyən ləngimə və əlavə kompyuter resurslarından istifadə etməklə işləyir. Müasir proqramların və qurğuların sürətli işləməsi bu çatışmamazlığı hiss edilməyəcək dərəcədə etsə də bu mənfi xüsusiyyət qalmaqda davam edir. İstifadə edilən texnikada mövcud olan kiçik bir ləngimə proqramın işə salınmasında çətinlik yarada bilər.

3. Python dilində hesab operatorları

Python dilində sadə riyazi əməlləri həyata keçirən **hesab operatorları** aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:[5]

Operator	Təyinatı
+	soldakı operandla sağdakı operandı cəmləyir (a+b)
-	soldakı operanddan sağdakı operandı çıxır (a-b)
*	soldakı və sağdakı operandı bir-birinə vurur (a*b)
/	soldakı operandı sağdakı operanda bölür (a/b)
//	soldakı operandı sağdakı operanda tam bölür (a//b)
%	soldakı operandı sağdakı operanda qalıqlı bölür (a%b)
**	soldakı operandı sağdakı operand dəfə qüvvətə yüksəldir (a**b)
abs	verilmiş a ədədinin modulunu hesablayır

Python proqramlaşdırma dilində proqram yazılmasına aid misal nümunəsini yazaq. Mənsubətmə və ya mənimləmə operatoru “=” işarəsi vasitəsilə yazılır. Burada = işarəsinin sol tərəfində verilən qiymət = sağ tərəfində verilən qiymətə mənsub edilir. Verilmiş misal nümunəsində string, integer tipli verilənləri dəyişənlərə mənsub edərək onların bir sətirdə çap edilməsi göstərilmişdir.

```
>>> s1= "Boluk"
>>> s2= "Tagim"
>>> n1= "29"
>>> print (n1, n2, s1) (Əmrinə basıb proqramı icra etdikdə)
```

Boluk Tagim 29 (Şəklində nəticə alınacaqdır)

Bu misal nümunəsi Python proqramlaşdırma dilində yazılmış ən sadə misal nümunəsidir.

Nəticə. Müasir proqramlaşdırma dillərindən biri olan Python proqramlaşdırma dili geniş təsir və tətbiq sahəsinə malikdir. Dilin rahat və uyumlu sintaksisi, interpretasiya edə bilmə imkanı bizə onu kompüter texnologiyasının hər bir sahəsində tətbiq etməyə imkan verir. Gələcəkdə bu proqram vasitəsilə müəllif hüquqları Azərbaycan Respublikasına məxsus olan internet şəbəkəsində axtarış sisteminin layihələndirilməsini və fəaliyyətini görmək istərdik.

Ədəbiyyat

1. History and License - Python documentation.
2. Python 3.12 released (ing.). 2023.
3. Python 3.12 Released With Linux Perf Integration, Performance Improvements (ing.). 2023.
4. https://docs.python.org/3/library/py_compile.html.
5. <https://pythonbookblog.wordpress.com/2018/12/31/sad%C9%99-riyazi-%C9%99m%C9%99ll%C9%99r/>

РЕФЕРАТ

СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Гадималиев Р. Г. , Гадирова Т. Т.

Ключевые слова: Python, язык программирования, оператор, пользователь, код

Python высокоуровневый язык программирования общего назначения с динамической строгой типизацией и автоматическим управлением памятью, ориентированный на повышение производительности разработчика, читаемости кода и его качества, а также на обеспечение переносимости написанных на нём программ. Язык является полностью объектно-ориентированным в том плане, что всё является объектами. Необычной особенностью языка является выделение блоков кода отступами. Синтаксис ядра языка минималистичен, за счёт чего на практике редко возникает необходимость обращаться к документации.

SUMMARY

MODERN PROGRAMMING AND PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE

Gadimaliyev R. G., Gadirova T.T.

Keywords: Python, Programming Language, operator, user, code

Python is a high-level, general-purpose programming language. Its design philosophy emphasizes code readability with the use of significant indentation. Python is dynamically typed and garbage-collected. It supports multiple programming paradigms, including structured (particularly procedural), object-oriented and functional programming. It is often described as a "batteries included" language due to its comprehensive standard library.

ALİ TƏHSİLDƏ KADR HAZIRLIĞINDA FƏNLƏRARASI İNTEQRASIYA VƏ INNOVASİYALARIN ROLU

¹Rəziyev S.Ə., ²Azadəliyeva G.N., ²Cəfərova S.N.

¹UNEC Zaqatala filialı, Azərbaycan

²Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

sefer.raziyev@mail.ru, q.gulzar@mail.ru, sevinc.ceferova.72@mail.ru

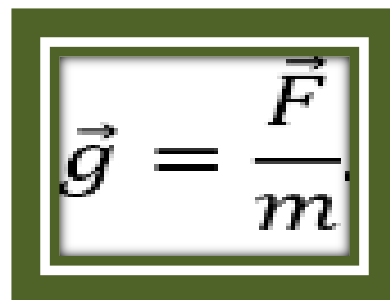
Açar sözlər: ali təhsil, integrasiya, innovasiya, qravition zərrəciyi, kvant zərrəciyi

Təhsilimiz qarşısında duran əsas məsələlərdən biri bilikli, bacarıqlı, hərtərəfli inkişaf etmiş, praktik vərdislərə malik, innovativ ideyalara malik gənc nəsil yetişdirməkdən ibarətdir. Respublikamız müstəqillik əldə etdikdən sonra təhsilimiz qarşısında duran əsas hədəf bütün sahələrdə olduğu kimi təhsilimizi qabaqcıl dünya dövlətlərinin təhsil standartlarına uyğunlaşdırmaq idi. Bu həm də sisteməlik xarakter daşımalıdır, yəni bu sahədə kifayət qədər çox iş görülməlidir, yalnız bu yolla məqsədlərə nail olmaq mümkündür [1].

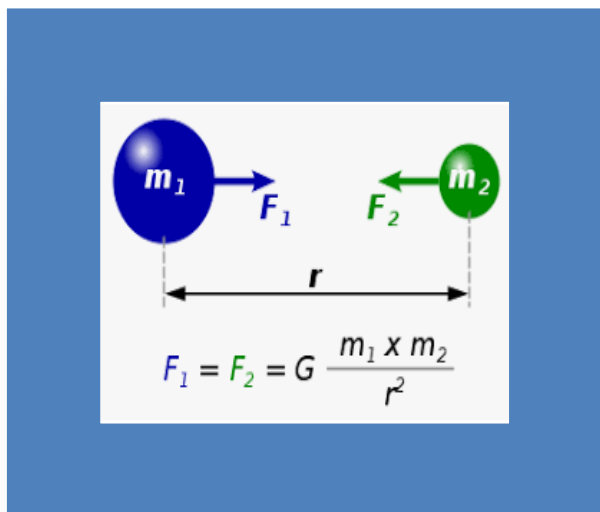
Hal- hazırda UNEC Zaqatala filialında təhsil proqramlarının və digər tədris sənədlərinin müasir tələblərə uyğun yaradılması həyata keçirilir. Növbəti mərhələdə isə əldə edilmiş nəticələrin praktik tətbiqi üçün işlər görülməkdədir. Biz eyni zamanda ali təhsil sahəsində tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün fənlərarası integrasiya və innovasiyaların rolu sahəsində konkret işlər görmüşük [3]. Qeyd etdiyimiz kimi bu işlər elmin bütün sahələrinə tətbiq edilir və konkret nəticələr verir. Məsələn, iqtisadiyyat sahəsində aparılan tədqiqatlar ekonofizika elminin konkret praktik nəticələr verdiyini göstərir [2]. Fənlərarası integrasiya sahəsində fizika üzrə əldə edilmiş praktik nəticələr internet resurslarında öz əksini tapmışdır. Fənlərarası integrasiya yalnız dəqiq və təbiət elmlərində deyil, humanitar sahədə də konkret nəticələr verməkdədir. Məsələn, pedaqogikada fəal təlim metodları tətbiq edilməklə öyrənənlərin idrak səviyyəsinin artırılmasına nail olduğu göstərilmişdir. Dediklərimizdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, ali təhsil sahəsində tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün öyrənənlərlə fənlərarası integrasiya və müasir təlim metodlarından istifadə etməklə bütün sahələrdə işlər aparılırsa praktik nəticələr əldə etmək mümkündür. Bu işdə öyrənənin nə bilir yox, nə bacarır kontekstindən öz işimizi qurduğumuzdan fəaliyyətimiz zamanı öyrənənlərin gələcək kollektiv əməyə uyğunlaşmaları üçün və əməkdaşlıq şəraitində işləməyi öyrənmələri üçün qruplarla iş formasından istifadə edilmişdir. İşdə təlim metodları olaraq əqli hücum, klaster, karusel və s. istifadə edilmişdir.

Tədqiqatlarımız qravitasiya sahəsinin intensivliyinin praktik olaraq öyrənilməsində yuxarıda adını çəkdiyimiz üsullardan istifadə etmək olmuşdur:

Araşdırmalar təhsilin iki səviyyəsində aparılmışdır. Bu zaman fərq riyaziyyata integrasiyanın səviyyəsində olmuşdur. Belə ki, aşağı pilləli öyrənənlərlə iş zamanı fizikada riyaziyyatın integrasiyası elementar riyaziyyata əsaslanmışdır. İşdə müsbət cəhət ondan ibarət olmuşdur ki, hər iki səviyyənin öyrənənləri sonda eyni nəticəyə gəlmişlər. Hər iki halda işin gedişi eyni mexanizmdə aparılmışdır. Burada ilk növbədə öyrənənlər demokratik üsulla qruplara bölünmüşlər. Bölünmə prosesində sayma üsulundan istifadə edilmişdir. Saymanın nəticəsi olaraq üç qrup formalaşmışdır. Qrupların formalaşmasından sonra özünə məxsus formada salamlama həyata keçirilir. Qruplar auditoriyada öz yerlərini tutduqdan sonra onlar öz aralarından formal lider seçirlər. Çünki, hər növbəti praktik dərslə lider dəyişilir. Liderin funksiyası dərslə gedişində fəaliyyəti koordinasiya etməkdir. Bu mərhələdə qrup üzvləri öz aralarında razılaşaraq özlərinə ad seçirlər. Bu ad tematikaya uyğun yaradılır. Bizim variantımıza qruplar adlarını qravitasiya, kvant və qlüon seçirlər. Qruplara tapşırıq vəərəqləri elektron, həm də mexaniki olaraq paylanılır. Onların materiallarında fizika və riyaziyyatın oxşar terminlərinin olmasına əsaslanaraq, fizikanın riyazi əsasının düsturlardan ibarət olması səbəbi ilə bu iki fənnin integrasiyasının qaçınılmazlığı göstərilir. Bunun ardınca tapşırıq vəərəqlərində sahə anlayışlarının həm fizika, həm də riyaziyyatda mühüm rol oynadığı konkret misallarla göstərilir. Öyrənənlər materiallarla tanış olduqları gedişində frontal sorğu aparılır, müsahibə və qarşılıqlı fikir mübadiləsi əsasında həm onların mövzu üzrə bilikləri formalaşdırılır, həmçinin qiymətləndirmə fərdi və qrup üzrə həyata keçirilməyə başlayır. Qrupların seçdiyi ada gəldikdə isə bu müəllim fasilitatorluğu ilə həyata keçirilir. Onlar sahə-zərrə anlayışlarının fundamental anlayış olduğunu və kainatın yaranmasında bu anlayışla sıx bağlı olduğunu qeyd edirlər. Hər üç qrup böyük partlayış (BIG BANG) nəzəriyyəsi əsasında formalaşdığını qeyd edirlər. Onlar qravition zərrəciyinin cazibə sahəsini,


$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$$

kvant zərrəciyinin elektromaqnit sahəsin, qlüon zərrəciyinin nüvə sahəsinə yaratdığını bildirirlər. Bundan sonra qrup liderləri iş bölgüsü həyata keçirir və qravitasiya sahəsinin intensivliyi üzrə araşdırmalara başlanılır.



Hər üç qrup təcrübə olaraq sərbəstdüşmə təcilini riyazi rəqqas vasitəsilə təyin edirlər. İş bölgüsünə əsasən hər bir qrup öz daxilində bu kəmiyyəti həm təcrübə nəticələrinə əsasən, həm də riyazi düsturla hesablayırlar. Proses gedində müəllim didaktik prinsipləri də bacarıqla istifadə edərək qrupların bütün üzvlərinin aktivliyinə nail olur və müsahibə üsulu ilə müşahidələr apararaq həm fərdi, həm də qrup üzrə qiymətləndirməni həyata keçirir. Bunun ardınca qruplar təqdimatlarını həm mexaniki, həm də elektron formada hazırlayırlar. Bu proseslərin gedində əqli hücum, karusel üsullarından istifadə edilir. Bu həm qrup üzvlərinin müstəqil düşünmələrini təmin edir, həm də digər qrupların nəticələrini öz nəticələri ilə müqayisə etməyə şərait yaradır. Bu müqaisə təqdimat gedində özünü gösderir. Belə ki, öyrənənlər sərbəstdüşmə təcilinin təxminən 10

N/kq olduğu nəticəsinə gəlməlidirlər. Öyrənənlər təqdimatlarını növbə ilə nümayiş etdirirlər, bu zaman müəllim istiqamət çərçivəsində onlarla dialoq yaradır və əməkdaşlıq, müzakirə, münaqişə, təqdimat və s. qiymətləndirmə aparılır. Təqdimatlar yekunlaşdıqdan sonra müəllim quizizin köməyi ilə operativ və şəffaf qiymətləndirməni həyata keçirir. Dərsin sonunda həm elektron, həm də mexaniki təqdimatlara verilən qiymət elan edilir. Bu zaman qrupların bir-birini qiymətləndirilməsi də nəzərə alınır.

Mövzuların nəinki riyaziyyat, həm də kimya fənni ilə inteqrasiyası onların daha asan qavranılmasına kömək edir. Bu barədə görülmüş işlər digər mövzuları əhatə edir və gələcəkdə görülməli silsilə işlər sırasında. Bu sahədə Sumqayıt Dövlət Universiteti ilə əməkdaşlığımız sıx şəkildə davam edir.

Tədqiqatlarımızın yekunu olaraq bu qərara gəlirik ki, fənlərarası inteqrasiya və müasir təlim metodlarından istifadə etməklə kadr hazırlığında müsbət nəticəyə, tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə nail olmaq mümkündür. Qravitasiya sahəsinin intensivliyi üçün tətbiq etdiyimiz üsulu digər fənn və mövzularda da istifadə olunması təlimin keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası. "Bakı", "Qanun" nəşriyyatı, 2013, s.4.
2. Əsgərov Ş.G. Tərəqqinin fəlsəfəsi. UNEC Ekspert, № 2, 2016, s. 67.
3. Rəziyev S.E. Fizikanın praktik kontekstdə öyrədilməsində elmlərarası inteqrasiyanın əhəmiyyəti. Fizika, riyaziyyat və informatika tədrisi, 2019, №2, s. 62-63.

РЕЗЮМЕ

РОЛЬ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ И ИННОВАЦИЙ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Разиев С.А., Азадалиева Г.Н., Джафарова С.Н.

Ключевые слова: высшее образование, интеграция, инновации, гравитационная частица, квантовая частица

Проанализирована роль междисциплинарной интеграции и современных методов обучения в повышении качества преподавания в высшей школе, проведены практические занятия со студентами и получены конкретные результаты. Для того, чтобы студенты в дальнейшем адаптировались к коллективной работе, применялось обучение групповой работе и современные методы работы. Взяв за главную цель представление о том, что знают и умеют студенты, практическая работа была выполнена в десятках упражнений. В будущем планируется применить эти методы и к другим ведомствам.

SUMMARY

THE ROLE OF INTERDISCIPLINARY INTEGRATION AND INNOVATIONS IN STAFF TRAINING IN HIGHER EDUCATION

Raziev S.A., Azadalieva G.N., Jafarova S.N.

Key words: higher education, integration, innovation, gravitational particle, quantum particle

The role of interdisciplinary integration and modern teaching methods in improving the quality of teaching in higher education was analyzed, practical exercises were conducted with learners and concrete results were obtained. In order for students to adapt to collective work in the future, group work training and modern work methods were used. Taking the idea of what students know and what

they can do as the main goal, practical work has been done in dozens of exercises. It is planned to apply these methods to other departments in the future.

ОПТИМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

Бандурин И.И., Дмитриев И.С.

Псковский государственный университет, г. Псков, Российская Федерация
i.bandurin@pskgu.ru, dmitriev.is@pskgu.ru

Ключевые слова: оптимизация, Excel, математическая модель, сечение провода, распределительная линия

Целью данной статьи является показать практические возможности по использованию MS Excel при решении задачи выбора оптимальных сечений в распределительной линии. Подход по использованию программного обеспечения MS Excel в задачах оптимизации, заключается в следующем [2]:

1. разработка новой или использование готовой математической модели оптимизации;
2. при необходимости математическая модель приводится к стандартному виду;
3. разработка вспомогательной формы в Excel и ввод туда исходных данных;
4. выбор метода решения, определяемого видом математической модели;
5. выполнение математических вычислений с помощью модуля «Поиск решения» в MS Excel;
6. анализ полученного решения.

Из литературы [1] известны основные критерии выбора сечений в распределительных сетях 0,38-20 кВ:

1. равенство сечения линии на всех участках;
2. минимум потерь мощности;
3. минимальный расхода проводникового материала на сооружение линии.

Кроме указанных выше, могут быть использованы и другие критериев.

Математические модели были взяты из [3]. Математические модели относятся к классу нелинейных оптимизационных моделей. Поэтому для получения решения нелинейной оптимизационной задачи в рамках программного обеспечения MS Excel был использован эволюционный поиск решения (генетический алгоритм). Далее рассматриваются примеры выбора оптимальных сечений в распределительной линии по различным критериям с использованием программного обеспечения MS Excel.

Пример №1. Оптимизация выбора сечений линии из условия минимума приведённых затрат

Для иллюстрации составления математической модели была выбрана типовая схема распределительной линии (рисунок 1).

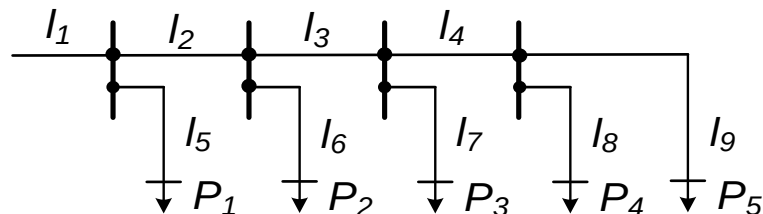


Рисунок 1. Принципиальная схема типовой распределительной линии.

Исходные данные:

Таблица 1.

Общие данные	
Норма дисконта E	0,06
Коэффициент амортизации для проводов α_{AM}	0,04
Номинальное напряжение U , кВ	10

Таблица 1. (продолжение)

Допустимая потеря напряжения $\Delta U_{\text{доп}}$, В	500
Стоимость киловатт-часа электроэнергии $C_{\text{ээ}}$, руб.	5,00
Время наибольших потерь, $T_{\text{нбпотерь}}$, час	3400

Таблица 2.

Данные по нагрузке потребителей

Потребители	1	2	3	4	5
Мощность P , кВт	80	160	250	400	500
$\cos\phi$	0,90	0,90	0,90	0,80	0,90

Таблица 3.

Данные по участкам линии

Участки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина l , км	2	2	2	2	1	1	1	1	1

Переменные:

$X_1, X_2 \dots X_9$ – целочисленные переменная типа сечения провода на участках линии.

Целевая функция:

$$\text{ЦФ} = \sum_{i=1}^9 \left((E + \alpha_{\text{ам}}) (K(X_i) \cdot l_i) + (R_{\text{уд}}(X_i) \cdot l_i \cdot I_i^2) \cdot T_{\text{нбпотерь}} \cdot C_{\text{ээ}} \right) \rightarrow \min,$$

где $R_{\text{уд}}(X)$ – зависимость активного сопротивления от типа сечения провода.

Ограничения:

1) Тип переменной:

$X_1, X_2 \dots X_9$ – целое число.

2) На диапазон переменных:

$$\begin{cases} 0 \leq X_1 \leq 9; \\ 0 \leq X_2 \leq 9; \\ \dots \\ 0 \leq X_9 \leq 9. \end{cases}$$

3) По длительно допустимому продолжительному току:

$$\begin{cases} I_{\text{доп}}(X_1) \geq I_1; \\ I_{\text{доп}}(X_2) \geq I_2; \\ \dots \\ I_{\text{доп}}(X_9) \geq I_9. \end{cases}$$

4) По допустимой потере напряжения:

$$\begin{cases} \Delta U_{\text{п1}}(X_1, X_2 \dots X_5) \leq \Delta U_{\text{доп}}; \\ \Delta U_{\text{п2}}(X_1, X_2 \dots X_5) \leq \Delta U_{\text{доп}}; \\ \dots \\ \Delta U_{\text{п5}}(X_1, X_2 \dots X_5) \leq \Delta U_{\text{доп}}. \end{cases}$$

где $\Delta U_{\text{п1}} = \Delta U_1 + \Delta U_5 = \frac{P_{\text{л1}} R_{\text{л1}} + Q_{\text{л1}} X_{\text{л1}}}{U_{\text{ном}}} + \frac{P_{\text{л5}} R_{\text{л5}} + Q_{\text{л5}} X_{\text{л5}}}{U_{\text{ном}}}$ – падение напряжения от начала линии

до первого потребителя. Для остальных потребителей падение напряжения находится по аналогии – суммированием падений напряжений по участкам от начала линии до конкретного потребителя.

На основании математической модели, была разработана вспомогательная формы в MS Excel и выполнен туда ввод исходных данных. С помощью модуля «Поиск решения» был получено оптимальное решение.

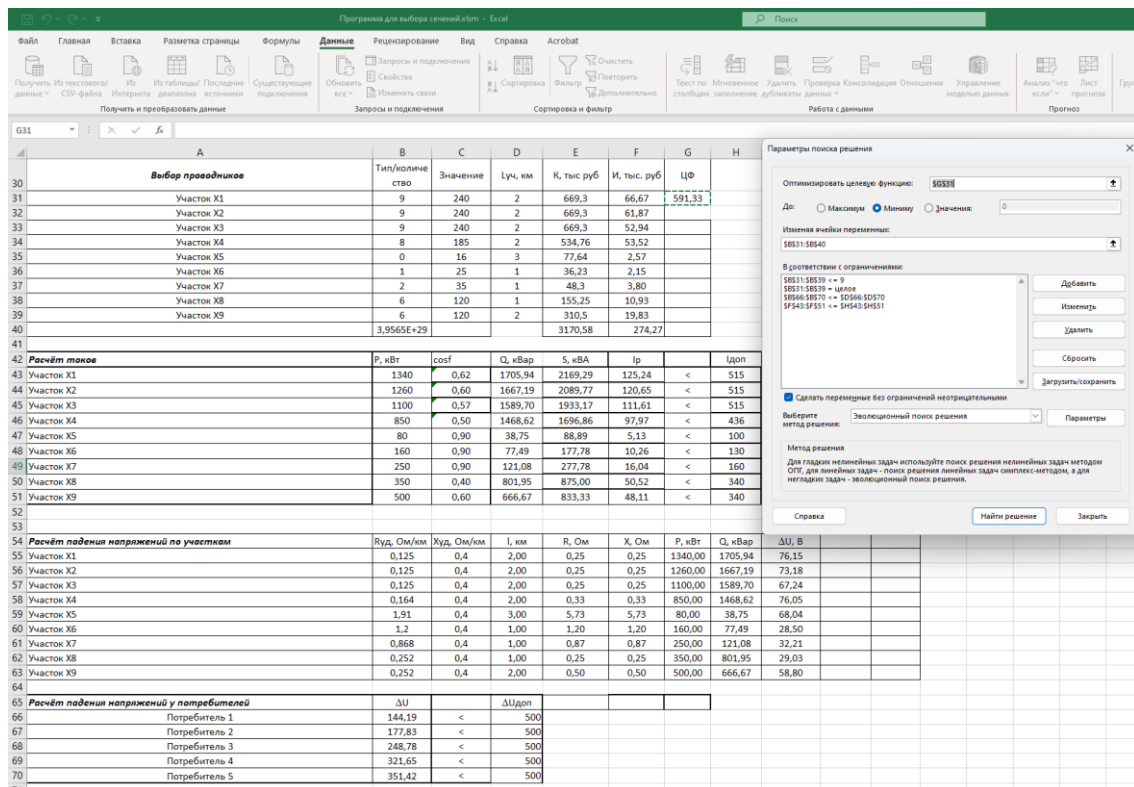


Рисунок 2. Скриншот программы для поиска оптимальных сечений в распределительной линии

Ответ: Целевая функция составила 408,29 тыс. руб./год. Все ограничения выполнены. Результаты расчёта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Оптимальные сечения по участкам линии по критерию минимума приведённых затрат

Участки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сечение, мм ²	185	185	120	120	16	25	35	70	70

Пример №2. Оптимизация выбора сечения линии из условия его равенства на всех участках магистрали

Дополняем математическую модель выше ограничениями:

$$\begin{cases} F(X_2) = F(X_1); \\ F(X_3) = F(X_2); \\ F(X_4) = F(X_3). \end{cases}$$

Ответ: Целевая функция составила 411,35 тыс. руб. Результаты расчёта представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Оптимальные сечения по участкам линии по критерию равенства сечения на всех участках магистрали

Участки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сечение, мм ²	120	120	120	120	16	25	35	70	70

Пример №3. Оптимизация выбора сечений линии из условия минимального расхода проводникового материала на сооружение линии

Изменяем целевую функцию, убирая из неё потери электроэнергии:

$$\text{ЦФ} = \sum_{i=1}^9 (E + \alpha_{\text{AM}}) (K(X_i) \cdot l_i) \rightarrow \min.$$

Ответ: Целевая функция составила 143,7 тыс. руб. Результаты расчёта представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Оптимальные сечения по участкам линии по критерию минимального расхода проводникового материала на сооружение линии

Участки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сечение, мм ²	120	120	120	70	16	16	16	35	70

В статье был показан подход и примеры по использованию программного обеспечения MS Excel при выборе сечений в типовой распределительной линии. Данный подход может быть использован студентами при решении оптимизационных задач в электроэнергетики.

Литература

1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1989, 592 с.
2. Костин В.Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики: Учеб. пособие. СПб.: СЗТУ, 2003, 120 с.
3. Оптимизация выбора сечений в распределительной линии с учётом компенсации реактивной мощности / И. И. Бандурин, В. А. Иванов, И. Н. Козырев [и др.] // В сборнике: Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Материалы 92-го заседания Международного научного семинара им. Ю.Н. Руденко. Ответственный редактор Н.И. Воропай. 2020. С. 174-183.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е изд. – Изд-во НТЦ ЭНЕРГО-РЕСУРС, 2023. – 692 с.

XÜLASƏ

PAYLAŞMA XƏTTİNDƏ OPTİMUM BÖLMƏLƏR

Bandurin İ.İ., Dmitriyev İ.S.

Açar sözlər: *optimallaşdırma, Excel, riyazi model, naqıl kəsişməsi, paylama xətti*

Elektrik qurğularının tikintisi qaydalarına [4] uyğun olaraq, hər bir bölmə üçün müvafiq hesablanmış cərəyanlara əsaslanaraq, hava naqillərinin və aralıq güc ötürücüləri olan kabel xətlərinin özəklərinin iqtisadi kəsişmələrinin seçimi aparılmalıdır. bölmələrdən. Dizayn həllərini təkmilləşdirmək üçün həllərin axtarışı prosesini avtomatlaşdıran proqram həllərindən istifadə etmək lazımdır. Məqalədə paylama xəttində bölmələr seçilərkən MS Excel proqram təminatından istifadəyə yanaşma göstərilir. Bu yanaşmadan tələbələr elektrik enerjisi sənayesində optimallaşdırma məsələlərini həll edərkən istifadə edə bilərlər

SUMMARY

OPTIMUM SECTIONS IN THE DISTRIBUTION LINE

Bandurin I.I., Dmitriyev I.S.

Key words: *optimization, Excel, mathematical model, wire cross section, distribution line*

According to the Rules for the Construction of Electrical Installations [4], the choice of economic cross-sections of overhead wires and cores of cable lines with intermediate power take-offs should be made for each section, based on the corresponding calculated currents of the sections. To improve design solutions, it is necessary to use software solutions that automate the process of searching for solutions. The article shows an approach to using MS Excel software when selecting sections in a distribution line. This approach can be used by students when solving optimization problems in the electric power industry

ДУАЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ – КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

¹Яшков В.А., ¹Конарбаева А.А., ²Джумамухамбетов Н.Г.

¹НАО Атырауский Университет нефти и газа им. С. Утебаева

²НАО Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

yashkov2409@mail.ru ; nasikhan_d@mail.ru

Ключевые слова: *дуальная система образования, дуальное обучение, компетентность, компетенция, практикоориентированная подготовка, профессиональное образование.*

Современные требования, предъявляемые работодателями к будущему специалисту, диктуют необходимость серьезно изменить цели, содержание и функции профессионального образования. Большой проблемой высшего образования в настоящее время является разрыв между теорией, которую студенты получают в учебном заведении, и практическими навыками, которых ждут от них работодатели и рынок труда. Одним из направлений в решении данной проблемы является широко применяемая в странах Европы дуальная система подготовки кадров. Основная содержательная

концепция дуальной системы профессионального образования базируется на усилении практической направленности при подготовке специалистов через синтезирование учебного и производственного процессов, что существенно увеличивает возможность профессиональной мобильности выпускников учебных заведений.

Основной проблемой высшего образования является разрыв между теорией, получаемой студентами в учебном заведении, и практическими навыками, необходимыми для успешной профессиональной деятельности. Следовательно, складывающиеся современные требования, предъявляемые работодателями к будущему специалисту, диктуют необходимость изменить цели, содержание и функции профессионального образования.

Дуальная система образования практикуется в ряде стран, но наиболее активно эта система практикуется в Германии, где в последние 10-15 лет она стала развиваться в сфере высшего образования. Система профессионального образования Германии проверена жизнью и является образцом для всего Европейского Союза. Германия является и основателем дуального обучения [1].

Немецкий государственный и частный бизнес вкладывает солидные средства в подготовку кадров для своих предприятий. На постсоветском пространстве при переходе предприятий в частную собственность взаимосвязь вуз – колледж – производство нарушалась. Специалистов готовили по старинке, у работодателя не спрашивали, какие кадры ему нужны.

В результате накопился целый ряд проблем:

- дефицит инженерно-педагогических кадров и мастеров производственного обучения;
- устаревшая материально-техническая база учебных заведений;
- оторванность работодателей от системы образования;
- несоответствие подготовки кадров рынку труда;
- низкий рейтинг технических специальностей в обществе.

Как показывает успешный опыт зарубежных стран, дуальному обучению под силу решить все эти вопросы, в том числе повысить рейтинг технических специальностей благодаря их востребованности и достойной заработной плате [2].

Германский опыт использования дуальной системы обучения показывает следующие преимущества дуальной системы обучения по сравнению с традиционной:

- дуальная система подготовки специалистов устраняет основной недостаток традиционных форм и методов обучения – разрыв между теорией и практикой в механизме дуальной системы подготовки заложено воздействие на личность специалиста, создание новой психологии будущего работника;
- дуальная система обучения работников создает высокую мотивацию получения знаний и приобретения навыков в работе, так как качество их знаний напрямую связано с выполнением служебных обязанностей на рабочих местах;
- заинтересованностью руководителей соответствующих организаций в практическом обучении своего работника;
- учебное заведение, работающее в тесном контакте с заказчиком, учитывает требования, предъявляемые к будущим специалистам в ходе обучения;
- дуальная система обучения может широко использоваться в профессиональном обучении в Казахстане.

Обращаясь к ситуации в Казахстане, приходится констатировать, что качественные характеристики экономики республики пока не позволяют ему в полной мере использовать преимущества глобальной конкуренции. Казахстан по-прежнему остается уязвимым к колебаниям конъюнктуры мировых сырьевых и финансовых рынков. Одним из ограничивающих факторов является дефицит высококвалифицированных профессионально подготовленных инженеров, техников и рабочих на республиканском и региональных рынках труда.

Под дуальной системой подготовки кадров понимается практико-ориентированная образовательная программа высшего образования, совместно реализуемая образовательным учреждением и базовым предприятием, способствующая решению следующих задач:

1. Подготовка специалистов, уровень профессиональной компетентности которых должен соответствовать требованиям образовательного стандарта и корпоративным требованиям предприятия;
2. Сокращение разрыва между рынком труда и образовательными учреждениями;
3. Внедрение передовых образовательных технологий в систему высшего образования;

4. Разработка и внедрение практико-ориентированных основных образовательных программ, соответствующих ГОСО (Государственный обязательный стандарт образования).

Целью дуальной системы обучения выступает качественное освоение обучающимися профессиональных компетенций по специальности, а также приобретение практических навыков работы в соответствующей области. При дуальной системе подготовки кадров происходит смена знаниевой парадигмы образования на компетентностную, переход от простой передачи знаний к содействию и поддержке студентов в овладении профессиональными компетенциями [3].

Компетентностный подход базируется на двух основных понятиях: «компетенция» и «компетентность». Компетенция включает в себя «совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним», а компетентность предполагает «владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности».

Активная интеграция Республики Казахстан в мировое образовательное пространство открыла новые возможности сравнительного анализа передовых технологий и стратегий совершенствования образования. В январе 2021 года в рамках программы ERASMUS+ повышение потенциала высшего образования стартовал проект KAZDUAL – «Внедрение дуальной системы в Казахстане», охвативший несколько регионов страны. В консорциум этого проекта входят Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан, Независимое агентство по обеспечению качества в образовании, 4 вуза Казахстана, 3 Европейских вуза и 2 Казахстанских колледжа [7].

Охват основных исследований, проведенных в организациях образования, позволяет оценить их вклад в становление модели дуального обучения Казахстана. Однако, готовность работодателя к организации дуального образования недостаточно глубоко исследована в трудах отечественных ученых. В связи с чем, исследователи проекта KAZDUAL провели анкетирование с целью изучения опыта и мнений казахстанских компаний, потребности дуальной системы в различных казахстанских промышленных секторах, организациях образования, а также их мотивацию к участию в пилотной фазе проекта.

Главная идея дуального обучения состоит в интеграции теоретической и практической составляющих в подготовке обучающихся к освоению необходимого объема знаний, умений и навыков, овладению профессиональными компетенциями в определенной сфере деятельности с усилением связи с производством [4].

Ожидаемыми результатами проекта KAZDUAL являются: гибкая модель дуального высшего и профессионального образования, разработанная с целью максимальной эффективности сотрудничества между вузами, колледжами и компаниями в Казахстане: внесение изменений в нормативно-правовую базу и новые процедуры аккредитации дуального профессионального образования, необходимые для создания модели дуальной системы в Казахстане; пилотные внедрения в выбранных областях и тестирование предложенной модели профессионального и высшего образования.

Достижение данных результатов обуславливает необходимость анализа потребности и готовности работодателя к участию в подготовке специалистов. В связи с чем, данное исследование позволит проанализировать: опыт и мнения казахстанских компаний, потребности дуальной системы в различных казахстанских промышленных секторах, организациях образования, а также их мотивацию к участию в пилотной фазе проекта.

Значимость исследования определена и направленностью проекта на снижение рисков введения дуального образования. Общая цель проекта – адаптация дуальной системы в Казахстане для повышения уровня подготовки обучающихся в соответствии с потребностями работодателей при одновременном повышении возможностей трудоустройства выпускников и укреплении сотрудничества с компаниями. Целью исследования является – анализ регионального опыта дуального образования в Казахстане, исследование потребности и готовности различных казахстанских промышленных секторов, организаций образования, их мотивация к участию в пилотной фазе проекта.

На основе анализа исследований и нормативно-правовой базы РК командой проекта были обобщены различные подходы к определению «дуальное образование» и предложен рабочий понятийно-терминологический аппарат, используемый в данной работе (таблица).

Таблица.

Подходы к определению дуального обучения

№	Понятие	Определение
1.	Элементы дуального обучения	- увеличение объема часов на практические занятия и производственную (педагогическую) практику, более широкое внедрение практикоориентированных технологий обучения
2.	Дуальное обучение	- форма подготовки кадров, сочетающая обучение в организации образования с обязательными периодами производственного обучения и профессиональной практики на предприятиях (в организации) с предоставлением рабочих мест и компенсационной выплатой обучающимся при равной ответственности предприятия (организации), учебного заведения и обучающегося (ЗРК «Об Образовании»)
3.	Дуальное образование (рабочее определение команды Проекта)	- целостная система теоретической и практической подготовки квалифицированных кадров с превалированием практикоориентированной подготовки, основанной на заказе предприятия (организации), при котором работодатели принимают непосредственное участие в разработке образовательных программ, в обеспечении обучающихся наставниками, и в их итоговой аттестации для формирования профессиональных компетенций обучающихся на рабочем месте
4.	Дуальная система образования (рабочее определение команды Проекта)	- целостная система подготовки кадров по корпоративному заказу предприятия (организации), которое принимает непосредственное участие в актуализации образовательных программ, назначает наставников из числа специально обученных специалистов, принимает итоговый демонстрационный экзамен. По итогам этого экзамена принимается решение о трудоустройстве и дальнейшей карьере на предприятии

Внедрение дуальной системы обучения в Казахстане первоначально начато в 2012 г. в рамках пилотного проекта, где приняли участие 25 колледжей.

Проблемы и недостатки в системе профессиональной подготовки молодых специалистов в ВУЗах Казахстана (в частности, по энергетическим специальностям) можно свести к следующим:

1. Слабая связь между теоретическим курсом и практическим опытом в процессе обучения в ВУЗах.
 2. Финансовые трудности ряда студентов по оплате обучения.
 3. Большие сложности по прохождению полноценной практики на производственных предприятиях.
 4. Высокие требования к теоретическим знаниям и практическим навыкам на современном производстве.
 5. Высокий уровень опасности в энергетическом производстве и последствий от неквалифицированных действий молодых специалистов.
 6. Специфичность рабочих мест для получения практических навыков для энергетиков в отличие от юристов, экономистов, финансистов, маркетологов и др.
 7. Потеря времени для молодых специалистов на приобретение практических знаний и навыков.
 8. Не востребованность на производстве выпускников ВУЗов без практических знаний.
- Развитие дуального обучения в Казахстане крайне важно по ряду причин:
1. Сокращение безработицы среди молодежи.
 2. Курс на индустриально-инновационное развитие страны.
 3. Острая нехватка квалифицированных кадров технических специальностей.
 4. Низкое качество подготовки технических специалистов.

Правительство Республики Казахстан отмечает острую нехватку профессиональных инженеров, технических специалистов, руководителей среднего звена на производстве. Решение этой проблемы – развитие технического профессионального образования путем дуального обучения [6].

В Трудовой кодекс введено понятие «дуальное обучение» и особенности его реализации [5]:

- дуальное обучение осуществляется на основе типового договора о дуальном обучении утверждает орган образования;
- на дуальном обучении студент подчиняется правилам трудового распорядка;
- период дуального обучения засчитывается в трудовой стаж и может оплачиваться;
- за обучающимся закрепляют наставника.

В НАО «Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева» (Казахстан) с 2015 года начато внедрение дуального обучения. В настоящее время в вузе заявлены по дуальной системе ряд специальностей химической, геолого-разведывательной, нефтегазовой промышленности, информационных систем, автоматизации и управления производством, промышленной энергетики, технологии машиностроения. Партнерами АУНГ имени С. Утебаева по дуальному обучению являются крупнейшие предприятия региона:

- АО «Эмбаунайгаз» с 2015 года;
- ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод» с 2015 года;
- ТОО «Континент Ко ЛТД» с 2017 года;
- ТОО «Сервисное буровое предприятие КазМунайГаз - бурение» с 2022 года;
- АО «Интергаз Центральная Азия» с 2022 года;
- РГУ Департамент экологии по Атырауской области с 2022 года;
- ТОО «Атыраунефтемаш» с 2022 года;
- АО «Транстелеком» с 2022 года;
- ТОО «KAIR Solutions» с 2022 года.

Зачисленным на рабочие места заводится трудовая книжка.

С 2017 года дуальное обучение было введено на кафедре «Электроэнергетика» на базе ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод».

В настоящее время студенты специальности «Промышленная энергетика» вовлечены в дуальное обучение на восьми предприятиях, в основном, вахтовым методом (28/28, 14/14).

После окончания ВУЗа студентам не гарантируется работа именно на данном предприятий, но учитывая уровень знаний и опыта, полученного при дуальном обучении они, будучи конкурентоспособными при конкурсе на вакантные места.

Законодательная база в области дуального обучения в АУНГ:

- Приказ МОН РК от 21.02.2016 г. №50 «Об утверждении Правил организации дуального обучения в ГОСО МОН РК»;
- Положение о дуальном обучении утвержденной ректором НАО Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева (28.08.2022 г.).

Дуальное обучение осуществляется с 3-го курса для обучающихся основных групп, со 2-го курса для обучающихся поступивших на базе колледжей, и с 1-го курса для обучающихся на базе высшего образования [8].

Нормативно-правовой документацией при дуальном обучении является договор о реализации дуального обучения между Университетом и Предприятием, в котором определены функции участников организации дуального обучения: университет, предприятие, наставник.

Выводы:

- Задача к 2025 году охватить дуальным обучением по техническим и технологическим специальностям в рамках госзаказа на рабочих местах – 50% студентов, диктует необходимость форсирования внедрения дуального образования в РК;
- Для создания модели дуальной системы в Казахстане необходимо совершенствование нормативно-правовой базы, разработка методических рекомендаций по реализации дуального образования, определение процедур аккредитации программ дуального высшего и профессионального образования;
- Дуальное обучение обеспечивает единство теоретического и практического обучения, осуществляемого как в учебном заведении, так и на предприятии, что приводит к непрерывному системному развитию профессиональной компетентности и обучающихся, и самих педагогов;
- Дуальная система обучения позволяет получить определенные профессиональные компетенции, развивает личностные качества, формировать креативную личность и увеличивает шанс в трудоустройстве.

Литература

1. Терещенкова Е.В. Дуальное образование как инновационный формат системы высшего профессионального образования// Вестник Московского гуманитарно-экономического института 2014. Вып. 1. С. 33-37
2. Терещенкова Е.В. Дуальная система образования как основа подготовки специалистов [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. №4. С. 41-45. Режим доступа: <http://www.e-koncept.ru/2014/14087.htm> (дата обращения 22.05.2016).
3. Абаева Г.А. и др. Анализ готовности работодателя к дуальному обучению в Казахстане// Казахский нац. педуниверситет им. Абая, Алматы, 2022
4. Алтынбаева Ш.Е. Теоретические основы дуального обучения в системе технического и профессионального образования// сб. науч. см. участников XI Международной научной конференции. Гродно, 14-15 марта 2017 г.
5. Трудовой Кодекс Республики Казахстан 23 ноября 2015 г. №414 – VЗРК
6. Приказ МОН Республики Казахстан от 21 января 2019 №260 б. Об утверждении Дорожной карты дуального обучения
7. Проект KAZDUAL- внедрение дуальной системы в Казахстане, Астана, 2021
8. Положение о дуальном обучении, утв. 27.08.2022, АУНГ, Атырау

XÜLASƏ

İKİLİ TƏLİM-PRAKTİK YÖNÜMLÜ TƏHSİLİN KEYFİYYƏTİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİNDƏ AMİL KİMİ
Yaşkov V.A., Konarbayeva A.A., Cumamuxambetov N.G.

Açar sözlər: dual təhsil sistemi, dual təlim, kompetensiya, sərəştə, təcrübə yönümlü təlim, peşə təhsili.

Məqalə Avropa ölkələrində geniş istifadə olunan dual təhsil təliminə həsr olunub. Qazaxıstanda dual təhsilin mövcud vəziyyəti və inkişaf perspektivləri nəzərdən keçirilir.

SUMMARY

DUAL TRAINING AS A FACTOR IN IMPROVING THE QUALITY OF PRACTICE-ORIENTED EDUCATION
Yashkov V.A., Konarbaeva Ak.A., Jumamukhambetov N.G.

Key words: dual education system, dual training, competence, competency, practice-oriented training, vocational education.

The article is devoted to dual education training, widely used in European countries. The current state and prospects for the development of dual education in Kazakhstan are considered.

ПЕРВИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ И ФОРМИРОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СИГНАЛА

Искандарова Г., Мамедова У.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, Азербайджан
gulnareshahin21@gmail.com ; ulker-qasimova@bk.ru

Ключевые слова: измерение, датчик, преобразователь, форма сигнала, характеристика, усилитель.

Введение: Свойства первичного преобразователя оказывают решающее влияние на работу измерительного устройства и его метрологические характеристики. Это определяет важность выбора типа и оптимальной конструкции датчика, его параметров и характеристик, удовлетворяющих в каждом конкретном случае ряду специальных требований, вытекающих из условий работы. Одними из основных элементов измерительных систем являются преобразователи, осуществляющие преобразование измеряемой неэлектрической величины в электрическую.

1. Выбор типа преобразователя и технические требования

При реализации методов измерения параметров колебаний вращающихся объектов требуется точное определение момента максимального сближения контролируемого элемента или точки на нем и датчика, который должен обеспечить формирование импульса с достаточной крутизной фронта. Крутизна фронта сигнала датчика в значительной степени определяется его чувствительностью. Исходя из необходимости установки датчиков на значительном (несколько миллиметров) расстоянии от контролируемой детали при выборе датчика, по всей вероятности, следует остановиться на том типе датчика, чувствительность которого максимальна при удовлетворении указанного требования.

В месте установки датчиков происходят изменения параметров среды (плотности, газового состава, температуры и т. д.), что влияет на ее физико-электрические характеристики. Кроме того, в зоне измерения происходят изменения давления и скорости потока, вызываемые прохождением самих исследуемых элементов, что влияет на сигнал датчика.

Следовательно, при выборе типа датчика предпочтительным явится такой, в котором указанные факторы влияют только на те параметры сигнала, изменение которых в минимальной степени отражается на точности обработки сигнала выбранным методом. К тому же датчик должен обладать достаточной термо- стабильностью в диапазоне рабочих температур, особенно при исследовании элементов горячей части турбомашин. На точность выделения момента прохождения исследуемой детали не должны влиять возможные изменения линейных размеров датчика и, например, турбинной лопатки, вызываемые колебаниями температуры. Датчик должен обеспечивать возможность формирования сигнала во всем диапазоне рабочих скоростей турбомашин.

Крайне важно, чтобы информация, снимаемая с датчика, содержалась в таком параметре его сигнала, который надежно и достаточно просто обрабатывался бы распространенными методами радиоэлектроники. При этом необходимо использование датчиков небольших габаритов и имеющих надежную экранировку от внешних электромагнитных воздействий.

Следует также учитывать, что на точности измерений в определенной мере могут сказаться взаимные перемещения проводов, идущих от датчика, их перемещения относительно корпуса, что при работе должно быть исключено, особенно при расположении датчиков на значительном удалении от регистрирующей аппаратуры. Приводимый ниже анализ типов датчиков покажет, что не представляется возможным выбрать универсальный датчик, удовлетворяющий всем сформулированным требованиям. Поэтому при его выборе следует либо ограничить круг задач, решаемых при его применении, либо согласиться с меньшей точностью при решении большего круга задач.

Рассмотрим некоторые из существующих типов первичных преобразователей и область их применения с целью оптимизации выбора каждого при создании систем технической диагностики.

2. Фотоэлектрические преобразователи

Фотоэлектрические преобразователи могут работать как на принципе отражения светового луча от исследуемой рабочей лопатки, так и на принципе модуляции ею постоянного светового потока. Фотоэлектрические датчики обладают высокой чувствительностью и с успехом могут быть применены для контроля вибрации при работе турбомашин в условиях однородной газовой и жидкой среды (например, на первых ступенях компрессора).

Однако использование датчиков, работающих на отраженном свете, требует установки зеркальных отражателей либо тщательной полировки контролируемой детали, что сужает область применения датчиков данного типа.

Применение для контроля вибраций подвижных элементов авиационного двигателя датчиков, использующих модуляцию светового потока, например проходящей лопаткой, также затруднительно ввиду изменений оптических параметров среды в зоне измерения и собственного свечения торцов рабочих лопаток первых ступеней турбины, вызывающих паразитную модуляцию светового потока.

3. Индукционные преобразователи

Другим типом датчика, основанным на использовании изменения магнитных параметров среды, является индукционный, который в отличие от индуктивного является датчиком генераторного типа. Он представляет собой катушку с сердечником из магнитотвердого материала, заключенную в корпус из ферромагнетика. Прохождение возбудителя мимо датчика вызывает значительное изменение магнитного сопротивления разомкнутого магнитопровода. Вследствие этого изменяется магнитный поток Φ , пересекающий обмотку датчика, содержащую W витков, и в ней индуцируется э.д.с.

$$e = -cW \frac{dF}{dt}$$

где c - коэффициент пропорциональности, зависящий от конструкции датчика.

Чувствительность индукционных датчиков при исследовании деталей из ферромагнитных материалов приближается к чувствительности индуктивных, однако им свойственно запаздывание сигнала по отношению к перемещению возбудителя. Запаздывание сигнала вызвано потерями от вихревых токов в магнитопроводе и оценивается выражением

$$\Delta\tau = \frac{T}{2\pi} \arctg \frac{x_d - x_l}{R_\delta}$$

где

x_d — реактивное магнитное сопротивление магнитопровода датчика;

x_l — реактивное магнитное сопротивление магнитопровода возбuditеля;

R_δ — магнитное сопротивление зазора;

T — время, приближенно равное длительности сигнала от датчика.

Запаздывание сигнала видно из рис. 3.1 а), на котором показаны зависимости от времени зазора δ между возбuditелем и датчиком, магнитного потока F и индуцируемой э.д.с. e от времени. Этот недостаток можно было бы устранить путем изготовления абсолютно идентичных датчиков. Тогда фиксация момента прохождения детали мимо датчиков осуществлялась бы с одинаковым временным сдвигом, влияние которого исключалось бы при дальнейшей обработке сигналов.

Однако трудность изготовления абсолютно идентичных датчиков, с одной стороны, температурные условия работы датчиков, сигнал которых участвует в измерениях, — с другой, не позволяют устранить указанный недостаток, что, естественно, приводит к снижению точности измерения и ее зависимости от температуры и частоты вращения ротора.

Следует отметить, что при исследовании деталей из немагнитных материалов чувствительность индукционного датчика резко падает и форма сигнала на его выходе значительно отличается от приведенной на рис. а). Форма сигнала индукционного датчика, реагирующего на прохождение возбuditеля из дуралюмина, приведена на рис. б), из которого видна возможность неоднозначной фиксации момента максимального сближения контролируемой детали с датчиком, так как на отрезке Δt сигнал трижды принимает нулевое значение.

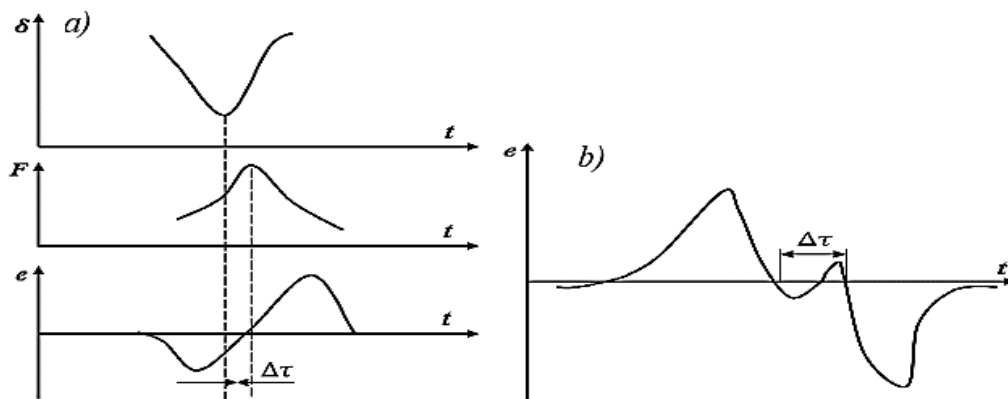


Рис. а) Зависимость от времени зазора между возбuditелем и датчиком, магнитного F потока и э.д.с. e ; б) форма сигнала индукционного датчика, образованного прохождением возбuditеля из дуралюмина

4. Емкостные преобразователи

Исходя из требований минимального объема препарирования турбомашин при установке на ней датчиков, наибольший интерес представляют емкостные преобразователи.

Применяются емкостные датчики простые и дифференциальные, в которых изменение емкости происходит за счет изменения расстояния между обкладками площади взаимного их перекрытия или изменения диэлектрической проницаемости в зазоре.

Чувствительность емкостных датчиков достаточно высока, однако они подвержены влиянию наводок, требуют постоянства питающего напряжения и чаще используются в качестве релейных.

При контроле вибрационного состояния турбомашин используется емкость, образованная конструктивным элементом датчика, изолированным от корпуса турбомашин, и торцом лопатки.

Из всех типов датчиков емкостный является наиболее приемлемым, позволяющим проводить исследования элементов, выполненных из магнитных и немагнитных материалов, в широком диапазоне рабочих температур.

Первичные преобразователи могут работать только совместно с формирующими устройствами порогового типа. Это может привести к дополнительной ошибке в обработке сигнала за счет не стабильности пороговых уровней и возможных искажений сигнала датчика, имеющего сложную форму в тракте предварительного усиления.

"Следовательно, необходимо применение датчика, в котором информация заложена в таком параметре его сигнала, обработку которого можно произвести с достаточной точностью, устранив возможность возникновения хотя бы части рассмотренных ранее ошибок.

Представляет интерес преобразователь вида аналог - частота, относящийся к классу аналого-дискретных, который преобразует входную аналоговую величину в переменный сигнал с частотной модуляцией. Преимущество такого преобразователя в том, что его входной сигнал мало искажается в усилительном тракте и его несложно преобразовать для ввода в устройства дискретного действия. Кроме того, сигнал может быть измерен с относительной погрешностью в результате чего точность измерения будет определяться метрологическими свойствами датчика и преобразователя.

5. Автогенераторный преобразователь

В качестве частотных используются управляемые LC-автогенераторные преобразователи с сосредоточенными частото-задающими элементами.

Проанализируем автогенераторный преобразователь с переменной индуктивностью, предназначенный для работы с индуктивными датчиками. Девиация частоты тем выше, чем меньше индуктивность датчика, а крутизна преобразования определяется как

$$S_{fL} = \frac{df}{dL}$$

где f — частота колебаний генератора, Гц;

L — индуктивность датчика, Гн.

В этом случае девиация частоты будет небольшой из-за значительной величины управляемой индуктивности. Кроме того, при исследовании деталей из немагнитных материалов у датчиков этого типа заметно снижается чувствительность, что сужает диапазон их применения.

Рассмотрим целесообразность использования автогенераторного преобразователя с емкостным датчиком. Емкость, образованная штырем датчика и торцом лопатки, включена в частото-задающий контур генератора. Частота колебаний генератора определяется выражением:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0 + C_M)}}$$

где C_0 — емкость датчика;

C_M — емкость монтажа.

При изменении емкости между штырем и лопаткой на величину ΔC частота генератора определяется выражением:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0 + C_M)(1 + \frac{\Delta C}{C_0 + C_M})}} \quad (1)$$

где C_0 — приращение емкости датчика.

Величину девиации частоты генератора можно получить разложением выражения (1) в ряд, Приращение частоты генератора определяется как

$$\Delta f + f_0 = \frac{f_0}{\sqrt{1 + \frac{\Delta C}{C_0 + C_M}}}$$

Разлагая знаменатель по биному Ньютона и ограничиваясь двумя первыми членами ряда, получаем:

$$\sqrt{1 + \frac{\Delta C}{C_0 + C_M}} \approx 1 + \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C_0 + C_M}$$

Учитывая три первых члена биномиального разложения,

$$\sqrt{1 + \frac{\Delta C}{C_0 + C_M}} = 1 + \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C_0 + C_M} - \frac{1}{8} \left(\frac{\Delta C}{C_0 + C_M}\right)^2$$

Окончательно получим

$$\Delta f = -\frac{f_0}{2} \frac{\Delta C}{C_0 + C_M} \left(1 - \frac{1}{4} \frac{\Delta C}{C_0 + C_M}\right)$$

Закон изменения девиации частоты при прохождении лопатки мимо датчика в аналитическом виде может быть получен лишь в том случае, если известно аналитическое выражение описывающее изменение емкости датчика при прохождении мимо него рабочей лопатки. Однако ввиду сложной конфигура штыря и лопатки получить аналитическое выражение емкости при различном положении лопатки относительно штыря не представляется возможным, поэтому применяются приближе ния различной степени точности.

Литература

1. Датчики электрических систем автоматического управления: учеб. пособие / М.В. Рогова. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2012. – 88 с;
2. Шарапов В.М. Датчики: Справочное пособие / Под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. – Москва: Техносфера, 2012. – 624 с.
3. Крерафт Д., Джерджи С. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. — М.: Техносфера, 2005. — 360 с.
4. Аш Ж. и др. Датчики измерительных систем: в 2-х книгах/ Пер. с франц. — М.: Мир, 1992. Кн. 1 — 480 с., кн. 2 — 424 с. 2. Левшина Е. С., Новицкий Н. В. Электрические измерения неэлектрических величин. (Измерительные преобразователи): уч. пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. — 320 с.

XÜLASƏ ÖLÇÜ SİQNALININ İLKİN ÇEVİRİCİLƏRİ VƏ FORMATÇILARI *İskəndərova G., Məmmədova U.*

Açar sözlər: ölçü, sensor, çevirici, signal forması, xarakteristikası, gücləndirici.

Elmi-texniki tərəqqi şəraitində həll edilən texniki problemlərin mürəkkəbliyi ilə əlaqədar olaraq nəzarət-ölçü avadanlıqlarının, istehsalat və elmi cihazların rolu kəskin artmışdır; davam edən elmi tədqiqatların və işlərin fundamental xarakterinə olan tələblər artmışdır. Bu gün qabaqcıl texniki xidmət üsullarının tətbiqi sayəsində onların texniki və iqtisadi səmərəliliyi aviasiya texnikasının istismar etibarlılığının və uçuş təhlükəsizliyinin artırılması əsas probleminin həllində nəzərə çarpır. Elektrik stansiyalarının ən çox yüklənmiş elementlərinin texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş hər bir yeni alətin və cihazın tətbiqi komponentlərin vəziyyətinə nəzarəti yaxşılaşdırmağa, onların faktiki vəziyyətinə uyğun olaraq istismar zamanı hissələri dəyişdirməyə və istismar etibarlılığını artırmağa imkan verir. və idarəetmə qurğuları konstruktiv olaraq onların problemsiz işləməsini təmin edəcək şəkildə layihələndirilməlidir.

SUMMARY PRIMARY CONVERTERS AND FORMATORS OF THE MEASUREMENT SIGNAL *İskandarova G., Mammadova U.*

Keywords: measurement, sensor, converter, signal shape, characteristic, amplifier.

Due to the complexity of technical problems solved in the conditions of scientific and technological progress, the role of control and measuring equipment, industrial and scientific instrumentation has sharply increased; requirements for the fundamental nature of ongoing scientific research and development have increased. Today, thanks to the introduction of advanced maintenance methods, their technical and economic efficiency is noticeable in solving the main problem of increasing the operational reliability of aviation equipment and flight safety. The introduction of each new instrument and device designed to assess the technical condition of the most loaded elements of power plants makes it possible to improve monitoring of the condition of components, replace parts during operation according to their actual condition, and increase operational reliability. Monitoring and control devices must be structurally designed in such a way as to ensure their trouble-free operation.

ELEKTRİK ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ ELEKTRİK ENERJİ İTKİLƏRİNİN ANALİZİ ÜÇÜN TƏTBİQ EDİLMİŞ METODLAR

Abdulova N.A., Nəsirli V.E.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
abdulovanafise@gmail.com; vaqif22052002@gmail.com

Açar sözləri: qeyri-səlis, reqressiya, enerji itkiləri, ehtimal-statistik, effektiv qiymətləndirilmə

Elektrik sistemlərinin elektrik şəbəkələrində elektrik enerji itkisinin azaldılması, planlaşdırılması problemləri çox aktualdır. Ona görə, elektrik enerji itkilərinin planlaşdırılması və proqnozlaşdırılması, effektiv qiymətləndirilmə metodlarının axtarışı üzrə tədqiqatları həm də maraq kəsb edir.

Hal-hazırda mühəndis praktikasında, elektrik enerji itkilərinin təyini zamanı determinə edilmiş və ehtimal-statistik metodları tətbiq olunur. Determinə edilmiş metod yüklərin və sxem parametrlərin verilmiş göstəricilərinin və şəbəkədə elektrik hesabat aparmasını nəzərdə tutur. Ehtimal-statistik metotlar isə şəbəkənin elektrik hesabatını nəzərdə tutmur, amma itkiləri onlardan istifadə etdikdə şəbəkənin ümumiləşdirilmiş parametrlərindən dayanıqlı statistik asılılıqların əsasında təyin edilir. Öz növbəsində bu asılılıqlar əvvəlcədən aparılmış sxemotexniki hesabatların emalı nəticəsində alınır.

Elektrik enerjisinin hesablaması üçün lazım olan bütün ilkin məlumatı onun zamana görə dəyişmə sürətindən asılı olaraq iki təşkilədiciyə ayırmaq olar: sxem və rejim təşkilədicilərinə. Birinci təşkilədicisinə şəbəkə sxeminin elementlərinin parametrləri haqqında məlumat, ikinciyə isə - rejimin parametrləri haqqında məlumat aiddir. Şəbəkənin sxem parametrlərinin zamanda dəyişmə sürəti haqqında məlumatlar rejim parametrləri məlumatlarına nisbətən daha azdır. Rejim parametrləri məlumatları, adətən bir qayda olaraq, nəzarət gündəlik ölçmələrlə qeyd edilir. Bundan başqa bu məlumatların tam olmadığı və məhdud dəqiqliyi səbəblərə görədir:

- ölçmələr aparılan avadanlıq müəyyən xətalara yol verir;
- ölçmələr bütün yarımstansiyalarda eyni vaxtda aparılmır [1,2].

Bundan başqa elektrik enerji itkilərinin hesabatlarını 4 komponentə bölmək olar. Bunlardan yalnız ikisini (elektrik şəbəkəsində elektrik enerjisinin ötürülməsində enerji sərfi, və yarımstansiyaların öz ehtiyaclarını ödəmək üçün enerji sərfi) daha dəqiq təyin etmək olur. Üçüncü komponent (elektrik enerjisinin uçot çatışmamazlığı) ehtimal metodlarına əsaslanaraq təyin elilir. Dördüncü (elektrik enerjisinin komersiya itkisi) ümumiyyətlə riyazi hesabata daxil deyil və fərdi qaydayla hesablanı bilər. Elektrik enerji itkisinin bəzi təşkilədicilərinin məlumatlarının natamamlığı və mürəkkəbliyi bu və digər buraxılımlara görə çatışmayan məlumatların nəticələrinə təsir göstərdiyi üçün yeni hesablama metodları tətbiq etməyə məcbur edir. Bu metodlardan qeyri-səlis reqressiya analizi metodu kimi bu dissertasiyada tətbiq olunur. Belə yanaşmada xətlər sistemdə təsvir olunan şərtlər kimi qəbul olunaraq qeyri- səlis çoxluqlar nəzəriyyəsində tərkib hissəsi kimi tətbiq etməyə imkan verir. Qeyri-səlis reqressiya metodu ilkin məlumat kimi tədqiq olunan parametrlərin qeyri səlis məlumat kimi mənsubiyyət funksiyası görünüşündə həm də determinə olunmuş məlumat kimi qəbul edərək istifadə sahəsini genişləndirir. Həmçinin elektrik enerjisi itkisinin proqnozlaşdırılması və qiymətləndirilməsində qeyri- səlis reqressiya analizi metodlarının tətbiqinin nümayiş etdirərək analiz nəticələrinin müqayisəsini təmin edir.

Bu metodun tətbiqinin əyani göstərmək üçün enerji sistemin ümumi istehsal olunan elektrik enerjisindən asılı olan elektrik enerjisi itkilərinin qiymətləndirilməsi və proqnozlaşdırılması məsələsinə baxmaq lazımdır.

Elektrik enerjisinin ümumi istehsalı enerji sistemin istehlakçıların yüklərinin cəminə görə təyin edilir. Ümumi yük öz növbəsində elektrik enerjisi itkisinin səviyyəsinə təsir edən əsas faktorlardan biridir[1,2]. Deməli elektrik enerjisi itkisinin ümumi istehlak tələbatdan asılılığı maraqlı kəsb edir.

Elektrik enerjisi sistemində dörd il ərzində istehsal olunan ümumi elektrik enerjisindən asılı olan elektrik enerjisi itkilərinin dəyişməsi dinamikasının analizi yerinə yetirmək əsasdır.

Ədəbiyyat

1. Воротницкий В.Э., Железко Ю.С., Казанцев В.Н., Пекелис В.Г., Файбисович Д.Л. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / Под ред. Казанцева В.Н. М: Энергоатомиздат. - 1983. 368 с.
2. Иванчура В.И., Суханов В.В., Усихин В.Н. Определение потерь электроэнергии в расчетах с энергоснабжающей организацией. //Электрика, 2001. №7. 8 - 11 с.

РЕЗЮМЕ

ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Абдулова Н.А., Насирли В.Е.

Ключевые слова: нечеткая регрессия, потери энергии, вероятностная статистика, эффективная оценка.

В докладе рассмотрено использование методов нечеткого регрессионного анализа при оценке и прогнозировании потерь электроэнергии. По нечеткому критерию для решения задачи оценки потерь электроэнергии с учетом потребляемой нагрузки был применен нечеткий регрессионный анализ; Для оценки общих потерь произведенной электроэнергии был применен нечеткий регрессионный анализ в сочетании с методом наименьших квадратов.

SUMMARY
APPLIED METHODS FOR THE ANALYSIS OF ELECTRICAL ENERGY LOSSES IN ELECTRICAL NETWORKS
Abdulova N.A., Nasirli V.E.

Keywords: *fuzzy, regression, energy losses, probabilistic-statistics, effective evaluation*

In the report, the use of fuzzy regression analysis methods in the assessment and forecasting of electricity losses was considered. According to the fuzzy criterion, fuzzy regression analysis was applied to solve the problem of electric power loss assessment considering the consumed load; Fuzzy regression analysis combined with the least squares method was applied to estimate total produced electricity losses.

II BÖLMƏ

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞINDA ÜMUMİ MÜHƏNDİS MƏSƏLƏLƏRİ

REACTIVE POWER IN DISTRIBUTION ELECTRICAL NETWORKS EFFECTIVE FLOW MANAGEMENT ALGORITHM AND ITS USE IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Guliyev H.B.

*Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan,
huseyngulu@mail.ru*

Key words: *energy system, distribution network, intelligent control, reactive power, voltage, fuzzy logic, staff training.*

Introduction. The capital-intensive, but the most modern prospective direction of increasing energy efficiency in the energy system is the intellectualization of electric networks [1-3]. The development of intelligent networks is related to the wide application of distributed automation by including intelligence elements in each of them, which, together with the development of communication tools, enables the integration of separate devices into a single system.

As one of the intelligent network technologies, it is possible to mention means of intelligent management of reactive power and voltage [4]. Reactive power compensation in distribution networks is considered one of the most effective measures to reduce electrical energy losses. In addition, the use of compensating devices allows to objectively solve the issues of increasing the capacity of power transmission lines and improving the quality of electricity.

In modern times, capacitor devices are usually used in distribution networks for the purpose of reactive power compensation. The main element of these devices is the reactive power regulator, the effectiveness of compensation depends on its functional and technical level.

One of the important characteristics of the automatic regulation of reactive power is the endurance time of the switching of capacitor bank sections. In order for the device to work safely and without accidents, it is necessary to discharge the capacitors to a value lower than 10% of their nominal voltage. Capacitors are discharged through a discharge resistance - a resistor connected in parallel with it. 45 - 120 seconds are enough to discharge the capacitors [5]. Taking into account the requirements of the necessity of discharge, the capacitor disconnected from the network cannot be connected to work before discharge.

Regulator manufacturers offer capacitor units with minimal endurance. Such a method of adjustment can be considered convenient on the one hand, as the connection time of the sections is minimal and, accordingly, the effectiveness of the compensation is maximal. But on the other hand, when reacting to any short-term load changes, the regulator forces the switchgear to work in heavy modes, which leads to shorter service life and quick failure of the contactors. In addition, in the case of frequent commutations, the frequency of occurrence of inrush currents increases, which, accordingly, leads to additional wear of the insulation of the capacitors.

It is justified that the application of fuzzy controllers for the purpose of reactive power management is more effective than the existing regulators that work based on the use of traditional control algorithms [6]. In this work, the issues of increasing the effectiveness of reactive power and node voltages management based on fuzzy logic on the basis of feedback are considered.

Management algorithm based on fuzzy logic. Reactive power controllers operating on the basis of fuzzy logic must meet the following criteria: maximization of the compensation level of reactive power, minimization of overcompensation, minimization of the number of commutations of sections, minimization of connection unevenness of sections.

In the Egyptian era, intellectual management with elements of fuzzy logic has strong positions in many fields of science and technology. Devices using fuzzy control often outperform devices controlled by traditional algorithms. This is related to some advantages of the fuzzy approach: the possibility of working with non-numerical information, relative simplicity, ease of implementation, etc. Fuzzy control becomes more effective if the control object is expressed by non-linear differential equations. In this case, there is no need to solve the equations, and the decision-making error is within the allowed limits [7].

The experience of applying fuzzy systems in various fields of science and technology shows that fuzzy power management of capacitor units is superior to classical methods.

The measured values of voltage and current are supplied to the input of the fuzzy reactive power controller. In order to ensure the adaptability and intelligence of the control based on the fuzzy algorithm, information about the load change dynamics, the number of connected and opened sections of the condenser unit is used.

All input and output quantities have precise values, as they are output by real transmitters (current and voltage transmitters) and provide precise measurement values of the measured parameters. After the fuzzy extraction procedure, the obtained output variables are converted back to exact (normal) values.

Transmitting devices (VC). The state of the system at each instant of time is characterized by a set of certain parameters. The values of these parameters go through the fuzzification procedure.

Fuzzification (Ff). Exact values of the parameters entered from the devices are converted into fuzzy values - terms, which are included in the definition areas of the linguistic variables. Z, S and triangular MF can be adopted for the terms [8]:

Table of fuzzy rules (Inf). In this block, fuzzy inference is performed within the framework of the fuzzy knowledge matrix consisting of conditional part IF (antecedent) - judgment part THEN (consequent) (if - then).

Defuzzification (Dff). The block performs the reverse of the function of the fuzzification block:

$$Y = F^{-1}(\mu_i(Y^*)) \quad (1)$$

Where Y – smooth output signal here; $\mu_i(Y^*)$ – resulting fuzzy output signal; $F^{-1}(\cdot)$ – is the defuzzification operator. A fuzzy set $\mu_i(Y^*)$ can be determined, for example, with the help of the max-min composition operation:

$$\mu_i(Y^*) = \max(\min(\mu_i(Q), \mu_i(Q'), \mu_i(U), \mu_i(N))), \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

where, Q, Q' – respectively, is the current value and derivative of reactive power; U – current value of voltage; N – is the number of conversions.

The resulting relative function, which will affect the control object, is converted into an accurate control signal by, for example, the "center of mass" formula.

When implementing a fuzzy controller, it is convenient to use trapezoidal and triangular terms [7]:

$$y_c = \frac{\sum_{k=1}^N (d_{k+1} - d_k) [(2d_{k+1} + d_k) \cdot l_k + (2d_k - d_{k+1}) \cdot l_k]}{3 \sum_{k=1}^N (d_{k+1} - d_k) \cdot (l_{k+1} + l_k)} \quad (2)$$

where, N - is the number of vertices; d_k, l_k – are the coordinates of the vertices of the resulting figure.

Alınan y_c qiyməti sonra idarəetmə obyektinə təsir edən səlīs idarəedici signala çevrilir.

Feedback (feedback). This connection allows you to use additional parameters that change during the adjustment process: the number of connected and opened sections, the performance of the capacitor bank (power steps), etc.

Control signal (IS). A fuzzy controller influences the system through control signals.

Database (VB). This includes discretization of the universe, normalization, fuzzy division of input and output quantities (determination of the number of terms in the term-set), determination of membership functions of terms.

Knowledge base (KB). It contains a set of fuzzy control rules formulated as follows:
if $x_1 = A_1$ and $x_2 = A_2, \dots, x_n = A_n$ then $y = B$.

Management object (IO). Indicates a managed object. In this case, it is a controlled static capacitor bank intended for reactive power compensation in the distribution network.

The following linguistic variables are used for the operation of the fuzzy controller:

$tg\varphi$ – reactive power factor at the point where the condenser unit is connected (term - sets: very small, small, normal, high);

Current level - the number of connected sections of the capacitor bank (term-multiples: few, medium, many);

Dynamics - the speed and direction of change of reactive power (term-multiples: negative, zero, positive);

Voltage - the value of the voltage at the point where the capacitor battery is connected (term-multiples: very low, low, normal, high, very high);

Direction - the direction of conversion of sections of the condenser unit (term-multiples: connection, opening, stop);

Latency - the period of endurance before cycle change (term-pluralities: very little, little, medium, long, very long).

Fuzzy inference rules are formulated based on the linguistic variables mentioned above. As an example, let's show a rule: if ($tg\varphi$ - too big) and (current step - less) and (Dynamics - negative), then (Direction - connection) and (Endurance - too little).

The proposed intelligent control algorithm, depending on the specific conditions, adapts the endurance time during the conversion of the sections to the minimum number of switching, and optimally performs the connection of the adjustment stages. At this time, the connection frequency is distributed evenly across all sections.

Computer modeling results. Modeling of reactive power flow management for 30-node IEEE scheme based on the mentioned fuzzy logic inference algorithm was realized using the ETAP software package. For 8 load modes, steady state reports were performed before compensation and after compensation by conducting control based on a fuzzy algorithm.

Figure 1 shows the change curves of power losses (a) and its reduction as a result of the implementation of reactive power flow control on a 30-node scheme based on a fuzzy control algorithm. As can be seen from the figures, the active power loss is reduced by about 20% due to the fuzzy control of the reactive power flow in mode 1. This reduction varies in the range of approximately 4 - 21%, depending on the load mode change.

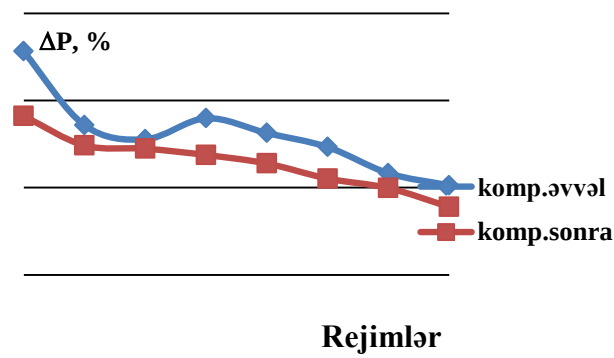


Figure 1. Power loss variation curves

Figure 2 shows the profile of node voltages obtained based on the reactive power fuzzy control algorithm. As can be seen, due to real mode changes, the control significantly improves the voltage profile, thereby ensuring that the voltages at the nodes are included in the specified range.

Thus, taking into account the above-mentioned computer modeling results on the 30-node standard IEEE scheme, the advantages of fuzzy logic theory and the applicability of its application for the optimal control of reactive power flows in electric networks in a real primary information environment are justified.

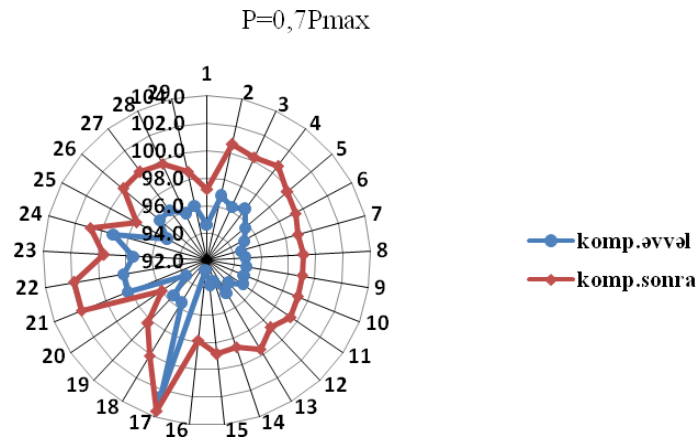


Figure 2. During fuzzy control profile of nodal stresses

Conclusion

1. The proposed intelligent management algorithm of reactive power in distribution networks allows to optimally perform the connection of regulation steps by adapting the endurance time during the conversion of sections to the minimum number of switching depending on the specific conditions. At this time, the connection frequency is distributed evenly across all sections. As a result, the active power loss in the network is significantly reduced and the voltage profile at the nodes is improved.

2. The algorithm mentioned on the laboratory stand for compensation of reactive power in the electrical network can be easily implemented. It can significantly contribute to the process of personnel training in the relevant field.

References

1. M.A.S.Masoum, M.Ladjevardi, A.Jafarian, and E.F.Fuchs. Optimal Placement, Replacement and Sizing of Capacitor Banks in Distorted Distribution Networks by Genetic Algorithms. IEEE Trans. Power Delivery, 2004, vol.19, pp.1794-1801.
2. Guliyev H.B. Neuro-fuzzy algorithm for controlling voltage and reactive power in network with distributed generation based on renewable energy sources // COIA 2022, Proceeding of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications, Volume 1, 24-26 August, 2022, Baku, Azerbaijan, pp.357-359.
3. Aliev R.A, Arabsky A.K., Arno O.B., Gunkin S.I., Talybov E.G. IUS gas production facilities. Modern state and prospects of development. M.: Nedra, 2014, 462 c.
4. Yusifbayli N.A., Guliyev H.B., Aliyev A.G. [Voltage Control System for Electrical Networks Based on Fuzzy Sets](#) // [World Conference Intelligent System for Industrial Automation](#) WCIS 2020: [11th World Conference "Intelligent System for Industrial Automation" \(WCIS-2020\)](#) // Part of the [Advances in Intelligent Systems and Computing](#), vol.1323, 17 March 2021, Springer, Cham.
5. Guliyev H.B. Fuzzy probabilistic model for [managing](#) the modes of networks with renewable energy sources // IJTPE Journal International Journal on Technical and physical problems of engineering (IJTPE), Issue 46, Vol. 13, No. 1, 2021, pp.46-50.
6. Guliyev H.B. Mode and compensation of reactive power in distributed networks based on renewable energy sources with distorting loads // ICTPE-2023. The 19th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 31 October 2023, [Copenhagen](#), Denmark, pp.14-19.
7. Shevtsov D.E., Pavlyuchenko D.A. Intelligent management of condenser installations. 11th International Scientific and Practical Conference "Modern Technologies and Technologies", Section 1: Electric Power, 2014, pp. 111-112.
8. Dogrul Y., Aslan Y. Real time plc control of single phase static var compensator with pid and fuzzy-pid. The 11th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 10 - 12 September 2015, Bucharest, Romania, pp. 109-113.

XÜLASƏ
PAYLAYICI ELEKTRİK ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ REAKTİV GÜC AXINLARININ EFEKTİV İDARƏ EDİLMƏSİ
ALQORİTMİ VƏ ONUN TƏDRİS PROSESİNDƏ İSTİFADƏSİ
Quliyev H.B.

Açar sözlər: *enerjisistem, paylayıcı şəbəkə, intellektual idarəetmə, reaktiv güc, gərginlik, qeyri-səlis məntiq, kadr hazırlığı.*

Enerjisistemin paylayıcı elektrik şəbəkələrində gərginliyin və reaktiv güc axınlarının ənənəvi üsullarla idarə oluna bilməməsi qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinə əsaslanan intellektual idarəetmə alqoritmlərinin effektivliyini şərtləndirir. Müəyyən edilmişdir ki, enerjisistemin sxem-rejim vəziyyətinin davamlı və qeyri-müəyyən dəyişməsi mövcud idarəetmə alqoritmlərinin səmərəliliyini aşağı salır, daha müntəzəm üsul və alqoritmlərin işlənilib hazırlanmasına ehtiyac yaranır. İşdə tədqiqat məqsədi ilə IEEE 30 düyünlü test sxemindən istifadə edilmiş və təklif olunan alqoritmın effektivliyini təsdiq edən müxtəlif yük rejimləri üçün eksperimental nəticələr verilmişdir. Verilmiş alqoritmın kadr hazırlığının tədris prosesində istifadə oluna bilər.

РЕЗЮМЕ
АЛГОРИТМ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ
Гулиев Г.Б.

Ключевые слова: *энергосистема, распределительная сеть, интеллектуальная управления, реактивная мощность, напряжения, нечеткая логика, обучение персонала.*

Невозможность управления напряжения и потоков реактивной мощности в распределительных сетях энергосистемы обуславливает эффективность интеллектуального алгоритма управления, основанного на теории нечеткой логики. Определено, что непрерывное и неопределенное изменение схемно-режимного состояния энергосистемы снижает эффективность существующих алгоритмов управления и возникает необходимость разработки более совершенных методов и алгоритмов. В целях исследования была использована 30-узловая тестовая схема IEEE и приведены экспериментальные результаты для различных нагрузочных режимов, которые подтверждают эффективность предложенного алгоритма. Данный алгоритм может быть использован в учебном процессе для подготовки кадров.

3D PRINTERİN İDARƏLİ STABİLİZASIYA SİSTEMİNİN QURULMASI

Hacıyeva K.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
konul.haciyeva.1974@mail.ru

Açar sözlər: *cəldləşmə, optimal stabilləşdirmə, 3D printer, idarəetmə sxemi*

Müasir dövrdə qurğuların üçölçülü çap etmə təbəqəli yığılma-additiv texnologiyalardan geniş istifadə olunmaqdadır [1-4] və bu sinifə aid olan, ən sürətlə tədqiq olunan texnologiyalardan biri də 3D printerlərdir. Son zamanlar yaradılan 3D printerlər müxtəlif materiallardan böyük sayda məhsullar çap etməyə imkan verir.

Aparılan analizlər [1-6] göstərir ki, mövcud 3D printerlər yüksək texniki istismar parametrlərinə malik deyil, belə ki, yuvacılıq birləşdiricilərdən istifadə etməklə, vertikal və horizontal istiqamətləndiricilər vasitəsilə çap başlığının hərəkətinin dəqiqliyi işçi və bələdçi elementlərinin aşınması səbəbindən meydana gələn səhvlər və qeyri-dəqiqliyin müəyyənəşdirilməsidir ki, bunun sayəsində qurğunun aşınma dövrü X, Y və Z [2,3] oxu istiqamətində hərəkətinin monitorinqini tələb edir. Aşınma varsa, masa üfüqi bir vəziyyətdə deyil, məhsulun formalaşması zamanı da dəyişə biləcək qeyri-müəyyən bir vəziyyətə (həm həcmdə, həm də istiqamətdə) meyilli olacaqdır. Başqa sözlə, aşınmanın olması məhsulun formalaşması zamanı masanın dayacağının da titrəməsinə səbəb olur. Beləliklə, çap başlığı X oxu boyunca hərəkət edərkən hətta fəzada kiçik meyiletməsi, dayəğin Y və Z oxları boyunca yerləşməsindən asılı olmayaraq, çap zamanı dayəğin sap səthi və masa arasındakı məsafənin monoton olaraq dəyişməsinə səbəb olur. Üstəlik, bu dəyişikliyin dərəcəsi sap elementinin formasının nə qədər əyilmiş olmasına təsir göstərir və yuxarıda göstərilən əks təsirlər nəticəsində istehsal olunan çap elementinin görünüşü istehsal dəqiqliyinin itirilməsinə səbəb olur [1-5].

Parametrlərinin təhlili və quraşdırılması əsasında 3D printer işçi orqanının və onunla əlaqədar bütün hərəkətedici hissələrin hərəkət tənzimləri yuxarı səviyyədə statik və dinamik tənzimlərdən ibarət olduğundan, qeyri-səlis və qeyri-xəttiliyi xəttləşdirilərək optimal idarəetmə məsələsi xəttləşdirilmiş model əsasında həll olunmuşdur. Eyni zamanda cəld işləməyə görə optimal stabilləşdirmə sisteminin qurulma xüsusiyyətləri araşdırılmış və proqram idarəli stabilizasiya sistemi qurulmuşdur.

3D printerlərin işini yaxşılaşdırmaq üçün yeni nəsil 3D printerin dizaynı təklif edilmişdir. Təklif olunan 3D printerin iş prinsipi öyrənilmiş, hər bir elementin iş prinsipinə uyğun olaraq printerin idarəetmə

sxemi və onun iş alqoritmi hazırlanmışdır. 3D printerin idarəetmə və işləmə sxemi əsasında qeyri-xəttiliklər nəzərə alınmaqla 3D printerin cəldi şləməyə görə etibarlılığı müəyyən edilmişdir.

3D printeri hərəkətə gətirmək üçün emal olunan qurğunun formasına uyğun çap başlığının hərəkəti üçün mikromühərrik və ya aktyuatorlara idarəedici gərginlik verilir. Cəldişləməni tezləşdirmək üçün alt platforma şarnir üzərində yerləşdirilir. Ona görə də alt platformanın mikroaktyuator vasitəsilə maili istiqamətləndirmək və aşağı-yuxarı hərəkət etdirmək mümkündür. Hərəkətə uyğun olaraq çap ucluğu çap nöqtələrinə doğru hərəkət edir və termik üsulla həmin nöqtələrə ərimiş plastik material hopdurulur. Hopdurulmuş nöqtələrin dəqiqliyi fotosensorlar vasitəsi ilə izlənilir. Vibrasiya həddinin nizamlanması isə pyezoelektrik çeviricilər vasitəsilə nəzarətdə saxlanılır.

3D printer işçi orqanının və onunla əlaqədar bütün hərəkətedici hissələrin hərəkət tənlikləri yuxarı səviyyədə statik və dinamik tənliklərdən ibarət olduğundan, qeyri-səlis və qeyri-xəttiliyi xəttləşdirilərək optimal idarəetmə məsələsi xəttləşdirilmiş model əsasında həll olunmuşdur. Eyni zamanda cəld işləməyə görə optimal stabilizasiya sisteminin qurulma xüsusiyyətləri araşdırılmış və proqram idarəli stabilizasiya sistemi qurulmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Hasanov M. H., Hacıyeva K. R., Atayev N. A., Najafov B. K. Development and Calculation of the Reliability of a 3D Printer. Towards Industry 5.0 Selected Papers from ISPR2022, Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer Nature. 2022. 6-8 october . <https://doi.org/10.1007/978-3-031-24457-5>
2. Hasanov M.H., Farhadov V.Q., Hacıyeva K.R., Fataliyev V.M., Huseynli F.S. Features of setting up the optimal stabilization system for the new 3D printer due to hastiness. Международного научного форума по компьютерным и энергетическим наукам WFCES, Almata, 2021 12-13 октября 2021 <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/5.0106383>
3. Hacıyeva K.R. Research of New Generation 3D printer Herald of the Azerbaijan Engineering Academy. The international science – technical journal. Vol.13. №4 Bakı 2021. 107-113.
4. Hasanov, M. H. (2019). Photon switch of full optical networks. *T-Comm*, 13(8), 47-51.
5. <http://vibropoint.ru/vibrodiagnostika-stankov/http://digitrode.ru/articles/2761-что-такое-пезоэлектрический-датчик-как-он-работает-области-применения.html>
6. Теплинский Г.Г. (RU). 3 D printer. Patent RU 2 698 353. 2019.04.10

РЕЗЮМЕ

УСТАНОВКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЯЕМОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ 3D-ПРИНТЕРА

Гаджиева К.Р.

Ключевые слова: Ускорение, оптимальная стабилизация, 3D-принтер, схема управления.

Целью статьи является создание структуры 3D-принтера нового поколения для улучшения параметров 3D-принтеров на основе анализа принципов работы и создание программно-управляемой системы стабилизации путем исследования характеристик оптимальной системы стабилизации для быстрой работы. и с учетом вибраций.

SUMMARY

INSTALLATION OF THE CONTROLLED STABILIZATION SYSTEM OF THE 3D PRINTER

Hacıyeva K.R.

Keywords: Acceleration, optimal stabilization, 3D printer, control scheme.

The aim of the article is to create a new generation 3D printer structure for improving the parameters of 3D printers based on the analysis of working principles, and to establish a software-controlled stabilization system by examining the characteristics of the optimal stabilization system for fast operation and taking vibrations into account.

ASİNXRON GENERATORUNUN STATOR DOLAĞI ÇIXIŞINDAKI GƏRGİNLİYİN KÜLƏK SÜRƏTİNƏ MÜTƏNASİB TƏNZİMLƏNMƏSİ İLƏ KEQ-İN DİNAMİKİ XARAKTERİSTİKALARI

Həşimova A.R., Teyyubova S.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
ashura.hashimova@gmail.com

Açar sözlər: külək mühərriki, külək çarxı, stator dolağı, külək elektrik qurğusu, külək seli, stator cərəyanı, fırladıcı moment, period, külək energetikası.

Bu günkü gündə bərpa olunan enerji resursları ən təmiz, perspektivli enerji növüdür. Hal-hazırda müxtəlif ölkələrin mütəxəssisləri bərpa olunan enerji mənbələrinə çox diqqətlə nəzər yetirirlər. Bu onunla əlaqədardır ki, ənənəvi enerji mənbələri gec-tez tükənə bilər və onların yanacaq kimi istifadəsi ilə elektrik enerji istehsalı ətraf mühitin ekologiyasına ciddi zərər vurur. Qeyri ənənəvi energetikada ən perspektivli və sürətlə inkişaf edən istiqamət külək energetikasıdır. Hələ 2010 – cu ildə dünya miqyasında külək energetik qurğularının ümumi gücü 197 QVt təşkil edirdi ki, bu da elektrik enerjisinə olan tələbatın 2,5%-i demək idi. 2020-ci ildə bu qurğuların cəm gücü 744 QVt edirdi ki, bu da öz növbəsində dünya üzrə tələbatın 7-ni ödəməyə çatırdı. İldən- ilə bu rəqəm aparıcı dövlətlərin bu sahəyə yatırdığı dövlət investisiyaların artması ilə daha da artacaqdır. Danimarka, İsveç, Norveç kimi Skandinaviya ölkələri şelfli külək energetik stansiyalarını aktiv şəkildə istifadə edir ki, nəticədə bu ölkələrdə bu yolla hasil olunan enerji ənənəvi resurslardan istifadə edilməklə enerji hasil edən stansiyaların enerjisinin əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir. Məsələn, 2015-ci ildə Danimarkada ölkənin enerji tələbatının 42% -ni külək energetikası, 2020-ci ildə Almaniyanın elektrik enerji tələbatının çox hissəsini külək və günəş stansiyaları verirdi. Ona görə də bərpa olunan, alternativ enerji mənbələrinin istifadə texnologiyası ən perspektivli istiqamət hesab edilir.

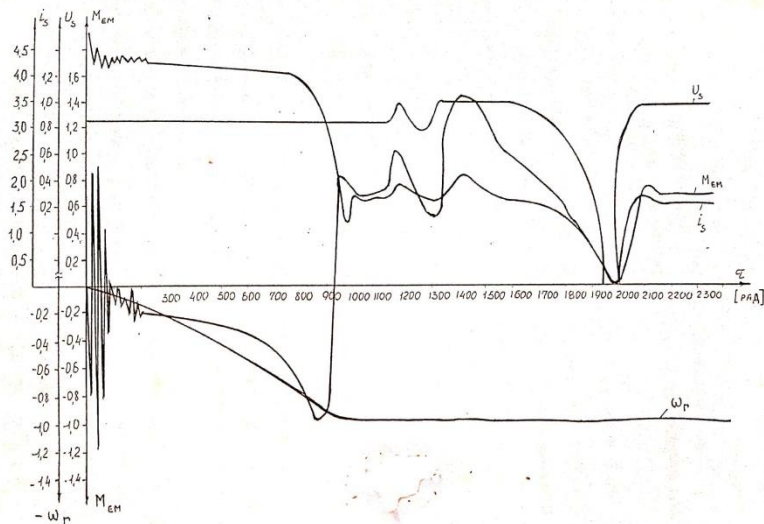
Hal-hazırda külək elektrik qurğularında sinxron, asinxron generatorları geniş istifadə edilir. Asinxron maşınların KEQ-də generator kimi istifadəsi onun kütləsinin az olması, ona xidmətin sadəliliyi, etibarlılığı, şəbəkə ilə sinxronlaşdırılmasının mümkünlüyü kimi üstünlükləri ilə xarakterizə olunur.

Asinxron generatorlu KEQ-in dinamik rejimdə, yəni işə buraxma prosesində bir sıra məsələlərin həll edilməsi lazım gəlir ki, bunlardan biri də təhlükəli dinamik yüklərin qarşısını almaqdır. Asinxron generatorlu külək elektrik qurğusunun işə buraxılmasını iki variantda yerinə yetirməklə tədqiqatı aparmaq olar. Bu variantlardan birincisi güclü elektrik şəbəkəsinə işləyən asinxron generatorlu külək elektrik qurğusunun gərginliyin dəyişməz, $U = 1,0U_n$ qiymətində, ikinci variantda isə birinci variantdan fərqli olaraq asinxron generatorun stator dolağı çıxışındakı gərginliyin küləyin sürətinə mütənasib olaraq tənzimlənməsi ilə yerinə yetirilir. İkinci variant üzrə aparılan tədqiqat nəticəsində alınan xarakteristikalar şəkil 1-də verilmişdir.

Qurğunun parametrlərinin, yəni fırladıcı momentin, stator cərəyanının, gərginliyin şəkil 1-də verilmiş dəyişmə əyriələrindən görünür ki, asinxron maşını generator rejiminə 930 rad-dan başlayaraq keçir. Qurğunun işə buraxılmasından başlayaraq 1150 rad-a qədər gərginlik dəyişməz qalır və $0,83 U_n$ -ə bərabər olur. 1150 rad.-dan sonra küləyin sürətinin dəyişməsinə uyğun olaraq fırladıcı momentin qiymətinin dəyişməsi ilə generatorun stator dolağına küləyin dəyişmə sürətinə mütənasib olaraq verilən gərginlik tənzimlənir. Momentin $1,41 M_n$ -ə bərabər “pik” qiymətində gərginlik $1,0U_s$ -ə bərabər qiymətlə məhdudlaşır, stator cərəyanı isə $1,34I_s$ -ə, yəni özünün “pik” qiymətinə çatır. Cərəyanın bu qiyməti şəkil 1-də 1410 rad.zaman perioduna uyğundur. Fırladıcı momentin sıfıra bərabər qiymətində stator cərəyanı $0,04I_s$ -ə bərabər olan ən minimum qiymətini alır ki, bu da şəkil 1-də 2000 rad. zaman perioduna uyğundur.

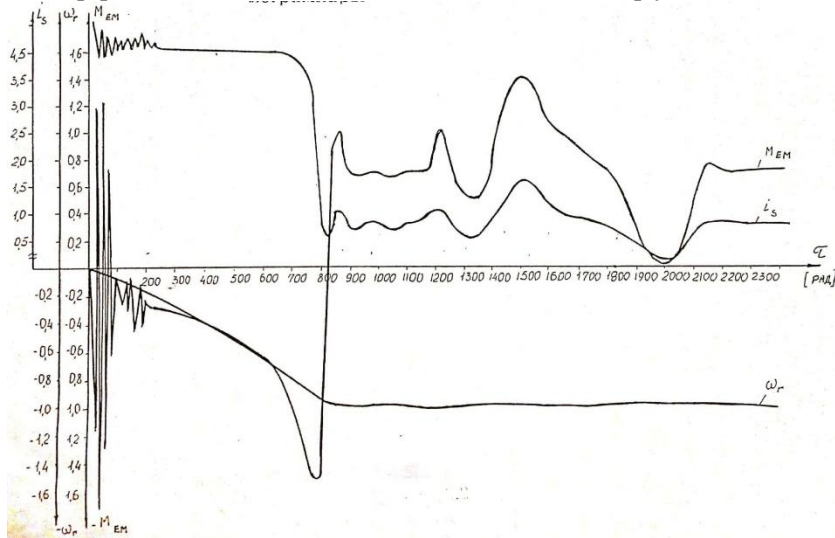
Şəkil 1 və 2-də göstərilən xarakteristikalardan görünür ki, birinci variantda gərginlik tənzim olunmadıqda, yəni $U_s=1,0U_n$ olduqda maşının generator rejiminə keçmə müddəti 810 rad.təşkil edir, gərginlik isə $U=0,83U_n$, ikinci variantda isə generator rejiminə keçmə müddəti 920 rad.olur.

1100 rad-dan sonra hərəkət etdirici momentin dəyişməsi ilə baş verən keçid prosesinin ayrı-ayrı hissələrinin analizi göstərir ki, birinci və ikinci variantda momentin “pik” qiymətləri $1,4M_n$ -ə bərabər olur. Bu halda şəkil 1 və 2-də zaman periodu 1500 rad. təşkil edir. Generatorun stator cərəyanı isə uyğun olaraq $1,56I_s$ -ə bərabər olur ki, şəkil 1-də bu qiymət 1500 rad-na uyğundur. Stator dolağının çıxışındakı gərginliyin küləyin sürətinin dəyişməsinə uyğun qanunauyğunluqla tənzimlənməsində momentin qiyməti $1,1M_n$ -ə bərabər olur ki, bu da 1450 rad . zaman perioduna uyğundur. Birinci variantda, yəni gərginlik tənzimlənmədikdə momentin sıfır qiymətində stator cərəyanı $0,24I_s$ -ə bərabər olduğu halda , ikinci variantda, yəni gərginlik küləyin dəyişmə sürətinə mütənasib olaraq tənzimləndikdə momentin sıfır qiymətində stator cərəyanı $0,04I_s$ -ə bərabər olan ən minimum qiymətinə çatır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu halda gərginlik də sıfıra bərabər olur. Göstərilən bu iki xarakteristikaların müqayisəsindən asinxron generatorun stator dolağı çıxışındakı gərginliyin külək sürətinin dəyişmə sürətinə mütənasib qanunauyğunluqla tənzimlənməsinin effekti aydın aşkar görünür.



Şəkil 1. $U_s = U_0 + k_u \tau$ və $U = 0 \div 1,15 V_{hes}$ olduqda KEQ-in dinamik rejimdə xarakteristikaları

Təklif olunan ikinci variantın birinci variantla nəzərən texniki-iqtisadi göstəricilərinin effektivliyini bu variantlar üzrə aparılan tədqiqatdan alınan dinamik xarakteristikaların müqayisəli analizindən görmək olar.



Şəkil 2. $U_s = 1,0 = \text{const.}$ olduqda KEQ-in dinamik rejimdə xarakteristikaları

Asinxron generatorun stator dolağı çıxışındakı gərginliyin küləyin sürətinin dəyişməsinə mütənasib qanunauyğunluqla tənzimlənməsindən istifadə, dinamik rejimlərdə asinxron generatorlu külək elektrik qurğusunun texniki-iqtisadi göstəricilərini xeyli dərəcədə yüksəltməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Ветроэнергетика в России, в мире, перспективы, минусы. URL: <http://alter220.ru/veter/vetroenergetika.html>
2. Mustafayev R.İ., Həşimova A.R., Asinxron generatorlu KEQ-də küləyin sürətinin dəyişməsi gərginliyin tənzimi // Müasir şəraitdə elektroenergetikanın elmi və texniki problemləri, Respublika elmi-texniki konfransının tezisləri. Bakı, 1997.
3. Мустафаев Р.И., Гашимова А.Р. Влияние параметров асинхронных машин и характеристик ветродвигателей на динамические свойства ВЭУ/ Электротехника, № 11, М., 1998.

РЕЗЮМЕ

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЭУ С АСИНХРОННЫМ ГЕНЕРАТОРОМ С ИЗМЕНЕНИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ НА ВЫХОДЕ СТАТОРНОЙ ОБМОТКЕ СОГЛАСНО ИЗМЕНЕНИЮ СКОРОСТИ ВЕТРА

Гашимова А.Р., Тейюбова С.Р.

Ключевые слова: ветродвигатель, ветроколесо, контур статора, ветроэлектрическое устройство, ветровой поток, ток статора, крутящий момент, период, энергия ветра.

В статье рассмотрено построение динамических характеристик ВЭУ с асинхронным генератором при пуске с изменением напряжения на выходе статорной обмотке согласно изменению скорости ветра, затем проведено сопоставлением анализ с характеристиками при постоянстве напряжения. При анализе выявлено что, регулирование

напряжения на выходе статорной обмотке дает возможность основательно повысить технико-экономических показателей ВЭУ.

SUMMARY

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A WIND INDUCTOR WITH AN ASYNCHRONOUS GENERATOR WITH A CHANGE OF VOLTAGE AT THE OUTPUT OF THE STATOR WINDING ACCORDING TO CHANGES IN WIND SPEED

Hashimova Ash.R., Teyyubova S.R.

Key words: wind engine, wind wheel, stator loop, wind electric device, wind flood, stator current, torque, period, wind energy.

The article examines the construction of the dynamic characteristics of a wind turbine with an asynchronous generator during startup with a change in voltage at the output of the stator winding according to a change in wind speed, then an analysis was carried out by comparing it with the characteristics at a constant voltage. The analysis revealed that regulating the voltage at the output of the stator winding makes it possible to significantly improve the technical and economic indicators of wind turbines.

SIMULATION MODELS OF A THREE-PHASE LOW MECHANICAL FREQUENCY ELECTROMAGNETIC VIBRATION DEVICE AND ITS ROLE IN THE PERSONNEL TRAINING PROCESS

¹Guliyev H. B., ²Yusifov R.A., ³Hajiyev N.I.

¹Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

²“Azərishiq” LTD

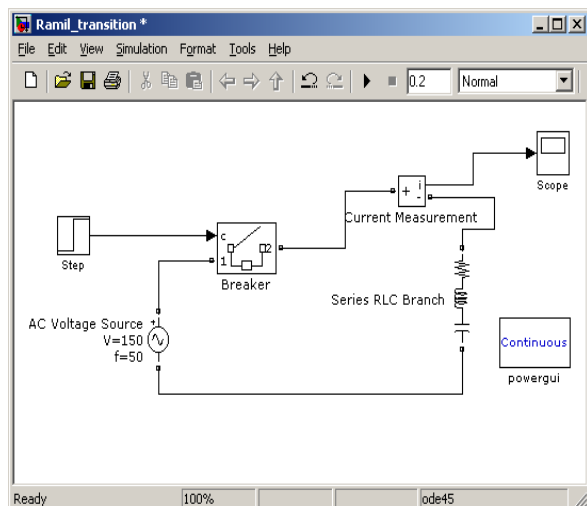
³Sumgait State University, Sumgayit, Azerbaijan

huseynqulu@mail.ru , ramil77.77@mail.ru , naib.haciyev.sdu@mail.ru

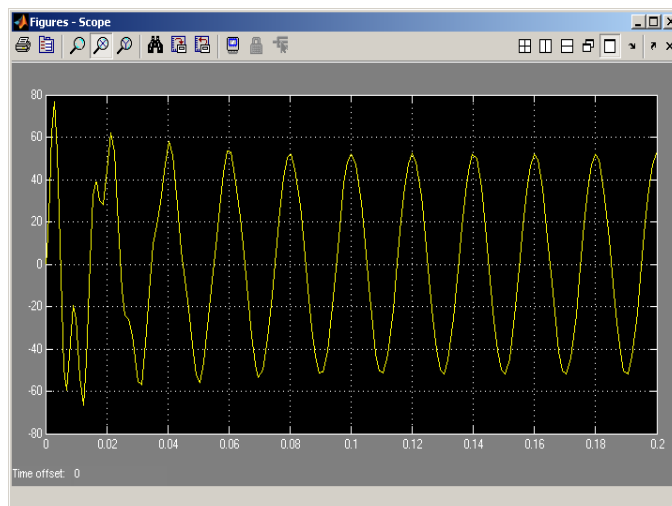
Keywords: electromagnetic vibration device, condenser device, simulation model, sinusoidal current source, personnel training.

Building simulation models of the electric circuit of a three-phase electromagnetic vibration device allows for a more detailed and visual study of the processes taking place in that device. For this purpose, you can use the SimPowerSystems section of the Simulink package in the Matlab program, which allows you to build simulation models of electrotechnical devices [2]. For this purpose, it is more convenient to start the construction of simulation models from a single-phase electromagnetic vibration device [3]. As we mentioned in the description of the electrical circuit of vibration devices, the simplest vibration device that works at frequencies close to resonance is obtained by connecting inductance and capacitor in series or parallel [1]. Therefore, according to the electrical scheme of the proposed device, the designed scheme consisting of a series combination of an inductive coil (winding) and a capacitor is shown in Picture 1. The block diagram of the simulation model includes Step and Breaker blocks that ensure the stepwise increase of the input voltage and such a connection - the switching process, the alternating sinusoidal current source with a voltage amplitude of 150 V and a frequency of 50 Hz, the Current Measurement block for measuring the current, tuning and making measurements in power circuits consists of the Powergui (continuous) block for tuning, the Scope block that performs the virtual oscillograph function, as well as the main elements that are the purpose of the study: R - active resistance, L - inductance and C - capacitor. Debugging of all blocks is done by entering them in the properties section. To increase the number of inputs of the virtual oscilloscope, we enter its properties section and write the required number in the corresponding window. The initial conditions are included in the preparation of the simulation. The duration of the simulation is set. In the case of viewing, this is 0.2 and 5 seconds. The duration of the simulation depends on the frequency of the source and the nominal values of the elements connected to the circuit [4].

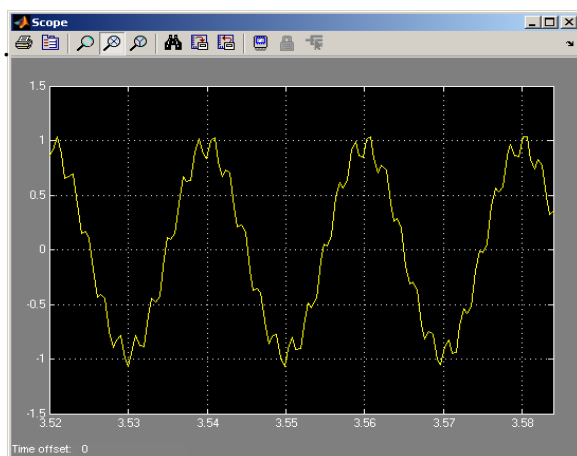
The results of computer experiments corresponding to this simulation model are graphically presented in Picture 2. In the first experiment, the value of the inductance was taken as $L = 1 \text{ mHn}$, and in the second experiment, $L = 5 \text{ mHn}$. As can be seen from the figure, as the value of inductance increases, the nonlinearity of the sinusoidal current increases, and this nonlinearity will increase even more in the case of electromagnetic, that is, the core of the inductive coil. The curves for the second experiment are depicted in Picture 3 and Picture 4, respectively.



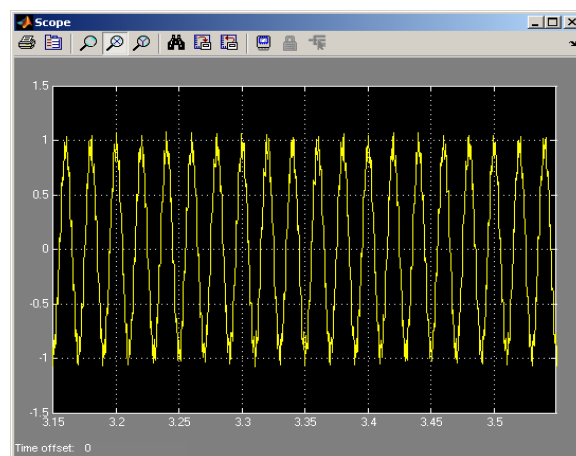
Picture 1. Simulation model of a single-phase circuit



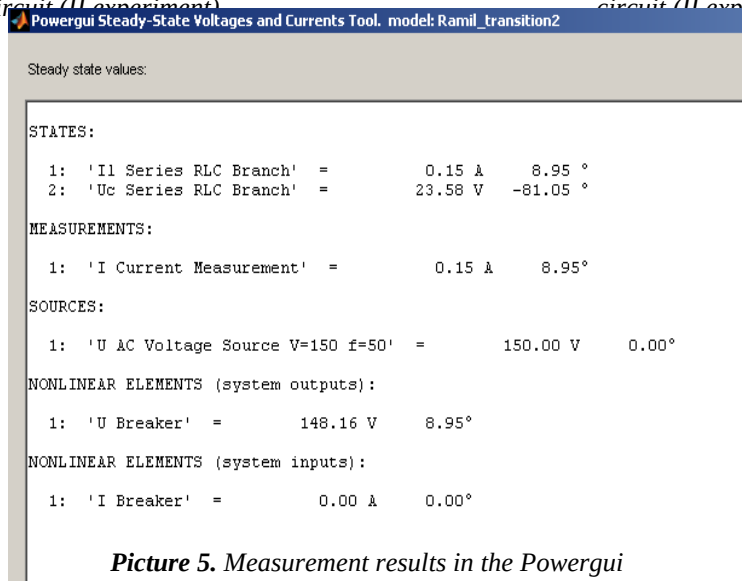
Picture 2. Switching process in a single-phase circuit (*I* experiment)



Picture 3. Switching process in a single-phase circuit (*II* experiment)



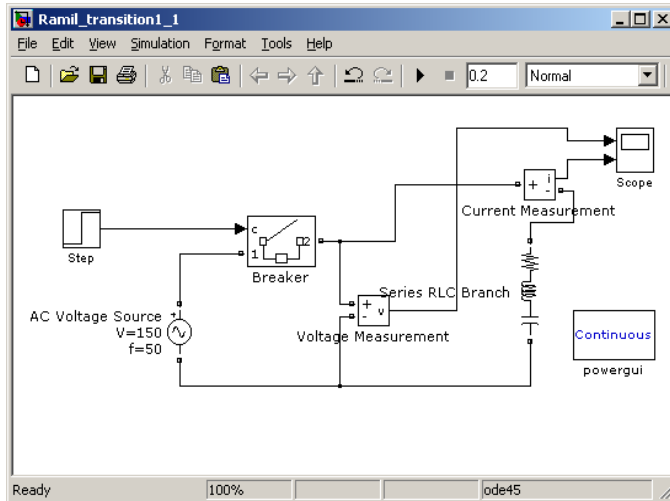
Picture 4. Switching process in a single-phase circuit (*II* experiment)



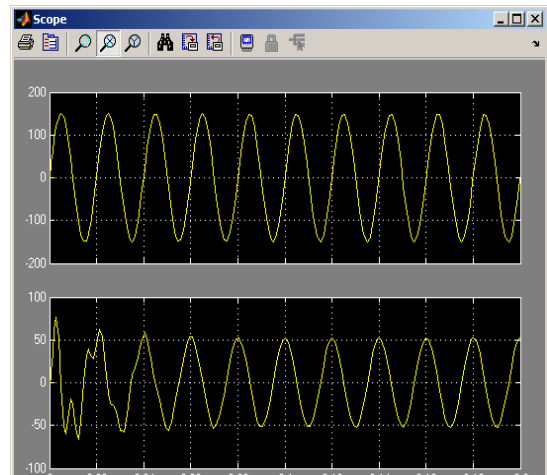
Picture 5. Measurement results in the Powergui (continuous) block

From the data in the Powergui (continuous) block (Picture 5 and Picture 6), it can be seen that in the steady state the inductive current is 0.15A, leading the voltage by 8.95° , and the capacitor voltage is 23.58V, lagging by 81.05° . The phase shift between current and voltage is $8.95^\circ + 81.05^\circ = 90^\circ$. In order to achieve a better visual image, to increase visibility, we added the "Voltage measurement" block to the simulation model. As a result, we get the simulation model shown in Picture 3,4,6.

of the proposed vibratory oscillations can be adjusted according to the required speed of the conveyor.

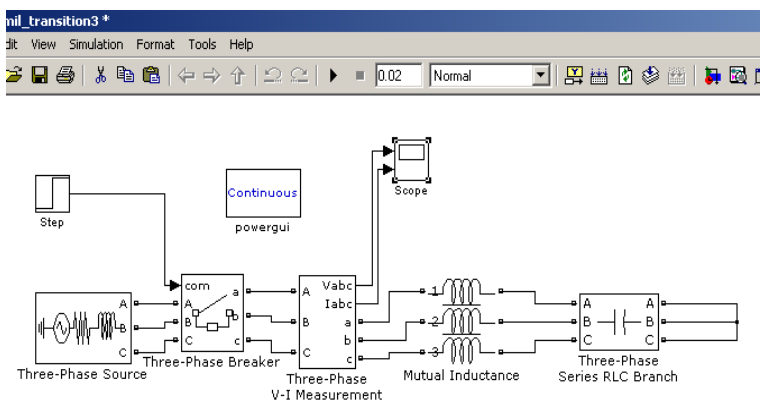


Picture 6. Improved simulation model of a single-phase circuit

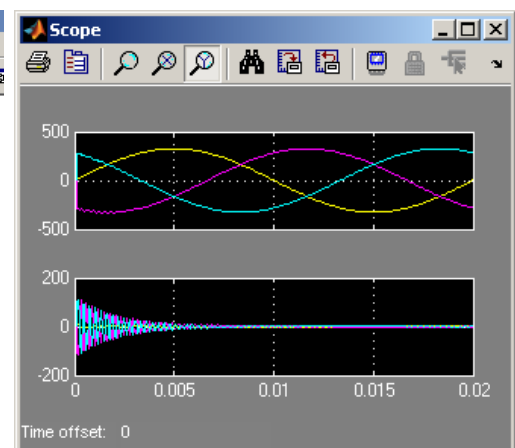


Picture 7. Shape of voltage and current for the improved simulation model

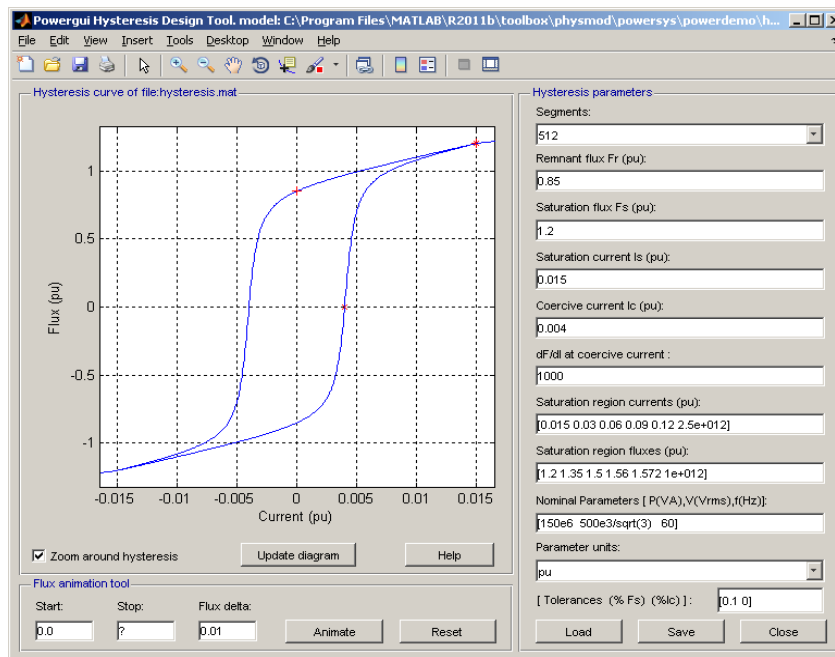
Simulation results according to that model are presented in Picture 7. In order to bring computer experiments closer to real experience, let's build a simulation model of a three-phase circuit with mutual inductance between its windings. Therefore, unlike the previous simulation model, let's use a three-phase alternating current voltage source, a "Breaker" block that performs the function of a three-phase switch that ensures the switching process, three circuits with mutual inductance and three capacitors connected in series to them. The scheme of that circuit is shown in Picture 8, the computer experiment results are shown in Picture 9, and the shape of the hysteresis curve constructed with the help of the Powergui (continuous) block is shown in Picture 10.



Picture 8. Simulation model for a three-phase circuit



Picture 9. Voltage and current for the three-phase circuit simulation model



Picture 10. The shape of the hysteresis curve for a three-phase circuit

Thus, by using simulation models, it is easy to build a circuit corresponding to the equivalent replacement electric circuit of the vibration device, simulating the processes there at different values of the variables, comparing theoretical studies with the results of computer experiments, based on the processing of a large number of results obtained in the simulation process, the effect of this or that variable on the operation of the device can be studied

Thus, these studies made it possible to determine that the time spent by the manipulator on the ellipse trajectory is 20-25% less than the total time spent by the manipulator on the linear movement along the broken line, taking into account all factors (speed of the conveyor, processing speed of the pastes, etc.), which, in turn, makes the robot has confirmed once again that the productivity of the module increases and that the frequency

CONCLUSION

1. Simulation models built using the SimPowerSystems section of the Simulink software package for the electric circuit of an electromagnetic vibration device allow the conducting of computer experiments in a wider range, increasing the visibility of theoretical research. The obtained simulation results confirmed the adequacy of the theoretical models of the two-stroke three-phase low mechanical frequency electromagnetic vibrodevice.

2. The obtained practical results can be used in the educational process of the training of personnel studying in the fields of electrical energy.

References

1. Dean, T., Vermeer, P.L., Laycock, M., Tulett, J. and Lane, D. The complexity of vibrator baseplate-ground interaction measured with a thin-film pressure pad and a downhole tool // 77th EAGE Conference and Exhibition, - Madrid, Spain, - 1-4 June 2015. – pp.2126-2130.
2. Mamedov, F.I. On the issue of obtaining a mathematical model of a vibration device with low-frequency mechanical vibration / F.I. Mamedov, R.A. Guseinov, R.A. Yusifov [etc.] // SDU, Scientific news, Department of natural and technical sciences, - Sumgayit: - 2012. No. 4, - Volume 12, - pp. 83-87.
3. Nazarov, A.I., Ibodullaev, M.I., Tilyakhodzhaev, M.M. Synthesis of corrective links in control systems of electromagnetic vibration exciters // - Tashkent: Bulletin of Tashkent State Technical University, - 2017. No. 1. - p. 58-62.
4. Yusifov, R.Ə. Performance coefficient and determination of the output parameters of a three-phase two-stroke electromagnetic vibrometer // SOCAR Proceedings, - Special Issue, 2022.No. 2. - pp. 5-8.

XÜLASƏ
ÜÇFAZALI ALÇAQ MEXANİKİ TEZLİKLİ ELEKTROMAQNİT VİBRASIYA QURĞUSUNUN SİMULYASIYA
MODELLƏRİ VƏ ONUN KADR HAZIRLIĞI PROSESİNDƏ ROLU
Quliyev H.B., Yusifov R.Ə., Hacıyev N.İ.

Açar sözlər: *elektromaqnit vibrasiya qurğusu, kondensator qurğusu, simulyasiya modeli, sinusoidal cərəyan mənbəyi, kadr hazırlığı*

Üçfazlı ikitəklili alçaq mexaniki tezlikli elektromaqnit vibrasiya qurğusunun elektrik dövrəsinin tədqiqi üçün Simulink proqram paketinin SimPowerSystems bölməsindən istifadə etməyin üstünlükləri araşdırılmışdır. Vibratorun qidalanma dövrəsinə ardıcıl kondensator qurğusunun qoşulması ilə qurulmuş simulyasiya modelləri nəzəri tədqiqatın əyanliliyini artırmaqla kompüter eksperimentlərini daha geniş diapazonda aparmağa imkan verir. Simulyasiya nəticələri ikitəklili üçfazlı alçaq mexaniki tezlikli elektromaqnit vibroqurğunun əvvəllər alınmış nəzəri modellərinin adekvatlığını təsdiq etmişdir.

РЕЗЮМЕ
ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ТРЕХФАЗНОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
ВИБРОУСТРОЙСТВА И ЕГО РОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА
Гулиев Г.Б., Юсифов Р.А., Гаджиев Н.И.

Ключевые слова: *электромагнитное вибрационное устройство, конденсаторное устройство, имитационная модель, источник синусоидального тока, обучение персонала*

Исследованы преимущества использования раздела SimPowerSystems программного комплекса Simulink для исследования электрической схемы трехфазного двухтактного низкочастотного электромагнитного виброустройства. Имитационные модели, построенные путем подключения последовательного конденсаторного устройства к цепи питания вибратора, позволяют проводить более широкий спектр компьютерных экспериментов, повышая наглядность теоретических исследований. Результаты моделирования подтвердили адекватность полученных ранее теоретических моделей двухтактного трехфазного низкомеханического электромагнитного виброустройства.

HAVA XƏTTİ NAQİLLƏRİNİN TEMPERATURUNA VƏ MÜQAVİMƏTİNƏ TƏSİRİNİN
SADƏLƏŞDİRİLMİŞ İFADƏ İLƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Ağaxanova K.A.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
Kamalaagahanova@mail.ru

Açar sözlər: *elektrik xətti, hava xətti, havanın temperaturu, yük cərəyanı, naqıl müqaviməti, enerji itkisi*

Müasir dövrdə elektrik enerjisinə olan tələbatın artması və ətraf mühitin iqlim şəraitinin nəzərəcarpacaq dərəcədə dəyişkənliyi hava elektrik veriliş xətlərinin (HEVX) buraxıla bilən yük cərəyanları ilə yüklənməsinin hesabının aparılmasına marağın artımı ilə müşahidə olunur. Belə ki, elektrik veriliş xətlərinin ötürmə qabiliyyətindən maksimal şəkildə fəsiləsiz, təhlükəsiz və iqtisadi cəhətdən əlverişli formada istifadə olunması onların iş rejiminə verilən əsas tələblərdən biridir. Bu cür tələbin ödənilməsinin əsas şərti HEVX haqqında dəqiq məlumatların olması və operativ idarəetmə vasitələrinə informasiyanın real zaman anında ötürülməsindən ibarətdir.

Hal-hazırda enerji itkilərinin qiymətlərində istifadə olunan hesablama metodikaları, enerji itkilərinin qiymətləndirilməsi zamanı təsiri olan amillərin müxtəlifliyini tam nəzərə almır. Elektrik şəbəkələrində elektrik enerjisi itkilərinin müəyyən edilməsi zamanı məftilin temperaturu nəzərə alınmalıdır ki, bu da aktiv müqavimətə təsir göstərir. Məftilin temperaturu iş rejim və iqlim faktorlarından asılıdır. Bu tədqiqatda rejim və atmosfer faktorları nəzərə alınmaqla hava elektrik veriliş xəttinin itkiləri hesablanmış, CİGRE, IEEE və SEM standartları ilə müqayisə olumuşdur.

Hava xətlərinin parametrləri. Naqilin xüsusi aktiv müqavimətləri (r_0 , Om/km) sorğu kitablarında verilmişdir. Alüminium məftillər üçün naqilin en kəsiyi F və onun aktiv müqaviməti r_0 demək olar ki, sabitdir (alüminiumun xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir). Orta qiymətdən bəzi fərqlər naqilin konstruksiyası ilə bağlıdır (bölmüş naqillərin sayı, diametri və AC naqillərində polad tellərin nüvəsinin olması). Poladın keçiriciliyi alüminiumdan çox aşağıdır, lakin əlavə bir keçiricinin olması ümumi müqaviməti bir qədər azaldır. Beləliklə, 185 mm^2 alüminium kəsiyi və 29 və 43 mm^2 polad nüvəsi olan naqillər üçün xüsusi müqavimətlər 0,159 və 0,156 Om/km-dir. Bütün istifadə olunan məftil markaları üçün $F \cdot r_0 = 27,2 \div 30,4$ aralığındadır. Bu baxımdan, qiymətləndirmə hesablamalarda $r_0 = 28,5/F$ düsturu istifadə olunur.

Naqilin temperaturu təkcə ətraf mühitin temperaturundan və cərəyandan deyil, həm də onun qızmasına səbəb olan günəş radiasiyasından, soyumasına səbəb olan küləyin süətindən və istiqamətindən asılıdır. Günəş radiasiyasının faktiki təsirini nəzərə alsaq, praktiki hesablamalarda küləyin süəti və istiqaməti məlumatın mövcudluğuna görə çətinlikdir. Bu iki amilin temperaturuna təsir dərəcəsinin ilk ikisindən xeyli az

olması və həmçinin onların təsirinin əks istiqamətini nəzərə alsaq praktiki hesablamalarda bunlar nəzərə alınmaya bilər.

Geniş diapazonda dəyişən temperatur naqillərin müqavimətinin qiymətinə böyük təsir göstərir.

$$R_{naq} = R_0 \cdot [1 + \alpha \cdot (t_{naq} - 20)], \quad (1)$$

burada r_0 $+20^\circ\text{C}$ temperaturda naqilin xüsusi müqavimətidir. (1)-dən göründüyü kimi, naqilin temperaturunun 20°C -dən Δt_{naq} dəyərinə görə fərqi onun müqavimətinin $0,004\Delta t_{naq}$ dəyişməsinə səbəb olacaqdır.

Naqilin temperaturu adətən naməlumdur və ətrafdakı havanın temperaturundan, naqildən keçən cərəyandan, küləyin sürətindən və istiqamətindən, həmçinin günəş radiasiyasının intensivliyindən asılıdır.

Məftilin temperaturu istilik balans tənliyinin riyazi modeli əsasında təyin edilmişdir [1-2]:

$$I = \sqrt{\frac{\varepsilon C_0 (273 + t_m)^4 \pi d + \varphi_k [(t_m - t_{rad}) - t_h] \pi d}{0,95 \cdot R_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (t_m - 20)]}} \quad (2)$$

burada d – məftilin diametri, m^2 ; t_m – məftilin temperaturu, $^\circ\text{C}$; t_h – havanın temperaturu, $^\circ\text{C}$; C_0 – mütləq qara cismin şüalanma əmsali, $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Vt/m}^2$; ε – oksidləşmiş alüminium üçün məftilin səthinin 0,13 nisbi vahidə bərabər qaralıq dərəcəsi; I – işçi cərəyan.

Konveksiya ilə istilik ötürmə əmsali düsturla müəyyən edilir [3]

$$\varphi_k = 0.13057 \cdot \left(\frac{k_v v d}{a} \right)^{0.71719} \frac{\lambda_a}{d}$$

Yük itkilərinin hesablamalarında naqillərin xüsusi müqavimətləri hal-hazırda $+20^\circ\text{C}$ naqilin temperaturunda verilən sorğu məlumatlarına əsasən qəbul edilir. Havanın temperaturu haqqında məlumat olmadığı halda onun $+20^\circ\text{C}$ olduğu qəbul edilir [1].

Hazırda praktiki hesablamalarda küləyin sürətindən, onun istiqamətindən asılı olaraq naqilin soyumasını, günəş radiasiyasının təsirindən isinməsinə bu amillər haqqında dolğun məlumat olmadığından nəzərə almaq mümkün deyil. Onların təsir dərəcəsinin havanın temperaturu və yük cərəyanından xeyli az olması və həmçinin praktiki hesablamalarda təsirinin əks istiqamətini nəzərə alaraq, onlara laqeyd yanaşmaq olar. Aparılan hesablamalar göstərir ki, bu fərziyyə iqtisadi sıxlığa uyğun gələn cərəyan dəyərinin sıfırdan iki qatına qədər olan iş cərəyanları üçün etibarlıdır. Buna əsaslanaraq, naqilin temperaturunu təyin etmək üçün [1]-də aşağıdakı düstur təklif edilmişdir:

$$t_{naq} = t_H + 8.3 \cdot j^2 \cdot \sqrt{\frac{F}{300}} \quad (3)$$

və ya telin həddindən artıq istiləşmə temperaturu xarici temperaturla müqayisədə belə olacaq:

$$t_{naq} - t_H = 8.3 \cdot j^2 \cdot \sqrt{\frac{F}{300}} \quad (4)$$

Hava xəttinin naqillərinin aktiv müqavimətləri əhəmiyyətli dərəcədə ətraf mühitin temperaturundan asılıdır və (4) nəzərə alınmaqla (1) düstur nəhayət aşağıdakı formada yazılacaqdır:

$$R_{naq} = R_0 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(t_{mef} - 20 + 8.3 \cdot j^2 \cdot \sqrt{\frac{F}{300}} \right) \right], \quad (5)$$

burada j – naqildə cərəyan sıxlığı, A/mm^2 .

İstilik balans tənlikləri dəqiq olan (2) [3] və sadələşdirilmiş (3)-(5) formulaları ilə aparılmış hesabatların müqayisəsi cədvəldə və şəkildə verilmişdir.

Enkəsiyi 120 mm^2 olan AC120 naqili nümunəsində $t_{hava}=20$, Küləyin sürəti $0,5 \text{ m/san}$ olduqda, istilik balans tənlikləri daha dəqiq (2) və sadələşdirilmiş (3)-(5) formulaları ilə aparılmış hesabatların müqayisəsi cədvəldə və şəkildə verilmişdir.

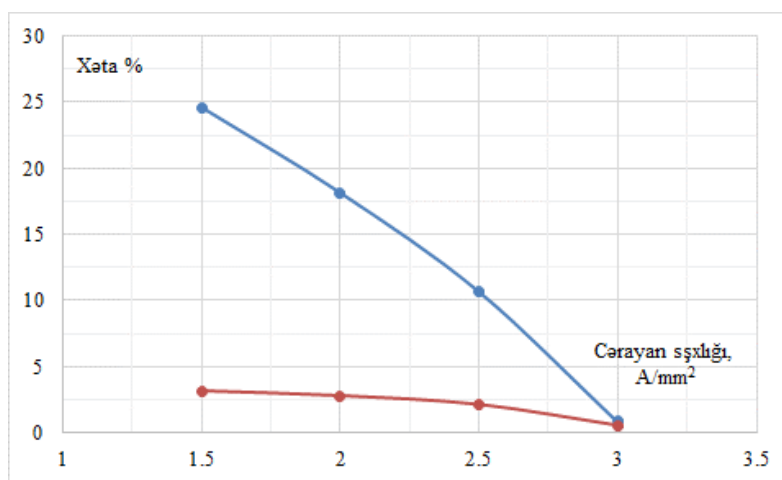
Müqayisə göstərir ki, təxmini (3)-(5) formulalarından alınmış nəticələrin xətalara səviyyələri cərəyan sıxlığından asılı olaraq $1 \div 26 \%$ səviyyələrində dəyişir.

Kiçik cərəyan sıxlığının xətalara səviyyələri böyükdür. Cərəyan sıxlıqları səviyyələri artdıqca qiymətləndirmə formunun xətalara azalır.

Naqilin xüsusi müqavimətinin sadələşdirilmiş formulalarından alınmış nəticələrin xətalara səviyyələri cərəyan sıxlığından asılı olaraq $0.5 \div 3.2 \%$ səviyyələrində dəyişir.

Daha dəqiq (2) tənliyi və sadələşdirilmiş (3)-(5) formula ilə aparılmış hesabların nəticələri.

Sıra Nömrəsi	Cərəyan sıxlığı, a/mm^2	Cərəyan, A	Nəticələr 5 formulu ilə		Nəticələr 2 formula ilə		Hesablama xətası, %	
			temperaturu $T_{\text{naq}}, ^\circ\text{C}$	müqaviməti $R_{\text{naq}}, \text{Om}$	temperaturu $T_{\text{naq}}, ^\circ\text{C}$	müqaviməti $R_{\text{naq}}, \text{Om}$	Δt	Δr
1	1	120	28,9324	0,2542	21,7	0,2507	16,4	1,4
2	1,25	150	33,6012	0,2572	25,75	0,2547	9,5	1,0
3	1,5	180	39,3074	0,2682	31,089	0,26	26,4	3,2
4	2	240	53,8324	0,2827	45,28745	0,275	18,9	2,8
5	2,5	300	72,5074	0,3013	65,52213	0,295	10,7	2,1
6	3	360	95,3324	0,3240	94,0222	0,3223	1,4	0,5



Şəkil . Naqildə cərəyan sıxlığının qiymətindən asılı olaraq (3)-(5) formulaların xətalının səviyyələri

Mathcad proqramında nümayiş.

Hava xəttinin məfəillərində enerji itkilərini hesablamaq üçün naqıl nümunəsində Az ET və LA EI tərəfində hazırladığımız metodika əsasında işlənmiş proqram təminatı paketində həyata keçirilmişdir.

Hesabatın bir hissəsini tədim edirik.

Məftilin dəyişən temperatur şəraitində Praktiki hesabatlarda istifadə oluna bilər.

EVX meftilinin temperaturunun havanın temperaturundan, kuleyin sürətindən, günəşin radiasiyasından və cərəyandan asılılığı

Məftilin en kəsiyi 120.00 mm*mm

Havanın temperaturu 20.0 dər-Selsi

Günəşin radiasiyası 0.0 dər-Selsi

Kuleyin sürəti 0.5 m/san

tptrvotradvskvIprov

20.0	20.0	0.0	0.5	104.69
21.0	20.0	0.0	0.5	113.86
22.0	20.0	0.0	0.5	122.28
23.0	20.0	0.0	0.5	130.11
24.0	20.0	0.0	0.5	137.43
25.0	20.0	0.0	0.5	144.34
26.0	20.0	0.0	0.5	150.89
27.0	20.0	0.0	0.5	157.12
28.0	20.0	0.0	0.5	163.08
29.0	20.0	0.0	0.5	168.78
30.0	20.0	0.0	0.5	174.26
31.0	20.0	0.0	0.5	179.54
32.0	20.0	0.0	0.5	184.63
33.0	20.0	0.0	0.5	189.56

34.0	20.0	0.0	0.5	194.32
35.0	20.0	0.0	0.5	198.94
36.0	20.0	0.0	0.5	203.43
37.0	20.0	0.0	0.5	207.79
38.0	20.0	0.0	0.5	212.04
39.0	20.0	0.0	0.5	216.17
40.0	20.0	0.0	0.5	220.20
41.0	20.0	0.0	0.5	224.13
42.0	20.0	0.0	0.5	227.97
43.0	20.0	0.0	0.5	231.72
44.0	20.0	0.0	0.5	235.39
45.0	20.0	0.0	0.5	238.98
46.0	20.0	0.0	0.5	242.50

Meftilin xüsusi müqavimətinin havanın temperaturundan, kuleyin sürətindən, günəşin radiasiyasından və cərəyandan asılılığı

Meftilin en kəsiyi 120.00 mm*mm

Havanın temperaturu 20.0 dər-Selsi

Günəşin radiasiyası 0.0 dər-Selsi

Kuleyin sürəti 0.5 m/san

ImefRmeftNominaldanFərqi %

104.69	0.249	0.00
113.86	0.250	0.40
122.28	0.251	0.80
130.11	0.252	1.20
137.43	0.253	1.60
144.34	0.254	2.00
150.89	0.255	2.40
157.12	0.256	2.80
163.08	0.257	3.20
168.78	0.258	3.60
174.26	0.259	4.00
179.54	0.260	4.40
184.63	0.261	4.80
189.56	0.262	5.20
194.32	0.263	5.60
198.94	0.264	6.00
203.43	0.265	6.40
207.79	0.266	6.80
212.04	0.267	7.20
216.17	0.268	7.60
220.20	0.269	8.00
224.13	0.270	8.40
227.97	0.271	8.80
231.72	0.272	9.20
235.39	0.273	9.60
238.98	0.274	10.00
242.50	0.275	10.40

Nəticə. En kəsiyi 120 mm² olan AC120 naqili nümunəsində istilik balansının tənliyi daha dəqiq (2) və sadələşdirilmiş (3)-(5) ifadələri ilə aparılmış hesabların müqayisəsi göstərir ki, naqilin temperaturunun sadələşdirilmiş formulalarından alınmış nəticələrin xətlərin səviyyələri cərəyan sıxlığından asılı olaraq 1÷26 % səviyyələrində dəyişir.

Cərəyan sıxlığının xətlərin səviyyələri böyükdür. Cərəyan sıxlıqları səviyyələri artdıqca qiymətləndirmə formunun xətləri azalır.

Naqilin müqavimətinin faktiki qiymətləndirməkdə sadələşdirilmiş ifadələrin xətası 3,2% -dən çox deyil.

Ədəbiyyat

1. Железко Ю. С. Ж51 Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. - М.: ЭНАС, 2009. - 456 с.: ил.
2. Воротницкий В.Э., Туркина О.В. Оценка погрешностей расчета потерь электроэнергии в ВЛ из-за учета метеоусловий // - Москва: Электрические станции, -2008. - № 10, -с. 42–49.
3. Баламетов А.Б. Программа моделирования температуры провода и потерь мощности на основе учета режимных и атмосферных факторов / Баламетов А.Б., Халилов Э.Д. Байрамов М.П. [и др.] //Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы», - РФ, Тверь: - 2018. №2, Том 31, -с. 396-401

РЕЗЮМЕ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОВОДКИ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ НА ТЕМПЕРАТУРУ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ПО УПРОЩЕННОМУ ВЫРАЖЕНИЮ

Агаханова К.А.

Ключевые слова: линия электропередачи, воздушная линия, температура воздуха, ток нагрузки, удельное сопротивление провода, потери мощности.

Температура линий электропередачи колеблется в очень широком диапазоне. Это зависит как от погодных условий окружающей среды материала проводников, из которых изготовлены провода, так и от дополнительного нагрева, вызванного воздействием тока нагрузки. Температура воздуха на территории республики колеблется от +55 до -25 градусов в зависимости от сезона, количества осадков, солнечной радиации. Даже в условиях региона предел изменения температуры воздуха широк. Например, зимой здесь стабильно низкие температуры с сильными ветрами, снегопадами и низкой влажностью. Абсолютный минимум в некоторых местах достигает -20°, а среднегодовая температура составляет всего 27°. Летом наблюдаются сильные затяжные дожди, в короткий дождливый период количество осадков может достигать 100 мм. Летом температура воздуха достигает + 42°. Рассматриваются выражения, используемые для оценки температуры и сопротивления проводов в зависимости от температуры окружающей среды и нагрева, вызванного током нагрузки, и исследуются их погрешности. Предлагается получить более точные выражения плотности тока в различных интервалах.

SUMMARY

SIMPLIFIED ASSESSMENT OF THE EFFECT OF OVERHEAD WIRES ON THE TEMPERATURE AND RESISTANCE *Aghakhanova K.A.*

Key words: electric transmission line, air line, air temperature, load current, wire specific resistance, power loss.

The temperature of power transmission lines varies over a wide range. It depends both on the material of the conductors from which the wires are made, on the weather conditions of the environment, and on additional heating due to the effect of the load current. The air temperature in the territory of the republic varies from +55 to -25 degrees, depending on the season, amount of precipitation, solar radiation. Even within the conditions of one region, the range of air temperature variation is wide. For example, Winter has constant low temperatures with strong winds, snowfall and low humidity. The absolute minimum reaches -20° in some places, and the average annual temperature is only 27°. Heavy long-term rains are observed in the summer, the amount of precipitation can reach 100 mm in the short rainy period. In summer, the air temperature reaches +42°. The expressions used to estimate the heating of the temperature and resistance of the wires due to the ambient temperature and the load current are reviewed and their errors are investigated. It is proposed to obtain more accurate expressions of the current density in different intervals.

NƏQLİYYAT VASİTƏLƏRİNDƏ TORMOZLANMADA YARANAN MEXANİKİ ENERJİNİN TOPLANILMASI PROSESİNİN TƏDQİQİ

Balayeva Ə.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
balayeva.efile@mail.ru

Açar sözlər: tormoz diski, mexaniki enerji toplayıcısı, tros, elektrogenerator, sərbəst hərəkət muftası.

Aparılmış araşdırmalara əsasən yeni texnikanın və texnologiyaların inkişafı ilə əlaqədar olaraq insanların elektrik enerjisinə tələbatının daima artması müşahidə olunur. Son zamanlar avtomobillərin sayı intensiv şəkildə artır. Bu səbəbdən iri, meqapolis şəhərlərdə avtomobillərin istismarı zamanı daxili yanma mühərrikinin qalıq yanacaqları yandırılması ilə ətraf mühitə zərərli maddələr paylanır. Araşdırmalar zamanı əldə edilən göstəricilərə görə atmosferə atılan tullantıların 80 % -i nəqliyyatın payına düşür, bu da atmosferin

antropogen çirklənmə amillərinə səbəb olur. İnsan ölümü faizinin yüksəlməsinə səbəb olan atmosferin çirklənməsinin qarşısının alınması üçün elektrik enerjisi istehsalında karbohidrogenlərdən istifadənin azaldılması, yanacağa qənaət məqsədi ilə yeni texnologiyalara əsaslanan alternativ enerji mənbələri (AEM) kimi layihələrin işlənməsi problem olaraq dünya mütəxəssislərini maraqlandıran və narahat edən aktual mövzulardan biridir. Məqalədə qoyulmuş məsələnin aktuallığını nəzərə alaraq energetika ixtisasları üçün kadr hazırlığında da müasir texnologiyalara əsaslanan AEM kimi yeni layihələrin hazırlanması vacibdir.

Bu problemin aradan qaldırılması üçün tədqiqatçıların çox saylı elmi-texniki araşdırmaları, nəqliyyat vasitələrində texniki rekonstruksiya işləri, dizayn dəyişiklikləri və qeyri-ənənəvi elektrik enerjisi istehsal edən müxtəlif layihələrin işlənməsi məsələləri qarşıya qoyularaq həll olunmasına cəhd edilməsinə baxmayaraq, yanacağa qənaət məqsədi ilə ictimai nəqliyyat vasitələrinin istismarı zamanı tormozlanmada yaranan mexaniki enerjinin toplanılması, elektromexaniki çevrilməsi, toplanılaraq AEM kimi istifadə edilməsi texnologiyasının işlənməsi və təkmilləşdirilməsi aktual məsələdir[3], [6].

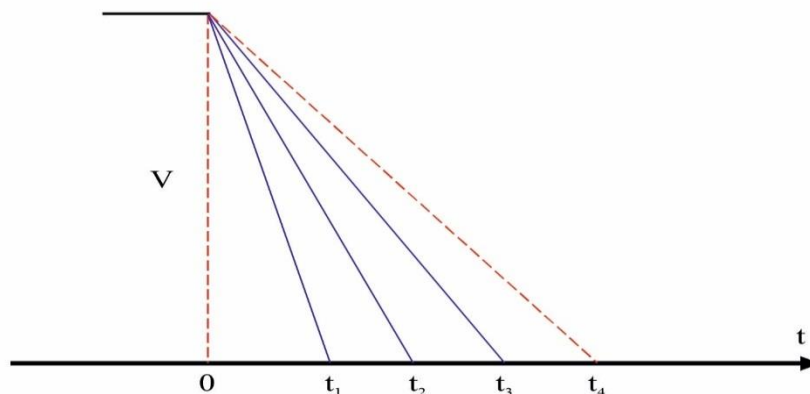
Nəzərə alsaq ki, şəhər sərnişin daşınma avtobus nəqliyyatı təyin edilmiş marşrut üzrə t zaman kəsiyində verilmiş məsafəni qət etməlidir. Lakin, tez- tez dayanmalara məruz qalması ilə əlaqədar olaraq baş verən tormozlanmalar səbəbindən o, verilmiş məsafəni $t+\Delta t$ müddətində qət edir. Δt müddətində isə sərf olunan yanacağın itkiyə sərf olunmasıdır və bu itkilərin hər hansı bir enerji formasında geri qaytarılması yanacağa qənaət edilməsidir. Problem olaraq məsələnin həlli yolları kimi şəhər sərnişin daşınma nəqliyyatı olan avtobusların dayanmalar zamanı tormozlanma nəticəsində yaranan mexaniki enerjinin toplanılaraq, elektrik enerjisinə çevrilməsi və AEM kimi istifadəyə verilməsi elektromexaniki çevirmə qurğusunun adı gedən nəqliyyat vasitələrində tətbiqidir.

layihənin ilkin formalaşması tətbiq olunan əməliyyatların təxmini olaraq hansı ardıcılıqla yerinə yetirildiyi müəyyən edilir. İlkin formada əməliyyatların ardıcılığı təxminən aşağıdakı kimi nəzərdə tutulur:

-qısa müddətli tam tormozlanma şəraitində mexaniki enerjinin həcmi aşağıdakı kimi təyin olunur [1], [4]:

$$P_{mex.}=f(t)$$

Mexaniki enerjinin maksimum qiyməti P_{maks} , $t=0$ zamanına uyğundur (şəkil 1). Həqiqətdə həm $P_{mex.}$ və həm də t parametrləri nəqliyyat vasitəsinin çəkisindən və tormozlanma rejimindən asılı olur.

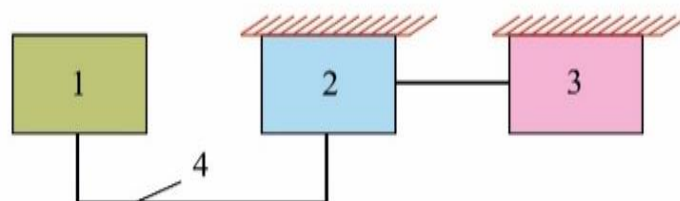


Şəkil 1. Tormozlanmada nəqliyyat vasitəsinin sürətinin zamandan asılılığı.

V-nəqliyyat vasitəsinin sürəti, t-zaman

Təklif edilən qurğunun sistemində iki sahə - məkan öz funksiyalarını yerinə yetirir:

- birinci sahə arxa təkərlərin tormoz elementidir ki, buraya mexaniki enerjini toplayıcıya nəql edən tros, ikinci sahəyə isə mexaniki enerjini elektromexaniki çevirən sistem daxildir[5]. Elektromexaniki çevirmə sisteminin struktur sxemi şəkil 2 - də göstərilmişdir.

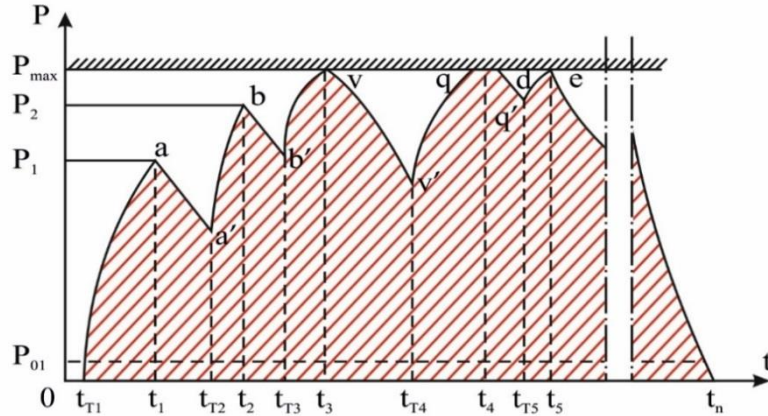


Şəkil 2. Elektromexaniki çevirmə sisteminin struktur sxemi

1-nəqliyyat vasitələrinin təkər qurğusu; 2-mexaniki enerji toplayıcısı; 3-elektrogenerator; 4-tros

Layihə zamanı sistemdə mexaniki enerjinin toplanılması prosesinə baxaq:
-ilkin tədqiqatlara görə, mexaniki enerjinin toplayıcısının konstruksiyası yay prinsipindən istifadə olunmaqla layihələndirilmişdir[2],[7]. Tormozlanma enerjisi müəyyən vaxt kəsiyində daxil olduğundan onlar bir-birinə maneə yaratmır və onların hər biri sərbəst olaraq mexaniki enerji toplusuna daxil olurlar.

Zamandan asılı olaraq, mexaniki enerji toplayıcısında yükün yığılma qrafiki şəkil 3-də verilir. Proses aşağıdakı qaydada yerinə yetirilir:



Şəkil 3. Mexaniki enerjinin toplanmasının zamandan asılılıq qrafiki
 t_1, t_2, t_3, t_4 - tormozlanmanın dayandığı zamanlar;
 $t_{T1}, \dots, t_{T5}$ -tormozlanmanın başlanğıc zamanları.

Birinci tormozlanmada (t_{T1}) yayları sıxan qüvvə tros vasitəsilə ötürülür[5]. Trosun birbaşa yaylara təsiri ilə 1-ci sıxıcı qol hərəkətə gələrək bir qədər yayların sıxılma istiqamətində hərəkət edir (t_{T1} - t_1 -zaman məsafəsində), t_1 anında tormozlanma prosesi dayanır (a-nöqtəsi). Artıq bu andan, yəni t_1 zamanından generator istiqamətində qüvvə ötürülür ki, yayların sıxılma qüvvəsi yavaş - yavaş azalır. Növbəti tormozlanma anı t_{T2} - dir ki, burada da yaylar yenidən sıxılırlar; yeni mexaniki enerji sistemə daxil olur. Daxil olma müddəti t_{T2} -dən t_2 -yə qədərdir. Yükün toplanma həcmi, əlbəttə, çoxlu faktorlardan asılıdır: tormozlanmanın sərtliliyi, onun təsir müddəti; nəqliyyat vasitəsində yükün həcmi və s.

Beləliklə, tormozlanma zamanı yayların sıxılması, yəni mexaniki enerjinin toplanması prosesi gedir ($t_{T1} - a$), ($t_{T2} - b$) və s. Tormozlanma dayandıqdan sonra isə mexaniki enerjinin sərfiyyatı ($a - a'$, $b - b'$ və s.) dövrü təsir göstərir. Proseslərdə mexaniki enerji ilə dolma anları da təsir edir. Bura v, q, d, e nöqtələrinə aid olan proseslərdir ki, burada artıq trosun hərəkəti tam dayanmışdır, çünki mexaniki enerjini toplayan yaylar artıq tam sıxılmışlar və tormozlayıcı diskin bucaq altında dönməsi mümkün deyildir. Bu proses $0 - \pi/2$ bucaq zonasının istənilən nöqtəsində baş verə bilər. Bu proseslə qrafikin (şəkil 3.) v, q, d, e nöqtələri uyğun gəlir. Bu nöqtələr üçün donma bucağı $0 - \pi/2$ zonasının istənilən bucağında ola bilər.

Yayın açılmasındakı mexaniki enerjinin işlənmə müddəti layihə olunan qurğuda əsas parametrlərdən biridir və bu parametri artırmaq üçün yayın uzunluğunu artırmaq lazımdır. Sistemdə enerjinin elektromexaniki çevrilməsi üçün generatorun fasiləsiz işinin təmin edilməsi enerjinin ötürülmə müddəti ilə əlaqədardır. Yaya sərf olunan gücü saxlamaqla onun uzunluğunu artırmaq üçün N saylı yayların ardıcıl və dairəvi yerləşdirilməsi lazım gəlir.

Yayın tam sıxılaraq açıldıqdan sonrakı uzunluq artımı:

$$l = l_a - l_y$$

burada l_a - yayın tam açılmış uzunluğu; l_y - yayın yük altında tam yığılması.

Proses zamanı sıxılmada toplanmış mexaniki yük:

$$\sum P_{mex.s} = NP_{mex.y}$$

olur.

burada $P_{mex.y}$ - ardıcıl qoşulmuş bir yayın mexaniki yükü; N - ardıcıl qoşulmuş yayların sayıdır.

$\sum P_{mex.s}$ yükünün təsirindən sıxılmış yayların təsir dairəsindən yük götürüldükdən sonra, yayların açılmağa doğru təsiri artıq enerjinin çevrilməsi sisteminə ötürülür. Yəni,

$$\sum P_{mex.s} \approx \sum P_{mex.a}$$

burada:

- $P_{mex.a}$ - sıxıcı yük götürüldükdə yayların açılmasında əldə edilən yüküdür.

Nəticə. Məqalədə elektromexaniki çevirmə qurğusunun yay sistemindən ibarət olan mexaniki enerji toplayıcısında mexaniki enerjinin toplanılması prosesinin təhlili və tədqiqi verilmişdir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində təklif olunan konstruksiyada iqtisadi cəhətdən səmərəli olan tormoz sistemindən alınan, toplanılan mexaniki enerjinin 70% -ə qədəri elektrik enerjisinə çevirilməsinə nail olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения / Уч., Б.М. Базров. - М.: Инфра-М, 2019, 492с.
2. Балаева, А.Г. Разработка пружинного накопителя бортового рекуператора энергии торможения транспортных средств // ISSAEE - Международный научный журнал: Альтернативная энергия и экология, Россия, г.Саров: -2022, - №1, - с.103-114.
3. Балакина, Е.В., Репин А.А. Колесо и устойчивость движения автомобиля в режиме торможения: монография / Волггород: - Волг. - ГТУ, - 2004, - 30 с.
4. Маслов, С.И., Тыричев П.А. Электромеханические системы: Введение в теорию и практику электромеханических систем / Под редакцией С.И. Маслова, М.: Изд-во МЭИ, 2000, 315 с.
5. Мусаев, З.Н., Балаева, А.Г. Альтернативная энергия при торможении городских транспортных средств // Актуальные проблемы науки и техники. X международная научно-практическая конференция молодых ученых, Том 1, - Уфа: - 2017. - с. 293-294.
6. Способ Петросова для рекуперации энергии у автомобилей: РУ 2119434 Патент Российской Федерации. № 93016573/06 / Петросов Б.Б.; заявл. 24.03.93, опубл. 27.09.98. в. с.
7. Balayeva, A. H. Use of mechanical braking energy in vehicles as electricity and hydrogen energy // International Journal of Hydrogen Energy. -Miami, Florida, Amerika. – Vol. 48, -Issue 80, - 2023, - Pag. 31023-31039.

РЕЗЮМЕ

ПРОЦЕСС СБОРА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Балаева А. Г.

Ключевые слова: *накопитель механической энергии, трос, электрогенератор, тормозной диск, муфта свободного хода.*

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности городского пассажирского транспорта, применение новой конструкции, предложенной с целью экономии топлива, актуальность проблемы, а также исследование процесса сбора механической энергии, образующейся при торможении в транспортном средстве. Рассмотрены накопители механической энергии в зависимости от времени.

SUMMARY

PROCESS OF COLLECTION OF MECHANICAL ENERGY GENERATED IN VEHICLE BRAKING

Balayeva A. H.

Key words: *mechanical energy collector, cable, electrogenerator, brake disc, free movement clutch.*

In the article, the issues of increasing the efficiency of urban passenger transportation vehicles, applying a new construction proposed for the purpose of fuel saving, the relevance of the given issue, and the study of the process of gathering the mechanical energy generated during braking in a mechanical energy collector as a function of time were considered.

TEXNİKİ SİSTEMLƏRİN INFORMASIYA-ÖLÇMƏSİNİN DƏQİQLİYİNİN ARTIRILMASI ÜÇÜN TEZLİK ÇIXIŞLI HƏSSAS ELEMENTİN XƏTASININ TƏYİNİ

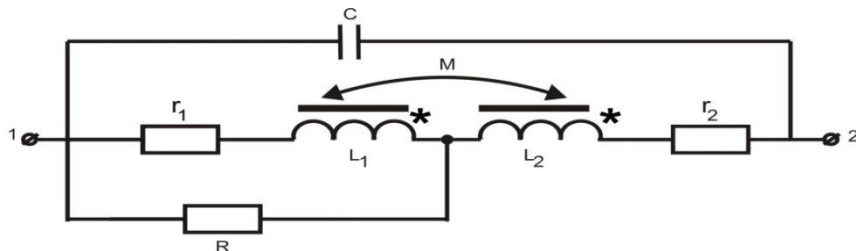
Əhmədova T.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
tamella.ahmedova@mail.ru

Açar sözlər: *robototexniki kompleks, ölçmə xətası, avtogenerator, təqs konturu, rezonans*

Robototexniki komplekslərin texniki sistemlərinin əməliyyatlarının avtomatlaşdırılması prosesində informasiya ölçmənin və texniki nəzarətin dəqiqliyinin təmin edilməsi əsas tələblərdən biri hesab olunur. Texnoloji prosesin ölçməsinin dəqiqliyinin göstəricisi həssas elementin ölçmə xətasından asılıdır. Bununla əlaqədar olaraq şəkil 1-də göstərilən sönməyə işləyən həssas elementin LC avtogeneratorunun rəqs konturunun prinsipal elektrik sxemindən istifadə edirik.

Avtogeneratorun sxemini və maqnit sisteminin real həndəsi ölçülərini analiz etməklə avtogeneratorun rezonans tezliyini aşağıdakı ifadəsi alınmışdır.



Şəkil. Rəqs konturunun prinsipal elektrik sxemi

$$\omega = \sqrt[3]{\frac{(r_2 + R)(L_{1a} + M_{1a})(L_{2p} + M_{2p})}{C \left((L_{2p} + M_{2p})^2 + (L_{2a} + M_{2a})^2 \right) \left[(L_{1a} + M_{1a})^2 \right] \left[(L_{1a} + M_{1a})^2 + (L_{1p} + M_{1p})^2 \right]}} \quad (1)$$

$$\omega_0 \pm \Delta\omega = \sqrt[3]{\frac{(r_{20} + R_0 \pm \Delta r_2 \pm \Delta R)(L_{1ao} + M_{1ao} \pm \Delta L_{1a} \pm \Delta M_a)}{(C_0 \pm \Delta C)[(L_{2po} + M_{2po} \pm \Delta L_{2p} \pm \Delta M_{2p})^2 + (L_{2ao} + M_{2ao})]}} \sqrt{\frac{(L_{2po} + M_{rpo} \pm \Delta L_{2p} \pm M_{rp})}{\pm (\Delta L_{2p} \pm \Delta M_{2p})^2 [(L_{1ao} + M_{1ao} \pm L_{1a} \pm \Delta M_{1a})^2 + (L_{1po} + M_{1po} \pm \Delta L_{1p} \pm \Delta P)]}} \quad (2)$$
$$\omega_0 \left(\pm \frac{\Delta\omega}{\omega_0} \right) = \sqrt[3]{\frac{(r_{20} + R_0) \left(1 \pm \frac{\Delta r_2 + \Delta R}{r_{20} + R_0} \right) (L_{1a0} + M_{1a0}) \left(1 \pm \frac{L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{10} + M_{1a0}} \right)}{C \left(1 \pm \frac{\Delta C}{C_0} \right) \left[(L_{2po} + M_{2oo})^2 \left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{2p} + \Delta M_{2p}}{L_{2po} + M_{2p0}} \pm \left(\frac{\Delta L_{2p} + \Delta M_{2p}}{L_{2po} + M_{2p0}} \right) \right) \right]}} \times \sqrt[3]{\frac{(r_{2p0} + M_{2ao})^2 / \left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2ao} + M_{2a}} + \left(\frac{r_{20} + M_{2ap}}{L_{2ao} + M_{2oo}} \right)^2 + \left(\frac{\Delta L_{2po} + \Delta M_{2po}}{L_{1po} + M_{2po}} \right) \right)}{+ (L_{2ao} + M_{1ao}) \left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_2 + M_{2r}}{L_{2ap} + M_{2po}} \right) \pm \left(\frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1ao} + M_{1ao}} \right)^2 + (L_{Rpo} + M_{Rpo}) \left(1 \pm \frac{\Delta L_{2a} + M_{2ao}}{L_{rao} + M_{2ao}} \right)}} \quad (3)$$

Burada aşağıdakıları qəbul etmiş olsaq,

$$\begin{aligned}
\left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{2p} + \Delta M_{2p}}{L_{2p0} + M_{2p0}}\right) &>> \left(\frac{\Delta L_{2p} + \Delta M_{2p}}{L_{2p0} + M_{2p0}}\right)^2 \\
\left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}}\right) &>> \left(\frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}}\right)^2 \\
\left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right) &>> \left(\frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1p0} + M_{1a0}}\right)^2 \\
\left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{1p} + \Delta M_{1p}}{L_{1p0} + M_{1p0}}\right) &>> \left(\frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1p}}{L_{1p0} + M_{1p0}}\right)^2
\end{aligned} \tag{4}$$

və (4) bərabərsizliklərini (3) tənliyində nəzərə alsaq,

$$\omega_0 \left(1 \pm \frac{\Delta \omega}{\omega_0}\right) = \sqrt[3]{\frac{(r_{20} + R_0)(L_{1a0} + M_{1a0})(L_{2p0} + M_{2p0}) \left(1 \pm \frac{\Delta r + \Delta R_0}{r_{2a} + R_0}\right)}{C_0 \left(1 \pm \frac{\Delta C}{C_0}\right) \left[(L_{2p0} + M_{2p0})^2\right] \left[1 \pm 2 \cdot \frac{\Delta L_{2p} + \Delta M_{2p}}{L_{2p0} + M_{2p0}}\right] + (L_{2a0} + M_{2a0})^2 \left(1 \pm 2 \cdot \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}}\right) + [L_{1a0} + M_{1a0}]^2 \pm 2 -}} \tag{5}$$

alınar.

Burada məxrəcə daxil olan hədlərdə $(L_p + \Delta M_{2p}) = L_{2a} + M_{2a}$ bərabərliyini qəbul etmiş olsaq, onda

$$\left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{2a} + M_{20}}{L_{1p0} + M_{1p0}}\right) = \left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{2p} + \Delta M_{20}}{L_{2a0} + M_{2a0}}\right) \tag{6}$$

və $(\Delta L_{1a} + \Delta M_{10}) = (\Delta L_{1p} + \Delta M_{1p})$

$$\left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{1a} + M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right) \approx \left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{1p} + \Delta M_{10}}{L_{1p0} + M_{1p0}}\right) \tag{7}$$

ifadələrini alaraq. (6) və (7) bərabərliklərini (5) –də nəzərə alsaq

$$\omega_0 \left(1 \pm \frac{\Delta \omega}{\omega_0}\right) = \sqrt[3]{\frac{(r_{2a} + R_0)(L_{1a0} + M_{1a0})(L_{2p0} + M_{2p0}) \times}{C_0 \left(1 \pm \frac{\Delta C}{C_0}\right) \left[(L_{2p0} + M_{2p0})^2 + (L_{2a0} + M_{2a0})^2\right]} \times \frac{\left(1 \pm \frac{\Delta r_{20} + \Delta R_0}{r_{20} + R_{10}}\right) \left(1 \pm \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right) \left(1 \pm \frac{\Delta L_{2p} + \Delta M_{2p}}{L_{2p0} + M_{2p0}}\right)}{\left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}}\right) \left[(L_{1a0} + M_{1a0})^2 + (L_{1p0} + M_{1p0})\right] \left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a0}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right)}} \tag{8}$$

alınar. (8) bərabərliyinin hər iki tərəfini ω_0 -a ixtisar etmiş olsaq

$$\left(1 \pm \frac{\Delta \omega}{\omega_0}\right) = \sqrt[3]{\frac{\left(1 \pm \frac{\Delta r_2 + R_0}{r_{2a} + R_0}\right) \left(1 \pm \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right) \left(1 \pm \frac{\Delta L_{2p} + \Delta M_{2p}}{L_{2p0} + M_{2p0}}\right)}{\left(1 \pm \frac{\Delta C}{C_0}\right) \left(1 \pm 2 \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{1a}}{L_{2a0} + M_{2a0}}\right) \left(1 \pm \frac{\Delta L_a + \Delta M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right)}} \tag{9}$$

Sonuncu ifadəni bir qədər sadələşdirsək

$$1 \pm \frac{\Delta \omega}{\omega_0} = \sqrt[3]{\left(1 \pm \frac{\Delta r_2 + \Delta R_0}{r_{20} + R_0}\right) \left(1 \mp \frac{\Delta C}{C_0}\right) \left(1 \mp \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}}\right) \left(1 \mp \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right)} \tag{10}$$

olar. (10) bərabərliyini üçüncü dərəcədən qüvvətə yüksəltmiş olsaq

$$\left(1 \pm \frac{\Delta\omega}{\omega_0}\right)^3 = \left(1 \pm \frac{\Delta r_2 + \Delta R_0}{r_{2a} + R_0}\right) \left(1 \mp \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{10}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right) \left(1 \mp \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}}\right) \left(1 \mp \frac{\Delta C}{C_0}\right) \quad (11)$$

ifadəsi alınar. Burada bərabərliyin sol tərəfindəki mütərizəni açmış olsaq $\left(\frac{\Delta\omega}{\omega_0}\right)^2$ və $\left(\frac{\Delta\omega}{\omega_0}\right)^3$ ifadələrini nəzərdən atsaq

$$1 \pm 3 \frac{\Delta\omega}{\omega_0} = \left(1 \pm \frac{\Delta r_2 + \Delta R_0}{r_{20} + M_0}\right) \left(1 \pm \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}}\right) \left(1 \mp \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2M_0} + M_{2a0}}\right) \left(1 \mp \frac{\Delta C}{C_0}\right) \quad (12)$$

alırıq.

Eyni qayda ilə bərabərliyin sağ tərəfindəki mütərizələri vurub açsaq və dərəcəsi ikiyə bərabər və ondan yuxarı olan hədləri nəzərdən atmış olsaq,

$$1 \pm 3 \frac{\Delta\omega}{\omega_0} = 1 \pm 7 \frac{\Delta C}{C_a} \frac{\Delta r_2 + \Delta R_0}{r_{20} + R_0} \mp \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}} \mp \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}} \quad (13)$$

alırıq, haradan ki,

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = \pm \frac{1}{7} \frac{\Delta r_2 + \Delta R_0}{r_{20} + R_{20}} \mp \frac{1}{3} \frac{\Delta L_{1a} + \Delta M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}} \mp \frac{1}{3} \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}} \mp \frac{1}{3} \frac{\Delta C}{C_0} \quad (14)$$

alınar.

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = \beta_{\omega 0} = \frac{1}{3} \left[\pm \frac{7}{3} \frac{\Delta r_2 + \Delta R_{p0}}{r_2 + R_0} \mp \frac{\Delta L_{1a} + \Delta L_{1a} + \Delta M_{10}}{L_{1a} + M_{1a0}} \mp \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2q0} + M_{2a0}} \mp \frac{\Delta C}{C_0} \right]$$

Sonuncu nəticəvi xəta

$$\beta_{2a0} = \mp \frac{1}{3} \left[\frac{\Delta L_{1a} + M_{1a}}{L_{1a0} + M_{1a0}} + \frac{\Delta L_{2a} + \Delta M_{2a}}{L_{2a0} + M_{2a0}} + \frac{\Delta C}{C_0} - \frac{\Delta r_2 + \Delta R_0}{r_{20} + R_0} \right] \quad (15)$$

olar.

Ədəbiyyat

1. Макаров И.М., Лохин В.М. Интеллектуальные системы автоматического управления. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001, 576 с.
2. Мамедов, Ф.И., Ахмедова, Т.А. Определение резонансной частоты автогенератора индуктивного датчика расстояний // - Баку: Проблемы энергетики, - 2000. №2, - с.103-106

РЕЗЮМЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ЧАСТОТНОГО ВЫХОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Ахмедова Т.А.

Ключевые слова: роботизированный комплекс, погрешность измерения, автогенератор, контур разлома, резонанс.

Определена погрешность измерения чувствительного элемента, работающего на затухание. Для этого используется основная электрическая схема колебательного контура LC-автогенератора. Выражение для определения резонансной частоты автогенератора получено путем анализа схемы автогенератора и реальных геометрических размеров магнитной системы.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE ERROR OF A FREQUENCY OUTPUT SENSITIVE ELEMENT FOR INCREASING THE ACCURACY OF INFORMATION-MEASUREMENT OF TECHNICAL SYSTEMS

Akhmedova T.A.

Key words: robotic complex, measurement error, self-oscillator, fault contour, resonance.

The measurement error of a sensitive element operating at attenuation has been determined. For this, the main electrical circuit of the oscillatory circuit of the LC oscillator is used. The expression for determining the resonant frequency of the self-oscillator was obtained by analyzing the circuit of the self-oscillator and the actual geometric dimensions of the magnetic system.

ELMI TƏDQIQAT İŞLƏRİNİN TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİ. BÜTÖV NÜVƏLİ ELEKTROMAQNİT VERİCİLƏRİ

Əhmədova T.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

tamella.ahmedova@mail.ru

Açar sözlər: robototexnika, bütöv nüvə, elektromaqnit verici, bucaq dönmə

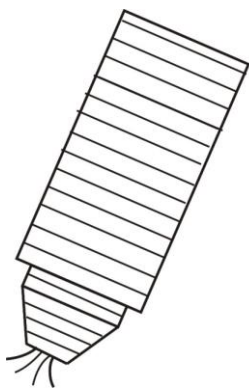
Bildiyimizə görə hər bir elmi yenilik daha çox qiymətli olması üçün öz tətbiq sahəsini tapmalıdır. Bununla həmin yeniliklər həm geniş istifadə olunacaq, həm də digər tədqiqatların əsası ola bilər.

Elmi-tədqiqatın yenilikləri təkcə istehsal sahələrində deyil, həm də müasir təhsil sistemini aktivləşdirmək məqsədilə universitetlərdə tədris prosesində və ya elmi-tədqiqat məsələlərində tətbiq edilə bilər. Buna nümunə olaraq yeni işlənmiş robototexnoloji komplekslərdə texnoloji proseslərin avtomatik idarə olunmasında lokal intellektual ölçmə və idarəetmə qurğularını tətbiq etmək mümkündür. Bu qurğuları mexatronika və robototexnika mühəndisliyi, elektrik və elektronika mühəndisliyi və energetika mühəndisliyi ixtisasları üzrə tələbə hazırlığında fənn laboratoriyalarına tətbiq etmək olar. Belə ki, avtomatlaşdırılmış texnoloji xətdə bir çox qeyri-standart manipulyatorlar, elektromaqnit verici və çeviricilər təklif olunur

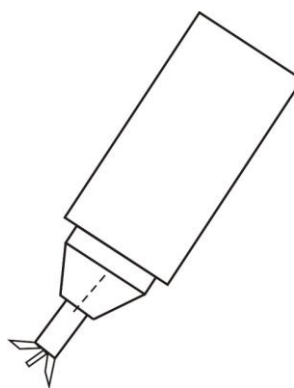
Yaradılmış robototexniki kompleksdə(RTK) bütöv nüvəli vericilər haqqında məlumat verək. Avtomatik idarəetmə sistemlərində istifadə olunan vericilər məsafə vericisi kimi qəbul olunur. Belə məsafə vericiləri maşınqayırma, yeyinti sənayesində, toxuculuqda, RTK-də, sənaye sahələrində obyektin vəziyyətini müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Mövcud elektromaqnit vericilərin nüvəsi sıxtələnməmiş elektrotexniki materialdan və ya ferritdən hazırlanır ki, bunlar da aşağı etibarlılığa malik olurlar. Onlar mexaniki zərbələrdən və ya titrəmələrdən tez sıradan çıxırlar. Bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün yeni yaradılmış vericinin nüvəsi adi konstruktiv poladdan hazırlanmışdır. Belə vericilərin xarakteristikası nüvənin materialının fiziki-kimyəvi xassələrindən asılı olur. Vericinin nüvəsi yüksək nisbi maqnit nüfuzluğuna malik materialdan seçildikdə, onun elektromaqnit parametrlərinin sabilliyinin saxlanması çətinləşir. Məlumdur ki, poladın nisbi maqnit nüfuzluğu onun tərkibində olan kömürün miqdarından asılı olaraq təyin edilir [1,2].

Konstruktiv poladlarda olan kömürün dəyişmə miqdarına görə aparılan analizdən məlum olur ki, onların tərkibində olan karbonun miqdarı az diapazonda dəyişir. Beləliklə, elektromaqnit vericilərin nüvəsini konstruktiv bütöv poladdan hazırladıqda onların qarşısında duran bütün tələbatlar ödənilir. Elektromaqnit vericilərin nüvəsini bütöv konstruktiv poladdan hazırladıqda onların forması elə seçilməlidir ki, lazımı həssaslıq, dəqiqlik və minimal güc itkisi təmin olunsun. Bu məqsədlə vərəqlərdən yığılmış elektrotexniki polad bütöv konstruktiv poladla əvəz olunduqda onların elektromaqnit parametrlərinin müqayisəli analizi aparılmışdır. Nüvəsi konstruktiv poladdan hazırlanan vericinin həndəsi ölçüsü nüvəsi elektrotexniki poladdan hazırlanan vericinin həndəsi ölçüsü ilə müqayisədə $a_k = 6.5a_e$ alınmışdır. Bu o deməkdir ki, konstruktiv poladdan olan vericinin həndəsi ölçüsü qalınlığa görə 6.5 dəfə artır, bunun hesabına dövrü cərəyanların yolunun uzunluğu artır, dövrü cərəyanlara göstərilən müqavimətin qiyməti artır və güc itkisi azalır.

Nüvəsi bütöv elektromaqnitdən hazırlanan yeni vericilər aşağıdakı şəkillərdə göstərilir.

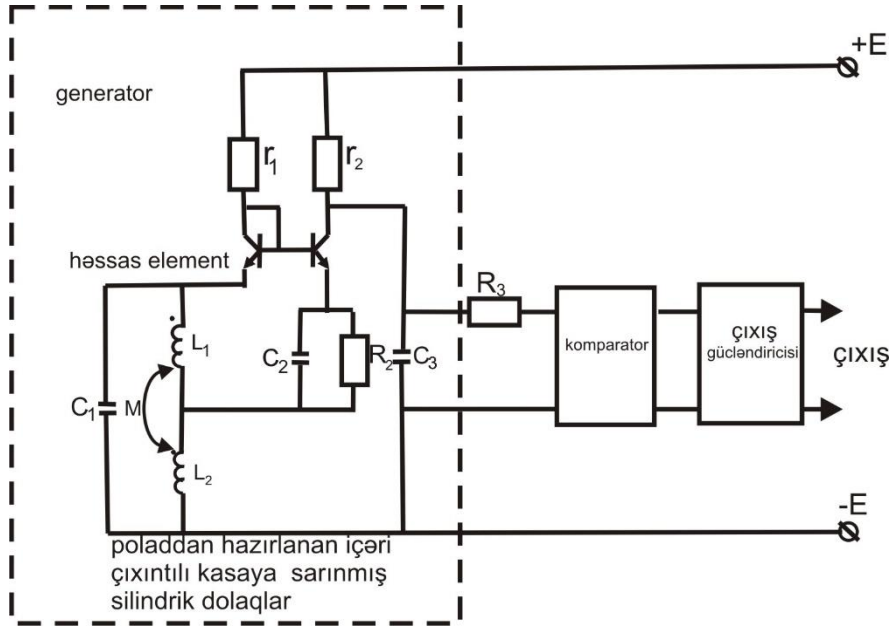


Şəkil 1. Silindrik formada olan elektromaqnit tipli verici



Şəkil 2. Düzbucaqlı formada elektromaqnit tipli verici

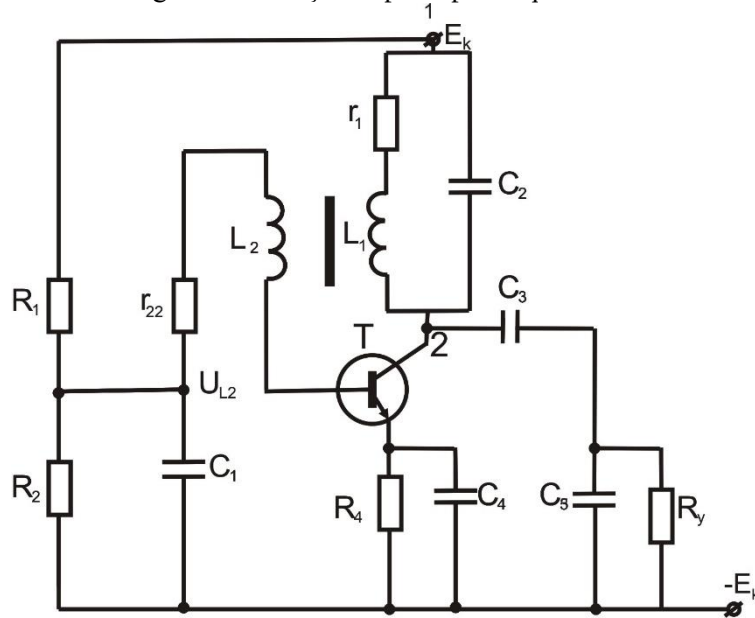
Bunların qidalandırma gərginliyi 12 (və ya 24) Volt-dur.



Şəkil 3. Elektromaqnit tipli vericinin prinsipial blok sxemi

Şəkil 3-də göstərilən L_1 və L_2 induktivlikləri içəri çıxıntısı olan slindirik formalı III şəkilli konstruktiv polad nüvədən ibarətdir.

İstehsal sahəsində texnoloji prosesin gedişinə sistemli nəzarət üçün və eyni zamanda bir çox parametrlərin ölçülməsində induktiv məsafə vericilərindən geniş istifadə olunur. Onların köməyi ilə ayrı-ayrı texnoloji əməliyyatların və avadanlıqların hazırlanmasında yaranan qüsurlar asanlıqla aşkar edilir. Yaradılmış vericinin induktivliyi məmulatın nəzərdə tutulan yerdə olmasından asılı olaraq dəyişən olmasına əsaslanır. Verici LC elementli avtogeneratorun işləmə prinsipində qurulur.



Şəkil 4. İnduktiv əks rabitə LC-avtogeneratorun sxemi

Şəkil 4-də vericinin rezonans tezliyinin alınması prosesində avtogeneratorun sxeminin parametrləri ilə rəqs konturunun parametrləri arasında analitik asılılığın olması texniki ədəbiyyatlarda lazımi səviyyədə işıqlandırılmamışdır.

Sönməyə işləyən məsafə vericisinin rəqs konturunun və avtogenerator sxeminin parametrləri arasındakı analitik asılılığı aşağıdakı kimi alınmışdır.

$$\omega = \sqrt[3]{\frac{3(r_2 + R)(L_{1a} + M_a)(L_{2p} + M_p)}{C[(L_{2p} + M_p)^2 + (L_{2a} + M_a)^2][(L_{1a} + M_a)^2 + (L_{1p} + M_p)^2]}} \quad (1)$$

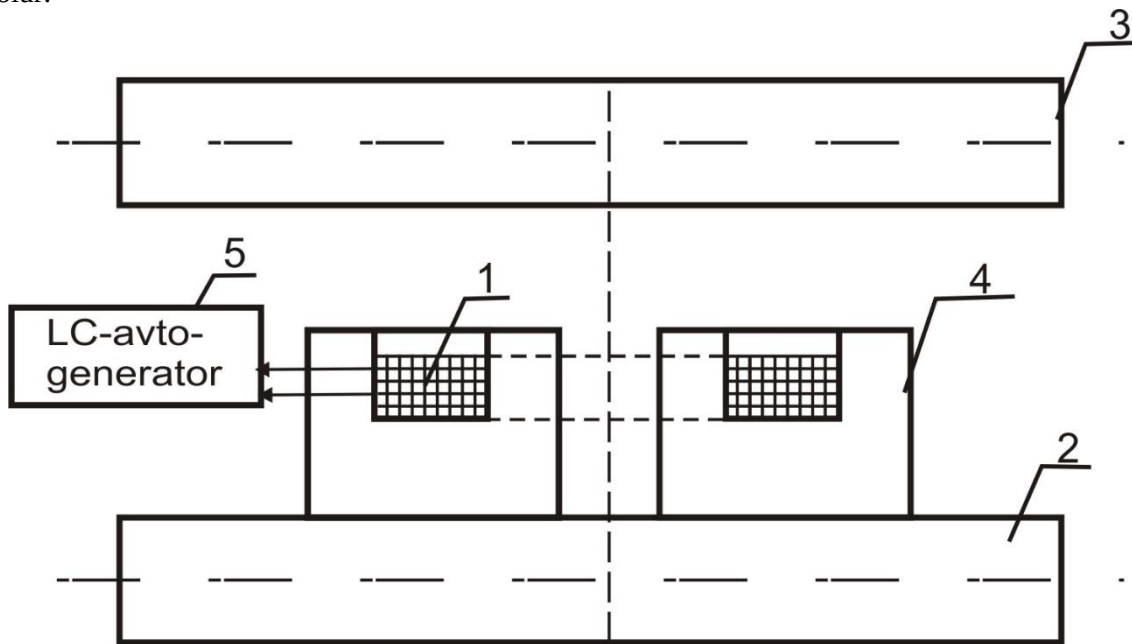
Burada C-rəqs konturunun tutumu; r_2 , R-avtogeneratorun parametrləridir.

Tədqiq olunan LC avtogeneratorun rəqs konturunun induktivliyi bütöv nüvə üzərində yerləşdirilir. Nüvəsi isə polad 45 markalı konstruktiv poladdan hazırlanır. Nüvənin quruluşu slindirik formadadır. Slindrin içərisində slindrik formalı çıxıntı olduğundan ona III şəkilli nüvə kimi baxılır. Vericinin L_1 və L_2 sarğacı transformator tipində hazırlanır. L_1 induktivliyi və C_2 kondensatoru öz aralarında paralel sxem üzrə birləşərək rəqs konturunu yaradır. Verici aşağıdakı prinsipdə işləyir. İlkin vəziyyətdə vericinin rəqs konturunun və sxeminin parametrləri elə seçilir ki, onun dövrəsində və eyni zamanda R_y müqavimətinin sıxaclarında sönməyən sinusoidal gərginlik alınsın. Metal məmulat vericinin silindrik nüvəsinin qarşısındakı maqnit sahəsinə düşdükdə L_1 induktivliyi böyük qiymət alır və rəqs konturunun 1-2 sıxacları arasındakı gərginlik sürətlə azalmış olur [3].

Bunun nəticəsində vericinin dövrəsində generasiya pozulur və R_y müqavimətində gərginlik sıfır qiymət alır. Məmulat vericinin L_1 induktivliyinin maqnit sahəsindən çıxdıqda onun dövrəsində generasiya yenidən bərpa olunur. Hər sonrakı mərhələdə generasiyanın sönmə və bərpa olunma halları təkrarlanır.

Elektromaqnit tip vericilərin tətbiqi o zaman çətinləşir ki, onun işləməsi zamanı ona destabil təsirlər halı mövcud olsun. Belə təsirlərdən biri ətraf mühitin temperaturunun obyektə təsiri böyük diapazonda dəyişir. Avtomatik nəzarət sistemindən istifadə olunduqda obyektin temperaturu nəzərə alındıqda istifadə olunan verici müəyyən məsafədə yerləşdirilməlidir, təqribən $15 \cdot 10^{-2}$ m. Bu halda məmulatın temperaturu $(30 / 70)^\circ \text{C}$ olur.

Yaradılmış verici nüvəsiz induktiv sarğacdən ibarət olub LC avtogeneratorun LC – rəqs konturuna daxil olur.



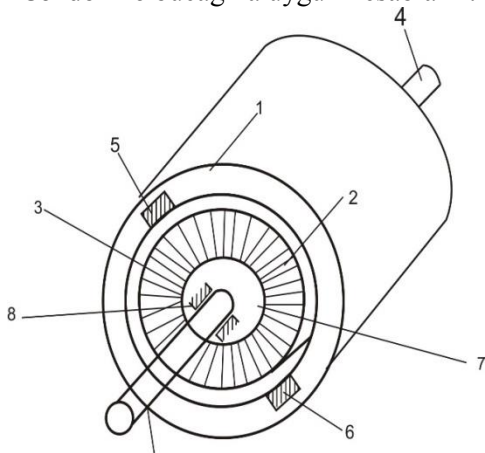
Şəkil 5. Elektromaqnit tipli vericinin maqnit sistemi

Verici 1-təsirlənmə dolağından, 2- ferromaqnit vərəqdən, 3-məmulatdan, 4-qeyri-metallik gövdədən, 5-avtogeneratordan ibarətdir. Verici obyektə yerləşdirilərkən o, yuxarı və aşağı tərəfdən ferromaqnit materialla örtülür.

Verici yuxarı hissədən 3 obyektə, aşağıdan müstəvi metallik qatla (qalınlığı 10 mm olan) örtülür. Tələbata uyğun olaraq obyektin qalınlığı $(8 \div 12)10^{-2}$ m aralığında dəyişir. Yaradılmış verici tezlik çıxışlı olduğuna görə onun metallik hissəsi dəyişən maqnit sahəsində olur. Verici generasiyanın pozulması prinsipində işləyir. Məmulat 1 sarğacının üstündə olduqda, LC- avtogeneratorunun çıxışında alınan siqnalın amplitudu sıfıra çevrilir.

Cihazqayırma və maşınqayırma sənaye sahələrində RTK-nın informasiya ölçmə və idarəetmə sistemlərində bucaq yerdəyişmə vericilərindən istifadə olunur [4]. Belə vericilərin işləmə prinsipi dövrədə aktiv müqavimətin, induktivliyin, tutumun dəyişməsinə əsaslanırsa bilər. RTK-da istifadə olunan sənaye robotunun qolunun bucaq dönməsi müxtəlif olur [5]. Cihazqayırmada istifadə olunan bucaq dönmə vericiləri

90° , 120° , 180° bucaq altında öz qollarını döndərmə xüsusiyyətlərinə malik olurlar. Yaradılmış bucaq vericisi 180° dönmə bucağına uyğun hesablanır. Belə dönmə bucaq vericisi şəkil 6-da göstərilmişdir.

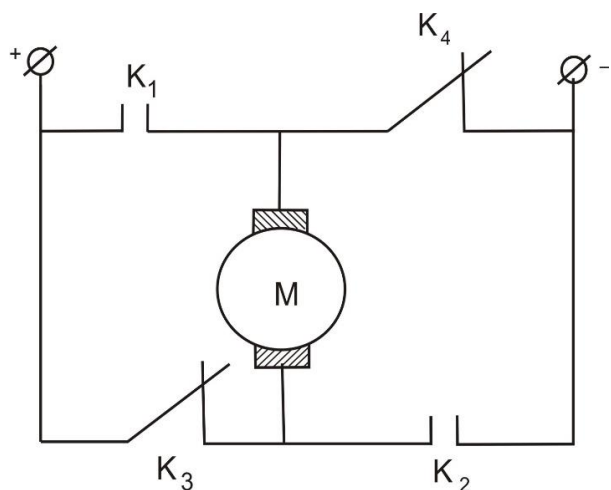


Şəkil 6. Bucaq çevricisinin 3-ölçülü konstruksion görünüşü

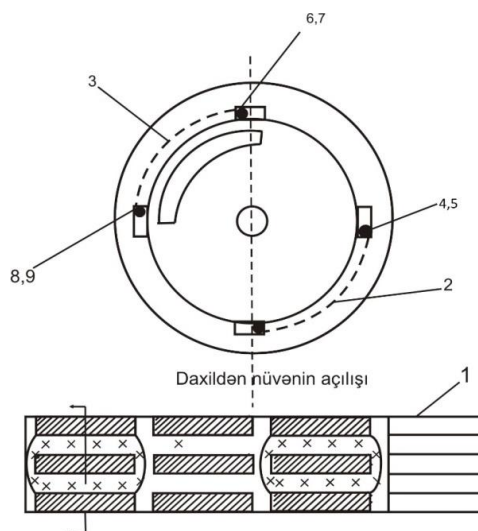
Verici aşağıdakı prinsipdə işləyir. Üzərinə dolaq sarınmış nüvə 5-yuvasının qabağından keçdikdə onun yaratdığı maqnit seli seksiya dolaqlarını kəsir və onda induksiya e.h.q. yaradır. Induksiya e.h.q. növbə ilə bir seksiyadan ikinci seksiyaya fırlanan 3 silindrinin hesabına keçir və bunun nəticəsində seksiyaların sonunda duran müqavimətdən axan cərəyan mütənəsib olaraq artır ki, bu da manipulyatorun qolunun dönmə bucağına mütənəsib alınır.

Burada manipulyatorun bucaq dönmə əməliyyatını yerinə yetirməsi üçün icra edici element kimi sabit cərəyan mühərrikindən istifadə olunur. Belə icra mühərrikinin dövrəyə qoşulması sxemi şəkil 7-də göstərilmişdir.

Kontaktsiz sabit cərəyan mühərriki üç əsas hissədən ibarətdir: 1) statorunda m – fazalı dolaq və təsirlənən rotor; 2) rotorun vəziyyət vericisi; 3) kontaktsiz kommutator. Burada stator dolaqlarından axan cərəyanlar vəziyyət vericisinin siqnallarından kommutasiya olunur.



Şəkil 7. Mühərrikin dövrəyə kontaktlar vasitəsilə qoşulması sxemi



Şəkil 8. Bucaq dönmə vericisinin maqnit dövrəsi

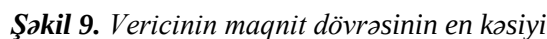
Rotorun vəziyyətini göstərən verici kimi bucaq vericisindən istifadə edilir. Bunun vasitəsilə idarəedici siqnal emal olunur və bu zaman mühərrikin dolaqları kommutasiyanın ardıcılığını müəyyən edir.

SR müəyyən edilmiş proqram üzrə, 90° , 180° sola və 90° sağa dönmə bilər. Buna görə də bu məqsəd üçün istifadə olunan bucaq vericisi iki və ya üç çıxışa malik olmalıdır (şəkil 8).

Baxılan ədəbiyyat icmallarından məlumdur ki, birbaşa istehsalatda tətbiq olunan 90° sağa və 90° sola hərəkət edə bilən olmalıdır. Buna görə də göstərilən diapazonda dönmə bucağını ölçmək üçün sadə konstruksiyada bütöv nüvəli bucaq dönmə vericisi yaradılmışdır.

Verici tərpənməz 1-stoldan və 2,3-rotorlarından, 4,5-təsirlənmə dolqlarından, 6,7 və 8,9- ölçü dolaqlarından ibarətdir. Vericinin ölçü və təsirlənmə dolaqları birlikdə sarınaraq iki paralel yuvada yerləşdirilir. Dolaqların yerləşdirilməsi bir-birinə əks götürülür, bunlardan birinin üstü tam açıldıqda ikinci dolaqlar sisteminin ötürülməsi başlanır. Beləliklə, vericinin hərəkət edən hissəsi 90° sağa və 90° sola dönmə bilər.

Vericinin elektromaqnit parametrlərinin təyin olunması üçün bütöv nüvənin maqnit dövrəsinin hesabı aparılmış və aşağıdakı nəticələr alınmışdır.


$$\begin{aligned} & \left(\dot{H}_{1X} + \dot{H}_{2X} \right) a + \left(\dot{H}'_{\delta m} + \dot{H}_{\delta m} \right) \delta + \\ & + \left(\dot{H}_{hm} + \dot{H}'_{hm} \right) h = IW \end{aligned} \quad (2)$$
$$\begin{aligned} & \left(\dot{H}_{1m} + \dot{H}_{2m} \right) a + \left(\dot{H}'_{\delta m} + \dot{H}_{\delta m} \right) \delta + \\ & + \left(\dot{H}_{hm} + \dot{H}'_{hm} \right) h = \frac{\dot{I}W}{2} \end{aligned} \quad (3)$$
$$\dot{H}_{1m}(1-e^{-\Delta p})=\dot{H}_{2m}(1-e^{-ap}) \quad (4)$$
$$\frac{\partial^2 \dot{H}'_\delta}{\partial x^2} = 0$$
$$\dot{H}'_{\infty} = kx + D \quad (5)$$
$$\dot{H}'_{\delta} = \dot{H}'_{\delta m} \left(1 - \frac{x}{a} \right) \quad (6)$$

72

$$\mu_0 \dot{H}'_{\delta m} \int_0^a \left(1 - \frac{x}{a}\right) dx = \frac{\mu \mu_0}{p} \dot{H}_{1m} (1 - e^{-pa}).$$

İnteqrallın açılışından sonra

$$\dot{H}'_{\delta m} = \frac{2\mu \dot{H}_{1m}}{ap} (1 - e^{-pa}) \quad (7)$$

alırıq.

İndi isə III şəkilli nüvənin orta hissəsində maqnit sahəsinin təyin olunmasına baxaq. Bu hissədə sahə tənliyi

$$\frac{d^2 \dot{H}'_h}{dx^2} = p^2 \dot{H}'_h \quad (8)$$

kimi ifadə olunur. Bu tənliyin həlli

$$\dot{H}'_h = N_1 e^{px} + N_2 e^{-px} \quad (9)$$

olur. Burada $x = \pm \frac{a}{2}$ olduqda

$$N_1 e^{p\frac{a}{2}} + N_2 e^{-p\frac{a}{2}} = N_1 e^{-p\frac{a}{2}} + N_2 e^{p\frac{a}{2}} \quad (10)$$

bərabərliyi ödənilir. Buradan aydın olur ki, $N_1 = N_2$. Bunu (9) –da nəzərə alsaq,

$$\dot{H}'_h = 2Nchpx$$

olar. Burada $x = \pm \frac{a}{2}$ olarsa,

$$\dot{H}'_{hm} = 2Nchp \frac{a}{2} \quad (11)$$

və ya

$$2N = \dot{H}_{hm} \frac{1}{chp \frac{a}{2}}$$

olar. Bu ifadəni (10)-da nəzərə alsaq,

$$\dot{H}_h = \dot{H}'_{hm} \frac{chpx}{chp \frac{a}{2}} \quad (12)$$

alırıq. Bu en kəsikdən keçən maqnit seli

$$\Phi_h = 2\mu\mu_0 \int_0^{\frac{a}{2}} \dot{H}'_{hm} \frac{chpx}{chp \frac{a}{2}} dx$$

kimi ifadə olunur. Burada hissə-hissə inteqrallama əməliyyatını aparmış olsaq,

$$\Phi_h = \frac{2\mu\mu_0 \dot{H}'_{hm}}{pchp \frac{a}{2}} \left[\frac{a}{2} shp \frac{a}{2} - \frac{1}{p} \left(chp \frac{a}{2} - 1 \right) \right] \quad (13)$$

alırıq. Maqnit selinin arasıkəsilməzlik prinsipini elementar en kəsiyə tətbiq etsək,

$$\dot{H}'_{\delta m} = \mu \dot{H}'_{hm}, \quad (14)$$

$$\dot{H}_{\delta m} = \mu \dot{H}'_{hm} \quad (15)$$

alırıq. Bunları (3) ifadəsində nəzərə alsaq,

$$\dot{H}_{1m} a_1 + (h + \mu\delta) (\dot{H}_{hm} + \dot{H}'_{hm}) = \frac{IW}{2} \quad (16)$$

alınar. Burada $a_1 = a \left(1 + \frac{1 - e^{-p\Delta}}{1 - e^{-pa}} \right)$; a – nüvənin içliyinin enidir; Δ – vericinin hərəkət edən hissəsinin qalınlığıdır. $\dot{H}_{1m}$ ilə $\dot{H}_{hm}$ arasında olan riyazi asılılığı almaq üçün koordinat başlanğıcından keçən və izi o_2y düz xəttindən ibarət olan en kəsikdən keçən maqnit seli, izi $o_3(-x)$ xəttindən ibarət olan en kəsikdən keçən maqnit selinə bərabər qəbul edilir. Yəni

$$\dot{H}_{1m} = \dot{H}_{hm} \frac{1 - e^{-p\Delta}}{1 - e^{-pa}} = \dot{H}_{hm} a_2. \quad (17)$$

Bu ifadəni (16)-da nəzərə alsaq,

$$\left[a_1 a_2 + (h + \mu\delta) \right] \dot{H}_{hm} + \dot{H}'_{hm} (h + \mu\delta) = \frac{IW}{2} \quad (18)$$

olar. Digər tərəfdən

$$\frac{\dot{H}_{hm}}{p} (1 - e^{-ap}) = \frac{\dot{H}'_{hm}}{chp} \frac{a}{2} \left[\frac{a}{2} shp \frac{a}{2} - \frac{1}{p} \left(chp \frac{a}{2} - 1 \right) \right]$$

yaza bilərik. Buradan

$$\dot{H}_{hm} = \dot{H}'_{hm} \frac{p}{(1 - e^{-ap})} \left[\frac{a}{2} thp \frac{a}{2} - \frac{1}{p} \frac{1}{pchp \frac{a}{2}} \right] \quad (19)$$

olur. Burada $\left(\frac{1}{p} chp \frac{a}{2} - \frac{1}{p} \right) < \frac{a}{2} thp \frac{a}{2}$ bərabərsizliyi ödənilirdiyi üçün

$\dot{H}_{hm} = \dot{H}'_{hm} \frac{pa}{2(1 - e^{-ap})} thp \frac{a}{2}$ alırıq. Sonuncu ifadəni (18)-də nəzərə alsaq,

$$\left[a_1 a_2 + (h + \mu\delta) \frac{pa}{2(1 - e^{-ap})} thp \frac{a}{2} + h + \mu\delta \right] \dot{H}_{hm} = \frac{IW}{2} \quad (20)$$

olar. Bir qədər çevirmə aparsaq

$$\dot{H}_{hm} = \frac{IW}{2 \left[a_1 a_2 + (h + \mu\delta) \frac{pa}{2(1 - e^{-ap})} thp \frac{a}{2} + h + \mu\delta \right]} \quad (21)$$

olar. Nüvənin orta hissəsindən qapanan maqnit seli (4), ifadəsindən istifadə etməklə təyin olunur.

$$\Phi_h = \frac{2\mu\mu_0}{2p} thp \frac{a}{2} \frac{IW}{a_1 a_2 + (h + \mu\delta) \left(1 + \frac{pa}{r(1 - e^{-ap})} thp \frac{a}{2} \right) \delta} \quad (22)$$

Vericinin çıxış dolağını kəsən maqnit seli (4), həmin dolaqda yaranan induksiya elektrik hərəkət qüvvəsi $thp \frac{a}{2} \approx 1$ şərti daxilində

$$E = -j\omega\Phi_{hm} = -j \frac{\omega\mu\mu_0 a}{2p} - \frac{IW}{a_1 a_2 + (h + \mu\delta) \left(1 + \frac{pa}{2(1 - e^{-ap})} \right)} \quad (23)$$

kimi ifadə olunur. Vericinin təsirlənmə cərəyanını qidalandırıcı gərginliklə və tam kompleks müqavimətlə ifadə etsək

$$I = - \frac{\dot{U}}{r + j\omega \frac{\mu\mu_0}{2p} \frac{W^2}{a_1 a_2 + (h + \mu\delta) \left(1 + \frac{pa}{2(1 - e^{-pa})} \right)}} \quad (24)$$

алınар. Burada r – сарғının актив мұқавимәтi; ω – қидаландırıcı гәргинлиyin буcaқ тезлиyi; μ, μ_0 – уyғун оларaқ нүвәнin нисби мақнит нүфuzлуғу вә бoшлуғун мütләқ мақнит нүфuzлуғудур; $p = \sqrt{j\omega\gamma\mu\mu_0}$; γ – хүсуси кәчирicilik; W – нүвәнin yуvasına сарınmıш дolaқларın сayıdır.

Verilmiş һәндәси өлчүләринә гөрә $e^{-p\Delta} \ll 1, e^{-pa} \ll 1$ alınır.

Sonuncu ifadəni (24)-də nəzərə alıb bir qədər çevirmə aparsaq, e.h.q-nin modulu üçün

$$E = \sqrt{\frac{\omega\mu\mu_0}{\gamma}} \cdot \frac{aWU}{\sqrt{R^2 + X^2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{(a^2 + 2a(h + \mu\delta)K_{1m}) + 2(h + \mu\delta)^2 K_{1m}^2}}$$

ifadəsi alınar. Burada

$$R = r + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\omega\mu\mu_0}{\gamma}} aW_1^2 K_{1m} (N_1 + N_2),$$

$$X = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\omega\mu\mu_0}{\gamma}} aW_1^2 K_{1m} (N_1 - N_2),$$

$$K_{1m} = \sqrt{\omega\gamma\mu\mu_0}.$$

Әдәбиyyat

1. Смиляновский, Г.Л. Справочник проектировщика АСУТП / Г.Л.Смиляновский. - 3-е издание, - М.: Машиностроение, - 2003. – 527 с.
2. Соснин, О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств / - М.: «Академия», - 2007. - 240 с.
3. Мамедов, Ф.И., Ахмедова, Т.А. Интеллектуальный электромагнитный датчик угловых перемещений // - Баку: ИВТУЗ Азербайджан, - 2013. № 2, - с. 45-51.
4. Поляков, Ю.В. Основы теории цифровых систем управления. - СПб.: Изд. ЦентрСпбГМТУ, - 2006. - 161 с.
5. Михайлов, П.Г. Синтез информационно-энергетических моделей датчиков // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, - 2003. №3, - с.37-40.

РЕЗЮМЕ

ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕДАТЧИКИ С ТВЕРДЫМ СЕРДЕЧНИКОМ Ахмедова Т.А.

Ключевые слова: робототехника, интегральное ядро, электромагнитный передатчик, угловое вращение.

Инновации научных исследований могут применяться не только в производственных сферах, но и в учебном процессе или вопросах научных исследований в вузах с целью активизации современной системы образования. Например, возможно применение локальных интеллектуальных средств измерения и контроля при автоматическом управлении технологическими процессами в вновь разрабатываемых робототехнических комплексах. Эти устройства могут быть применены в предметных лабораториях при обучении студентов в области мехатроники и робототехники, электротехники и электроники, энергетики. Так, автоматизированная технологическая линия предлагает множество нестандартных манипуляторов, электромагнитных передатчиков и преобразователей.

SUMMARY

APPLICATION ISSUES OF SCIENTIFIC RESEARCH. SOLID CORE ELECTROMAGNETIC TRANSMITTERS Ahmadova T.A.

Key words: robotics, integral core, electromagnetic transmitter, angular rotation

The innovations of scientific research can be applied not only in production areas, but also in the teaching process or scientific research issues in universities in order to activate the modern education system. As an example, it is possible to apply local

intelligent measurement and control devices in the automatic control of technological processes in newly developed robototechnological complexes. These devices can be applied to subject laboratories in the training of students in the fields of mechatronics and robotics engineering, electrical and electronics engineering, and energy engineering. So, the automated technological line offers many non-standard manipulators, electromagnetic transmitters and converters.

GƏMİLƏRDƏ GÜNƏŞ PANELLƏRİNDƏN İSTİFADƏ İMKANLARININ ARAŞDIRILMASI

İsmaylov S.S., Əlicanov R.R.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
sahib-ismayil@bk.ru, ralicanov@mail.ru

Açar sözlər: gəmi, günəş paneli, bərpa olunan enerji, elektrik enerjisi, günəş enerjisi

Bərpa olunan enerji hazırda dünya enerji istehsal sahəsində ən vacib mövzulardandır. Dünyadakı karbohidrogen resurslarının ehtiyatlarının sürətlə azalması enerji istehsalçıları alternativ enerjiden istifadə etməyə məcbur edir. Bununla yanaşı, kömür, neft və qaz kimi yanacaqlardan enerji istehsalı global istiləşmənin və turşu yağışlarının emissiyası kimi çoxlu ekoloji problemlərə səbəb ola bilər. Alternativ enerjilərdə ekoloji təhlükə riski, demək olar ki, yoxdur. Alternativ enerji dedikdə, küləklər, günəş işığı, yağış, dalğalar, geotermal istilik və s. kimi təbii mənbələrindən istifadə etməklə istehsal olunan enerjilər nəzərdə tutulur [1,2].

Yenilənə bilən enerji sistemlərinin icrası, günəş enerjisindən elektrik istehsalı PV panelləri ilə həyata keçirilir. Günümüzdə, enerji ehtiyacı az olan gəmilərdə yenilənə bilən enerji resurslarının istifadəsinə rast gəlinməklə yanaşı, artıq ticari fəaliyyət göstərən gəmilərdə də yenilənə bilən enerji mənbələrindən istifadə edildiyi görülməkdədir. Avropa ölkələri, o cümlədən qabaqcıl dünya ölkələri alternativ enerjiden istifadə edirlər və bu sahə üzrə elmi-tədqiqatlar aparırlar [1,2].



Şəkil 1. "Solar Albatross" gəmisinin günəş enerjisi icrası

Son vaxtlar neftin qiymətlərindəki artım səbəbiylə yenilənə bilən enerji sistemlərinə sahib gəmi anlayışlarına maraq daha da artmışdır. Bunun nəticəsində, Hong Kong Jokey Klubu kommersiya fəaliyyətlərində istifadə etmək məqsədi ilə OCIUS firmasına günəş enerji sisteminə malik 4 ədəd bərə sifariş etmişdir.

"M/V Auriga Leader" adlı yük gəmisi isə 2008 -ci ildə inşa edilən, təxminən 200m uzunluğa, 32m genişliyə və 60213 groston həcimə malik gəmi qismən günəş enerjisi ilə işləyən ilk yük gəmisi ünvanını almışdır. Gəmiyə quraşdırılmış 328 ədəd FV panel vasitəsi ilə təxminən 40 kW güc əldə edilmişdir. FV sisteminin ümumi dəyəri 1,68 milyon dollar olmuşdur. Günəş enerjisi sistemi ilə, gəmidəki enerji ehtiyacının təxminən 10% -i ödənilə bilmişdir.



Şəkil 2. "M/V Auriga Leader" gəmisinin günəş enerjisi icrası

"M/S Turanor PlanetSolar" adlı bərə isə yalnız FV panelinin tətbiqi ilə işləyən və dünyanı gəzən ilk dəniz gəmisi olaraq qeydə alınmışdır. Uzunluğu 30m və eni 16m olan qayığın 512 m² -lik bölümü 809 ədəd FV paneli ilə örtülmüşdür. FV panelləri ümumilikdə 93kVt gücə malikdir. İstehsal edilmiş artıq enerji bərə korpusuna yerləşdirilmiş litium-ion batareyalarında saxlanılır.



Şəkil 3. "M/S Turanor PlanetSolar" gəmisində günəş enerjisinin tətbiqi

Nəzərdə tutulan nəticənin əldə edilməsini müşahidə etmək məqsədi ilə 2018-ci il tarixində müxtəlif təyinatlı 4 gəmidə (təlim, təchizat, dalğıcı, hidroqrafik tədqiqat) tədqiqat işləri aparılmağa başlandı. 1-ci cədvələ nəzər yetirdikdə görmək olar ki, tədqiqat işi aparılan gəmidə və gəmi tipində əldə edilməsi planlaşdırılmış nəticə hansı il üçün nəzərdə tutulmuşdur. Eyni zamanda 2-ci cədvəldə günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sisteminin tətbiq edilmiş hidroqrafik tədqiqat gəmisinin əsas parametrləri qeyd edilmişdir.

Cədvəl 1.

2018-ci il tarixində günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemi tətbiq edilmiş müxtəlif təyinatlı 4 gəmi və atmosferə buraxılan CO₂, azot və digər mühərrik emissiyaların azalmasında müsbət nəticə verməsi nəzərdə tutulan tarixlər

Gəminin tipi	Gəminin adı	Planlaşdırılmış tarix
Təlim gəmisi	M/V Kinsbergen	2025
Dalğıcı gəmisi	M/V Mercuur	2026
Təchizat gəmisi	M/V Pelikaan	2030
Hidroqrafik tədqiqat gəmisi	M/V Luymes and Snellius	2033

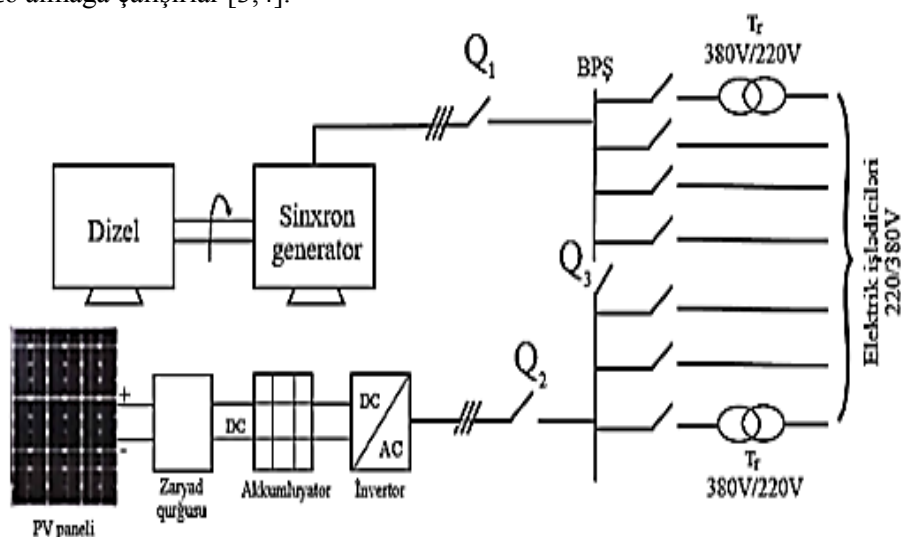
Cədvəl 2.

Günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemi tətbiq edilmiş hidroqrafik tədqiqat gəmisinin əsas parametrləri

Parametr	Miqdarı (ölçüsü)	Azaldılmış diapazon üçün miqdar
Tranzit sürət	12 uz	
Maksimum sürət	13 uz	
Tranzit diapazonunun sürəti	12000 nm	5000nm
Saxlanılan enerji	3750 MVt	1500 MVt
Əsas və köməkçi sistemlər	350kVt	

Beləliklə, adları qeyd edilən gəmilərə tətbiq edilmiş günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemində istifadə edilmiş elektrik stansiyasının sxematik quruluşu ilə tanış olaq. Hidroqrafik tədqiqat gəmilərinin elektrik stansiyası F-76 dəniz dizel yağı (MDO) ilə işləyən dizel generatorlarından və yanma enerjisi tədarükü olan elektrik mühərrikindən ibarətdir [3,4].

Şəkil 4-dən göründüyü kimi əsas mühərrikə paralel olaraq alternativ enerji mənbələrindən qidalanan, yanacaq qənaət edən və eyni zamanda atmosfer çirklənməsinin qarşısını alan hibrid təkan verici sistemə inteqrasiya edilmiş güc mənbəyi (batareya) vardır. Sistemin üstün cəhəti alternativ enerjiddən istifadə edən mühərrikə genən enerji mənbəyinin istənilən vaxt dəyişdirilə bilməsidir. Beləki, mühərrik lazım gəldikdə dizel yanacağından əldə edilən enerjiddən, lazım gəldikdə isə digər alternativ enerji mənbələrindən qidalanmaq funksiyasına malikdir. Göründüyü kimi, alimlər mürəkkəb dinamik effektləri özündə birləşdirən yeni model günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemində işləyən mühərrikin effektivlik dərəcəsini yoxlayaraq nəticə almağa çalışırlar [3,4].



Şəkil 4. Günəş və ənənəvi (hibrid) enerjiyə malik BPŞ –nin birxətli sxemi

Q_1 -generatorun seksiya avtomat açarı, Q_2 - günəş enerjisinin seksiya avtomat açarı,

Q_3 – BPŞ-də şin ayırıcı avtomat açar

Şəkil 4-də günəş və ənənəvi (hibrid) enerjiyə malik baş paylayıcı şit (BPŞ –nin) birxətli sxemi qurulmuşdur. Burada Q_1 avtomat açarı vasitəsi ilə dizel generatorun elektrik enerjisi BPŞ –nin sağ seksiyalarında mövcud olan işlədicilərə, Q_2 avtomat açarı vasitəsi ilə isə günəş panellərindən alınan elektrik enerjisini BPŞ –nin sol seksiyalarında mövcud olan işlədicilərə elektrik enerjisi vermək üçün istifadə edilir. Normal vəziyyətdə BPŞ –də, Q_3 şin ayırıcı avtomat açarı açıq olur. Dizel generatorunda yaxud günəş enerjisində hər hansı qəza halları baş verərsə Q_3 - şin ayırıcı avtomat açarını qapamaqla mövcut enerjini BPŞ nin bütün işlədicilərinə ötürmək mümkün olur. Məqalədə alternativ enerji sistemlərinin ticarət gəmiçiliklərində də tətbiq potensialının olması müəyyən misallarla araşdırılmışdır. Atmosfer çirklənməsinin qarşısının alınması məqsədi ilə dövlətlər tərəfindən bağlanmış beynəlxalq müqavilələr nəticəsində gəmiləçilik təşkilatlarına tətbiq edilən məhdudiyyətlərdən də göründüyü kimi, bu tip layihə və konsepsiyalar artaraq gələcək illərdə daha da qabarıq formada özünü biruzə verəcəkdir.

Gəmilərin hərəkətvericilərində istifadə edilən güc mənbələrinin bir hissəsini qarşılaya biləcək günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemi ilə bağlı görülmüş işlərdən, həyata keçirilmiş layihələrdən və həyata keçirilməsi planlaşdırılan layihələrdən aydın görünürki, sıfır emissiyalı təməmlə bərpa olunan enerji

mənbələri ilə işləyən nəqliyyat gəmiləri konsepsiyası gələcəkdə tam şəkildə reallığa çevriləcəkdir və öz yerini tutacaqdır.

Gəmiçilik sferasında texnologiyanın sürətli inkişafını nəzərə alsaq respublikamızda bu sahədə araşdırmalar və tədqiqat işləri dahada dərinləşsə, əldə edilən nəticələrə görə inkişafın növbəti mərhələlərində bu sahədə tədqiqat aparən ölkələrlə qarşılıqlı əməkdaşlıq şəraitində qarşıya qoyulan məqsədlərə nail olmaq mümkündür [3,4].

Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi QSC-nin kiçik həcmli mövcud gəmilərində kiçik konstruksiya dəyişikliyi etməklə, təklif edilən hibrid enerji təchizatlı BPŞ -dən ibarət stansiyaları qurmaq olar ki, bununla da sınaq məqsədi ilə ekoloji təmiz günəş enerjisindən qismən istifadəni təmin etmiş olarıq.

Ədəbiyyat

1. Sultanov E.F., Bayramova İ.P., İsmayılov S.S. Elektrik maşınları. Bakı: ADDA, 2023, 324 s.
2. Sultanov E.F., İsmayılov S.S. Gəmilərdə alternativ enerji mənbələrindən istifadə imkanlarının araşdırılması // Elmi əsərlər №2, Bakı: ADDA, 2021, s. 151-157.
3. Sultanov E.F., İsmayılov S.S., Əlicanov R.R. Günəş panelləri və onların gəmilərdə tətbiqinin araşdırılması // Elmi əsərlər №2, Bakı: ADDA, 2023, s. 130-138.
4. Копылов И.П. Электрические машины. М.: Логос, 2000, 607 с.

РЕЗЮМЕ

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ НА СУДАХ

Исмаилов С.С., Алиджанов Р.Р.

Ключевые слова: судно, солнечная панель, возобновляемая энергия, электрическая энергия, солнечная энергия

В статье рассматривается современное состояние солнечных панелей, основные плюсы и минусы солнечной энергетики, а также информация о будущих моделях солнечных панелей, а также их применение на кораблях. Также в статье рассматривается использование солнечной энергии с целью сокращения использования высокоценных нефтепродуктов и минимизации газовых выбросов.

SUMMARY

STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING SOLAR PANELS ON SHIPS

Ismayilov S.S., Alijanov R.R.

Key words: ship, solar panel, renewable energy, electric energy, solar energy

The article provides information on the production areas of renewable energy and the current state of solar panels, as well as their application on ships, as well as providing information on future models of solar panels. The article also examines the use of solar energy in order to reduce the use of high-value oil products and minimize gas emissions

GƏMİ GÖYƏRTƏ MEXANİZMLƏRİNİN ASINXRON ELEKTRİK İNTİQALLARININ TİRİSTOR GƏRGİNLİK TƏNZİMLƏYİCİLƏRİ İLƏ İDARƏ OLUNMASININ ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Məmmədov E.M.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan

emilmemmedoglu@gmail.com

Açar sözlər: tiristor, asinxron, tənzimləyici, gərginlik, elektrik intiqalı, mühərrik.

Gəmi göyərtə mexanizmlərinin elektrik intiqalları, xüsusi istismar tələblərinə cavab verən xüsusişdirilmiş elektrik maşınlarından və aparatlarından istifadə etməklə hazırlanırlar. Açıq göyərtədə quraşdırılan bu qurğuların bütün avadanlıqları dəniz suyunda tamamilə islanmağa, hətta göyərtəyə düşən qısa müddətli dalğanın altında qalmağa, buzlama ehtimalına, vibrasiyalara və gəminin üzmə rayonundan asılı olaraq, yüksək temperaturda işləməyə hesablanmalıdır. Bu səbəbdən burada istifadə olunan avadanlıqlara verilən yüksək tələblər içərisində xüsusi olaraq onların möhkəmliyi, titrəmələrə və korroziyaya qarşı davamiyyətinə çox böyük əyamiyyət verilir. Gəmidə açıq göyərtədə quraşdırılmaq üçün təyin olunmuş qurğuların elektrik avadanlıqları (elektrik mühərrikləri, kontrollerlər, komandokontrollerlər, əyləc mexanizmləri və s.) sudan tam mühafizəli quruluşda olmalıdırlar. Maqnit kontrollerləri, rezistorlar, çeviricilər və s. kimi avadanlıqlar damcıdan mühafizəli quruluşda olmaqla qapalı sahələrdə quraşdırılmalıdırlar.

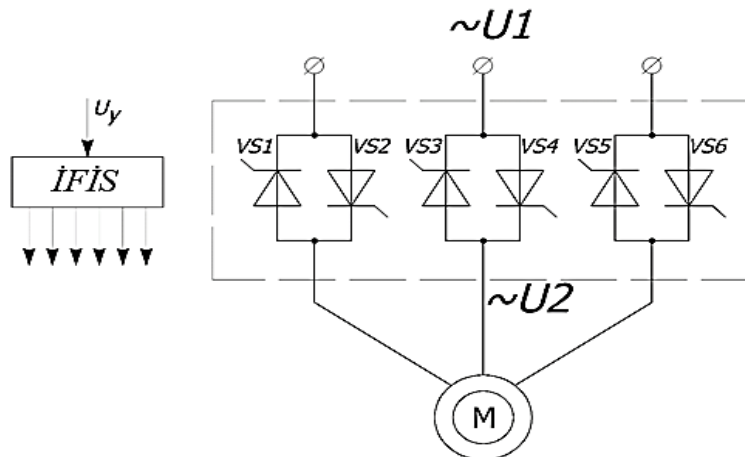
Bildiyimiz kimi göyərtə mexanizmlərinin elektrik intiqallarının əsas xüsusiyyətlərindən biri yükün və sürətin iş prosesində geniş diapazonda dəyişməsidir. Hazırda gəmi göyərtə mexanizmlərinin elektrik

intiqallarında tətbiq edilən üç sürətli rotoru qısaqapanmış asinxron mühərrikin və onun idarə sisteminə məxsus bəzi çatışmazlıqlar mövcuddur. Elektrik intiqalların böyük hissəsi şəbəkədən birbaşa üsulla işə salınır. Bu rejimdə uzun müddət işləmə, elektrik mühərrikin və ümumilikdə mexaniki sistemin iş müddətini azaldan, böyük işə buraxma cərəyanı, zərbəli artıq yüklənmələr kimi neqativ amillər müşahidə olunur.

Göstərilən məsələnin həll olunması üçün asinxron elektrik intiqallarında tezlik çeviricilərinin (TÇ) və ya gərginlik tənzimləyicilərinin istifadə edilməsi mümkündür. TÇ bazasında qurulan sistemlər funksionallığa, geniş tənzim diapazonuna malik olurlar. Lakin tiristorlu gərginlik tənzimləyicilərinə nəzərən yüksək qiymətə malik olurlar, bu da öz növbəsində yumşaq işə buraxıcısının seçimində mühüm rol oynayır. Bu məqsədlə məqalədə gəmi göyortə mexanizmlərinin elektrik intiqallarında sürətin məhdud həddə tənzimlənməsinin və işə buraxma cərəyanının qiymətinin azaldılması üçün stator sarğısında gərginliyin tənzim olunmasında tiristor gərginlik tənzimləyicilərinin tətbiq olunması araşdırılmışdır [1,2].

Tiristorlu gərginlik tənzimləyiciləri üçfazlı dövrlərdə aktiv və akti-induktiv xarakterli elektrik işlədicilərinin giyməti tənzim olunan gərginliklə qidalandırılması üçün nəzərdə tutulub. Bu qurğularda gərginliyin tənzimlənməsi güc tiristorlarının açılma bucağının dəyişdirilməsi yolu ilə yerinə yetirilir. Tiristorlu gərginlik tənzimləyiciləri yüksək FİƏ – na malik olması ilə bərabər, istismarının mürəkkəb olmaması ilə, həmçinin elektrik intiqalının işinin avtomatlaşdırılmasının sadə olması ilə seçilir. Baxılan gərginlik tənzimləyicisinin tətbiqi elektrik enerjisinin sərfiyyatının azaldılmasına, güc işlədicilərinin və çeviricilərin normal iş rejiminin təmin olunması, eləcə də keçid prosesləri zamanı iş effektivliyinin yaxşılaşdırılmasına imkan yaradır.

Üçfazlı tiristor gərginlik tənzimləyicisinin sadə prinsipial sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir. Bu tənzimləyicinin güc hissəsi 6 tiristordan ibarətdir (hər fazada ikisi), onlar əks-paralel sxemlə qoşulublar. Bu sxem cərəyanın hər iki yarım periodda keçməyini təmin edir (müsbət yarım period bir tiristordan keçir, mənfi isə ona əksinə qoşulmuş tiristordan).



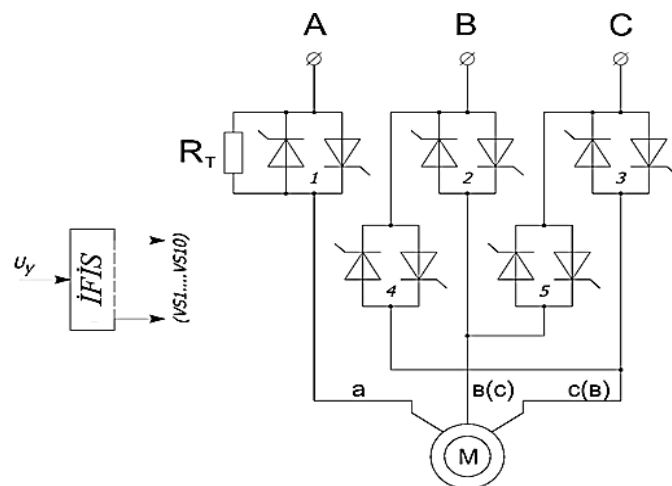
Şəkil 1. Üçfazlı dəyişən cərəyanlı tiristor tənzimləyicisinin sxemi

Tiristor gərginlik tənzimləyicinin (TGT) çıxışında gərginliyin tənzim olunması elektrik impulslarının faza sürüşməsi üsulu ilə yerinə yetirilir. Bu impulsar impuls-faza sistemindən (İFİS) tiristorların idarəetmə elektrodlarına və hər fazada tələb olunan idarəetmə bucağı ilə α , idarə etmə signalı ilə verilən U_y , avtomatik idarəetmə sistemindən daxil olur. Əgər idarəetmə bucağı $\alpha=0^\circ$ olarsa, onda gərginlik U_2 praktiki olaraq tiristor gərginlik tənzimləyicinin çıxışında girişdə olan gərginliyə U_1 -ə bərabər olur (praktiki olaraq, gərginlik düşgüsü tiristorlarda sıfıra bərabər olur). İdarəetmə bucağı $\alpha > 0^\circ$ olduqda gərginlik U_2 tiristor gərginlik tənzimləyicisinin çıxışında azalır.

Bu cür tiristorlu gərginlik tənzimliyiciləri, ancaq reversiv olmayan intiqallarda mühərrik bir istiqamətdə fırlanarsa istifadə oluna bilər [4,5].

Reversiv elektrik intiqallarında tiristor gərginlik tənzimləyicisinin tətbiq olunması. Reversiv tiristor gərginlik tənzimləyicisi yaratmaq üçün beş cüt əks-paralel qoşulmuş tiristordan istifadə etmək lazımdır (şəkil 2).

Tiristor gərginlik tənzimləyicisi asinxron mühərrikin işə buraxılmasını, revers olunmasını, dinamik və əks qoşulma ilə tormozlanmasını təmin edir. Reversiv tiristor gərginlik tənzimləyicisinin idarə olunması İFİS impulsları ilə yerinə yetirilir. Bu halda, idarəetmə sxeminin çətinliyi tiristorların 10 ədəd kanalları ilə idarə olunmasıdır. Mühərrikin rotorun bir istiqamədə fırlanması üçün (irəli) idarəetmə impulsları A, B, və C fazalarında birinci ikinci və üçüncü cüt tiristorların açılmasına verilir. Bu vaxt dördüncü və beşinci cüt tiristorları bağlı olmalıdır. Bu halda, mühərrikin stator dolaqlarına gərginlik fazaların a, b, c ardıcılığı ilə veriləcək.



Şəkil 2. Dəyişən cərəyanlı, dinamik tormozlama elementi olan reversiv tiristor gərginlik tənzimləyicisinin sxemi

Elektrik mühərriki revers etmək üçün, yəni mühərrikin rotorunun əks istiqamətdə fırlanması üçün (geri) idarəetmə impulslarını birinci, dördüncü və beşinci cüt tiristorlara vermək lazımdır, ikinci və üçüncü cüt tiristorları isə qapalı olmalıdır. Bu halda isə tiristor gərginlik tənzimliyicisinin çıxışında (mühərrikin girişində) gərginlik a, c, b fazaları ardıcılığına malik olacaqdır.

Mühərrikin dinamik tormozlanması üçün sxemdə R_T rezistorun istifadə olunur. Mühərrikin bütün rejimlərində bu rezistor tiristorların birinci cüt qrupu ilə şuntlanıb və buna görə də mühərrikin işləməsinə təsir göstərmir. Əgər rotorun “irəli” fırlanması zamanı dinamik tormozlanma rejimini yaratmaq lazım gələrsə, onda birinci cüt tiristorları bağlamaq lazımdır və R_T rezistorun şuntlanması kəsilir, bu zaman əks cərəyan ikinci və üçüncü cüt tiristorları isə bağlı olacaq. Bu zaman B və C fazalarında işləyən tiristorlar düzləndirici kimi işləyəcəklər (ikinci və dördüncü cüt tiristorları qapalıdırlar). Tiristorların bu vəziyyətində mühərrikin stator sarğılarında sabit cərəyan axır, bu statorun sabit maqnit selini və tormoz momentinin yaranmasını təmin edir. Cərəyanın qiyməti isə rezistor R_T ilə məhdudlaşdırılır [5,6].

Tiristor gərginlik tənzimləyicisi ilə intiqalın üçfazlı asinxron mühərrikdə kontaktsiz işə buraxılmasını, intiqalın işəburaxma cərəyanının qiymətinin aşağı salınmasını və intiqalın tormozlanma ilə revers olunmasını təmin etmək mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Sultanov E.F., Bayramova İ.P., İsmayılov S.S. Elektrik maşınları. Bakı: ADDA, 2023, 324 s.
2. Копылов И.П. Электрические машины. Москва: Логос, 2000, 607 с.
3. Sultanov E.F., Allahverdiyeva A.T. Gəmi avtomatikasının idarəetmə aparatları. Bakı: ADDA, 2023, 218 s.
4. Sultanov E.F., Səlimova A.K., Rüstəmov R.M. Gəmi elektrik intiqalının tezlik çeviriciləri ilə idarə olunması. Bakı: ADDA, 2023, 215 s.
5. Лезнов Б.С. “Частотно-регулируемый электропривод насосных установок”. Москва: Машиностроение, 2013, 176 с.
6. Кисаримов Р. А. Электропривод справочник. Москва: ИП Радио-Софт, 2008, 358 с.

РЕЗЮМЕ

ПРЕИМУЩЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ СУДОВЫХ ПАЛУБНЫХ МЕХАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ ТИРИСТОРНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ НАПЯЖЕНИЯ

Мамедов Э.М.

Ключевые слова: тиристор, асинхронный, регулятор, напряжение, электропривод, двигатель

Одним из способов регулирования скорости и ограничения пускового тока трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, применяемых в судовых электроприводах, является регулирование напряжения в обмотке статора. С этой целью, помимо стабилизаторов напряжения трансформаторного типа, широко применяются и тиристорные регуляторы напряжения. В статье исследовано применение тиристорных регуляторов напряжения в управлении асинхронными двигателями электроприводов судовых палубных механизмов судовых, а также отмечены их преимущества

SUMMARY
ADVANTAGES OF CONTROLLING ASYNCHRONOUS MOTORS USED IN SHIP ELECTRICAL TRANSMISSIONS WITH THYRISTOR VOLTAGE REGULATORS
Mammadov E.M.

Key words: *thyristor, asynchronous, regulator, voltage, electric drive, motor*

In three-phase short-circuited rotor asynchronous motors used in ship electric transmissions, one of the methods used for limiting the speed and lowering the starting current is the regulation of the voltage in the stator winding. For this purpose, in addition to transformer-type voltage regulators, thyristor voltage regulators are also widely used. In the article, the application of thyristor voltage regulators in the management of asynchronous motors used in ship electric transmissions was investigated and their positive aspects were noted.

İŞLƏNMİŞ MİNERAL YAĞLARIN TERMOFİZİKİ ÜSULLA TƏMİZLƏNMƏSİ

Ələkbərov İ.İ.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
ikram.elekberov1963@mail.ru

Açar sözlər: *işlənmiş mühərrik yağı, termofiziki üsul, qızdırıcı, filtr*

Termofiziki üsul – işlənmiş yağların utilizasiyası üsulları arasında ekoloji cəhətdən ən məqsədəuyğun üsuldur. Bu üsulla emal nəticəsində işlənmiş yağlar tərkibində olan çirklərdən tam təmizlənir.

Bildiyimiz kimi, gəmi energetik qurğuların mühərriklərində və mexanizmlərində istifadə olunan sürtkü yağlarının əsasını yağlama xüsusiyyətlərini təmin edən mineral (neft) və ya sintetik mənşəli baza komponentləri təşkil edir. Müasir yüksək güclü, xüsusilə də ağır yanacaqda işləyərkən mühərriklərdə yağ daha sürətlə deqradasiyaya uğrayır, öz xüsusiyyətlərini itirir, intensiv korroziyaya məruz qalır və keyfiyyətini itirir. Bu isə yağın xidmət müddətinə və mühərrikin texniki-iqtisadi göstəricilərinə təsir edir. Odur ki, yağların keyfiyyət xüsusiyyətlərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmaq üçün onların baza tərkibinə bu və ya digər qatqı kompleksi daxil edilir. İşlənmiş mühərrik yağları ətraf mühiti çirkləndirən mənbə olmaqla bərabər, həm də təhlükəli tullantılar kateqoriyasına aiddir. Bu cür yağlar dənizə və ya ətrafa axıdılmamalıdır. Özlülüyünə görə yağlar demək olar ki, hər şeyə yapışma xüsusiyyətlərinə malikdirlər. İşlənmiş yağlar həll olunmur, kimyəvi cəhətdən davamlıdır və tərkibində zəhərli kimyəvi birləşmələr, karbonlu naftenlər, parafinli və aromatik qətranlar, mineral turşular, mineral tozlar, mürəkkəb efirlər və ağır metallar ola bilər. Təbii şəraitdə yağın parçalanması üçün uzun müddət tələb olunur [1].

Təsəvvür edin ki, yalnız 1 litr mühərrik yağı təxminən 1.000 ton içməli suyu texniki suya çevirə bilər. 12-13 insan ildə 1 milyon litr təmiz su içir [4].

Yanacağın bahalaşdığı və enerji resurslarının getdikcə tükəndiyi bir vaxtda işlənmiş yağları toplamağa və emal etməyə ehtiyac duyulur. Müqayisə üçün belə bir fakt gətirmək yerinə düşər ki, təxminən 100 ton xam neftdən yalnız 10 ton mühərrik yağı əldə edildiyi halda, 100 ton işlənmiş yağ emal edərkən 80 tondan çox hazır məhsul almaq mümkün olur [4].

Yağların ayrılmasının və təmizlənməsinin bizə məlum olan ənənəvi üsulları mövcuddur: fiziki, kimyəvi və fiziki – kimyəvi.

Fiziki üsuldən istifadə zamanı yağın tərkibində olan bərk hissəciklər, suyun mikrodamcıları və bəzi qətranlar və koks maddələri çıxarılır. Proses sentrifuga vasitəsilə mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri altında həyata keçirilir.

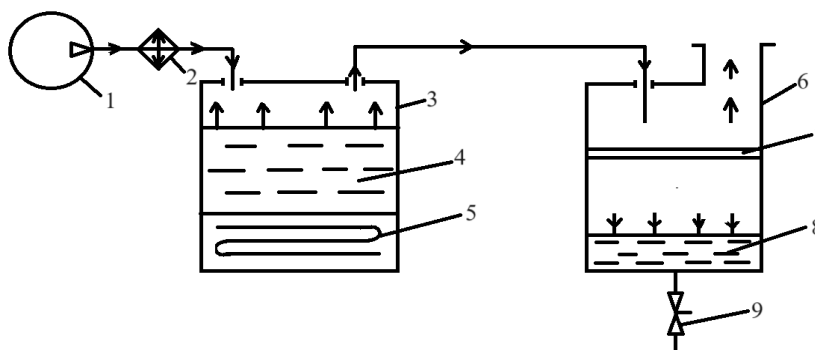
Kimyəvi təmizləmə üsullarına turşu və qələvi təmizləmə, oksigenlə oksidləşmə və s. daxildir.

Fiziki - kimyəvi üsullarına koagulyasiya, adsorbsiya və s. daxildir.

Yuxarıda sadalanan mövcud üsullar yağların tərkibindəki mexaniki qarışıqların və işlənmiş məhsulların effektiv təmizlənməsini təmin etmirlər. Bunun əsas səbəbi yağların tərkibində yuyucu – dispersiya aşqarlarının olmasıdır. Bu aşqarlar yağların istismarı zamanı tam istifadə olunmur və özünə cəlb etdiyi çirklərlə birlikdə asma vəziyyətində olurlar. Nəticədə adsorbsiya, mexaniki filtrasiya və digər üsullarla təmizləmə aşağı effektivli olur.

İşlənmiş yağların təmizlənməsi üçün digər qurğular da mövcuddur. Bütün bu qurğular fiziki - mexaniki üsulla qurulur və zəruri element kimi sentrifugadan istifadə edilir. Bu isə qurğunu mürəkkəbləşdirməklə yanaşı, həm də onun etibarlılığını və işləmə müddətini azaldır.

İşlənmiş mineral yağların aşağıda təklif olunan termofiziki üsulla emalı prinsip etibarlı ilə yeni üsuldur. Bu qurğunun (şəkil) digərlərindən fərqi ondadır ki, sadədir, fırlanan mexaniki hissələri yoxdur və istismar zamanı etibarlıdır.



Şəkil. İşlənmiş mühərrik yağının termofiziki üsulla təmizlənməsinin prinsipial sxemi
1 – ventilyator, 2 – hava soyuducusu, 3 – buxarlandırıcı, 4 – işlənmiş yağ, 5 – qızdırıcı,
6 – təmiz yağ çəni, 7 – dəlikli lövhə, 8 – təmizlənmiş yağ, 9 – ventil.

Bu üsulla işlənmiş yağ 4 buxarlandırıcıya 3 daxil edilir, qızdırıcının 5 vasitəsilə 150 – 180°C temperatura qədər qızdırılır. Qızdırılma nəticəsində çənin sərbəst səthindən yağın buxarlanması başlayır. Ventilyatorla 1 vurulan hava havasoyuducusunda 2 soyudulandan sonra buxarlandırıcıya 3 daxil olur. Yağ buxarı ilə soyuq havanın qarşılıqlı təsiri nəticəsində yağın duman əmələ gəlməsi ilə nəticələnən həcmi kondensasiyası baş verir. Yağın müəyyən temperaturlarında və buxarlandırıcının həcmində havanın sürəti artdıqca yağ dumanının hissəcikləri böyüməyə başlayır. Qurğuda istifadə olunan boruların diametri 25 – 32 mm götürülür. Duman təmiz yağ çəninə 6 yönəldilir və dəlikli lövhədə 7 təmiz yağ ayrılır, hava isə atmosfərə atılır.

Dəlikli lövhənin səthindən axan təmiz məhsul çənin alt hissəsinə yığılır. Yağın qızdırılması üçün nəzərdə tutulan doymuş və ya qızışmış su buxarının təzyiqi 0.4 – 0.6 MPa olmalıdır. Yağ - hava qarışığının ayrılması üçün dumanın sürətinin ən azı 0.6 m/san olması tövsiyə edilir [1].

Termofiziki üsulun texnologiyası doğru yerinə yetirilsə, keyfiyyətinə görə alınan yağ təzə yağdan az fərqlənəcək. Lazımi özlülüyü əldə etmək məqsədilə yağa aşqarlar əlavə etmək mümkündür [3].

Yuxarıda göstərilənləri əsas tutaraq qeyd etmək olar ki, işlənmiş mineral yağların termofiziki üsulla təmizlənməsi aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:

1. Emal olunan yağın tərkibində aşqarlar, mexaniki qarışıqlar və su olmur.
2. Alınan məhsul təkrar istifadə üçün tam yararlı olur.
3. İqtisadi cəhətdən də sərfəlidir, çünki sonda təyinatı üzrə istifadəyə hazır və yüksək bazar qiyməti olan təmiz baza yağı alınır.
4. Yanğına və partlayışa qarşı təhlükəsizdir.
5. Sadə quruluşa malik olduğuna görə bu qurğunu bir çox gəmilərdə quraşdırmaq mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Балтенас А.С., Сафонов А.С. Моторные масла – СПб.: Альфа-Лаб, 2011, 272 с.
2. Пахотин Н.Е., Осадчий Ю.П., Пахотина И.Н. Регенерация отработанных моторных масел с использованием наномембран. Современные материалы, техника и технологии, №7(15), 2017.
3. Шашкин П.И., Брай И.В. Регенерация отработанных нефтяных масел. – М. Химия, 2006. – 304 стр.
4. О масле. [Elektron resursları]: [http:// www.eni.oils.ru/zavodu-po -regeneratsiya-motornogo-masla/](http://www.eni.oils.ru/zavodu-po-regeneratsiya-motornogo-masla/).

РЕЗЮМЕ

ОЧИСТКА ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ТЕРМОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Алекберов И.И.

Ключевые слова: отработанное моторное масло, термофизический метод, подогреватель, фильтр.

При эксплуатации судовых энергетических установок используются разные виды масел: моторные, гидравлические, турбинные, газотурбинные, трансмиссионные, компрессорные, промышленные и др. По истечении срока годности эти масла удаляются и повторно не используются. В статье рассмотрена очистка отработанных моторных масел термофизическим методом.

SUMMARY
THERMOPHYSICAL TREATMENT OF PROCESSED MINERAL OILS
Alakbarov I.I.

Key words: spent engine oil, rectification, heater, filter

Different types of oils are used during the operation of ship power plants: engine, hydraulic, turbine, gas turbine, transmission, compressor, industrial oils, etc. When these oils expire, they are removed and not reused. The article considers the treatment of used engine oils by the thermophysical method.

**DƏNİZ NEFT-MƏDƏN DAYAQLARININ KORROZİYADAN ELEKTROKİMYƏVİ
KATOD MÜHAFİZƏSİ**

Şirinova A.Y., Həsənova Ü.E.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
aynur.shirinova79@mail.ru

Açar sözlər: korroziya, gücləndirici, sabit cərəyan, elektrokimyəvi üsul, tranzistor

Müasir dövrdə dəniz tikililərinin dayaqqlarının korroziyadan mühafizəsinin qarşısını almaq üçün elektrokimyəvi mühafizə üsulundan geniş istifadə olunur. Bu, əsasən, mühafizə potensialının qiyməti ilə müəyyən edilir. Mühafizə potensialı katod stansiyasından dayaqqlara verilən sabit elektrik enerjisinin fasiləsiz verilməsi hesabına yaranır. Katod stansiyasından dənizdə su altında yerləşən anoda verilən enerji sabit cərəyan formasında olub mis məftillər vasitəsilə ötürülür. Anod katod stansiyasından böyük miqdarda cərəyan şiddəti tələb edir. Buna görə birləşdirici naqillərin müqaviməti anodun müqavimətinə yaxın və ondan böyük olduğu üçün bu naqillərdə yüksək gərginlik düşgüsü yaranır. Birləşdirici naqillərin uzunluqları artdıqca onlarda yaranan güc itkisinin də qiyməti artır. Dənizdə anodlar metal konstruksiyanın (MK) uzunluğu boyunca bərabər məsafələrdə yerləşdirilir. Bununla əlaqədar olaraq, dayaqqlarda alınan mühafizə potensialının qiyməti dəyişən olur [1,2].

Bu fəsilə dəniz neft mədən qurğuları üçün katod mühafizə stansiyalarının avtomatlaşdırılması məsələlərinə baxılır. Dənizdə su altında olan tikililərin hissələrinin səmərəli və iqtisadi cəhətdən əlverişli olması üçün elektrokimyəvi üsuldan korroziyaya qarşı mübarizə aparılması məqsədə uyğundur. Lakin dənizdə metal konstruksiyaların həcmnin artması onlarda katod mühafizə qurğularının tətbiqinə müəyyən çətinliklər yaradır, o cümlədən: tikililərin uzunluğunun artması katod stansiyalarının gücünün artmasını tələb edir ki, bu da tikilinin uzunluğu boyu müntəzəm cərəyan paylanması çətinliyini yaradır; kiçik güclü katod stansiyalarının sayının artması tələb olunur; katod stansiyasının parametrlərinə nəzarət etmək çətinləşir.

Sabit cərəyan gücləndiriciləri sıfır dreyfinə malik olduğundan sıfır dreyfini azaltmaq üçün müxtəlif balans sxemlərindən istifadə edilir ki, bu da dövrü olaraq sıfır dreyfini yoxlamağı tələb edir.

Katod mühafizə stansiyasının əsas elementlərindən biri sabit potensialı təyin edən və onu dəyişən gərginliyə çevirərək məsafəyə ötürən vericidir. Vericinin çıxışındakı sabit potensialı dəyişən gərginliyə çevirən qurğu ikiqat emitter təkrarlayıcısından, yüksək tezlik generatorundan, yarımkeçirici açardan, sabit gərginlik bölücülərindən və diodlu çıxış dövrəsindən ibarətdir.

Beləliklə, MK potensialın qiymətini təyin edə bilən vericidən istifadə etmək zəruriyyəti yaranır və belə vericilərin çıxışını məsafəyə ötürmək lazım gəlir. Vericilərin hər birinin çıxışına vahid ölçü qurğusu ilə nəzarət etmək tələb olunur. Belə halda vericilərlə ölçü qurğusu arasında olan məsafə bir neçə kilometrə çatır və bunun nəticəsində ötürmə xəttində böyük ölçmə xətası yaranır. Beləliklə, mühafizə potensialının məsafəyə ötürmə xətasını azaltmaq məqsədi ilə vericilərin çıxışında alınan sabit potensialı ona uyğun gələn dəyişən cərəyanə çevirmək lazım gəlir. Bu məqsədlə yarımkeçiricilər bazasında böyük giriş müqavimətinə malik olan çevrici qurğu yaradılır ki, bunun da köməkliyi ilə potensialı (0,6÷1,4)V diapozonunda ölçmək mümkün olur. Yaradılmış çevirici aşağıdakı prinsipdə işləyir.

Burada ölçüləcək sabit potensial, mühafizə potensialı verilmiş sabit gərginliklə müqayisə edilir və onların fərqi dəyişən gərginliyə çevrilir, sonra asanlıqla məsafəyə ötürülə bilər. Məlumdur ki, potensial vericisinin daxili müqavimətinin böyük olması onun çıxış signalının kiçik gücə malik olması deməkdir. Belə halda qəbuledici ölçü qurğusunun giriş müqavimətini artırmaq lazım gəlir. Buna görə də qəbuledici qurğunun girişində ikiqat emitter təkrarlayıcısı yerləşdirilir. Yaradılmış emitter təkrarlayıcı tranzistorlardan yığılır. Emitter təkrarlayıcısının çıxışında alınan sabit potensial başqa bir etalon sabit gərginliklə müqayisə edilərək qidalanma mənbələri müxtəlif olan tranzistorun girişinə ötürülür. Belə halda potensiallar fərqi asanlıqla olaraq üçüncü tranzistor açar rejimində işləyir. Burada istifadə olunan açarın kollektor dövrəsi yüksək

tezlikli dəyişən gərginlik mənbəyindən qidalanır və tranzistorun emitter dövrəsinə qoşulmuş ikidolaqlı transformatorun arısında alınan dəyişən gərginliyin qiyməti sabit potensiala uyğun artmış olur.

Çıxış gərginliyinin potensialdan asılılığı təyin edilir. Analitik ifadənin alınmasında elektrotexnikada məlum olan kontur cərəyanları metodundan istifadə edilərək əvəz sxeminin hər bir konturu üçün tənliklər sistemi yazılır və bu tənliklərin həllindən kontur cərəyanları və sonra isə sxemin budaqlardan axan cərəyanları təyin edilir. Yaradılmış qurğunun girişinə qoşulmuş ikiqat emitter təkrarlayıcısının əvəz sxemində kontur cərəyanları metodundan başqa, sxemin müəyyən hissələrində riyazi çevirməni sadələşdirmək üçün ekvivalent generator metodundan da istifadə olunur və bu metodla dəyişən cərəyan açarının girişinə qoşulan transformatorun girişinə verilən gərginliyin qiyməti təyin edilir. Nəticədə, aparılan nəzəri tədqiqatlar əsasında mühafizə potensialının transformatorun çıxışında dəyişən gərginliyin modulu tapılır.

Analitik ifadənin alınmasında ayrı-ayrı nəticəvi hədlərin müqayisəsi aparılır və bu zaman alınmış formulda o hədlər saxlanılır ki, onlar cəbri cəminin başqa hədlərinə nisbətən böyük olsun. Hədlərin müqayisəsi zamanı aparılan tədqiqatın xətası 4%-dən çox alınmır.

Nəzərə alsaq ki, qurğunun çıxış dövrəsinin sıxaclarına nəzərən alınan ekvivalent müqavimət, tranzistorun kollektor müqavimətinin (1–2 a) -ya olan hasilindən kiçik və transformatorun çıxış müqavimətindən çox-çox böyükdür, onda çıxış gərginliyinin ifadəsi üç sadə həddin fərqindən ibarət alınır. Alınmış üç həddin müqayisəsindən aşkar edilir ki, mühafizə potensialı daxil olan hədd qalan iki həddən çox böyükdür, onda çıxış gərginliyi ölçülən mühafizə potensialına düz mütənasib alınır, yəni $u_c = \varphi x$ şəklində yazılır. Burada, x – vericinin daxili müqavimətindən, tranzistorun cərəyana görə güclənmə əmsalından, müqayisə dövrələrinin müqavimətindən, transformatorun parametrlərindən asılı kəmiyyətdir. Alınmış $u_c = \varphi x$ ifadəsi çeviricinin çıxış u_c – gərginliyinin mühafizə potensialından φ –dən asılılığını almağa imkan verir.

Təcrübədən və nəzəriyyədən alınmış xarakteristikalar (0,8÷1,3) V diapazon potensialında xətti alınır.

Alınmış nəzəri və praktiki xarakteristikalar arasında yaranan xəta 10 %-dən çox olmur və bu da çeviricinin mühəndis hesabətını təmin edir. Yaradılmış çevirici uzlaşdığı bənd kimi universal tənzimləyici qurğuda istifadə olunur ki, bu da mühafizə parametrlərinin avtomatik tənzimlənməsinə imkan verir.

Yaradılmış çevirici aşağıdakı texniki xarakteristikalara malikdir:

1. Giriş müqaviməti 1 mOm;
2. Çıxış müqaviməti 1 kOm;
3. Buraxıla bilən giriş gərginliyi (0,5÷1,5)V;
4. Dəyişən çıxış gərginliyi (0,05÷0,6)V;
5. Tranzistorların qida gərginliyi 12 V;
6. Çeviricinin əsas xətası 1,5 %;
7. Çeviricinin tələb etdiyi güc 0,12 Vt.

Beləliklə, alınmış texniki göstəricilər praktikanın tələbatını ödəyir və mühafizə potensialının ötürülməsinin dəqiqliyini yüksəltmək üçün daha mükəmməl çeviricilərin hazırlanması tələb olunur.

Dəniz şəraitində işləyən avtomatik qurğuların yaradılmasında mikroelektronikanın tətbiqi daha etibarlı işləyən integral mikrosxemlərin istifadəsinə tələb edir. İndiki zamanda integral mikrosxemlərin tətbiqi imkan verir ki, kiçik ölçüyə və həcmə malik olan yeni avtomatik qurğular yaradılsın.

Avtomatik katod stansiyası gərginliyi 220 V olan dəyişən cərəyan mənbəyindən qidalanır.

Ədəbiyyat

1. Волков В.М., Вершин В.Е. Автоматизирование систем управления технологическим и процессами. Л.: Политехника, 1991, 269 с.
2. Гасанова У.Э., Ширинова А.Я. Электрохимическая катодная защита от коррозии морских опор нефтяного промысла // Актуальные проблемы науки и техники-2017. X Международная научно-практическая конференция. Уфа, Издательство «Нефтегазовое дело», 2017, с.272-273

РЕЗЮМЕ

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КАТОДНАЯ ЗАЩИТА СУДОВЫХ НЕФТЯНЫХ ТАБЛЕТ ОТ КОРРОЗИИ

Ширинова А.Я., Гасанова У.Э.

Ключевые слова: коррозия, усилитель, постоянный ток, электрохимический метод, транзистор.

Тезис посвящен экономической эффективности автоматизации станции катодной защиты, предотвращению потерь электрической энергии и металла, автоматическому регулированию потенциала защиты на опорах металлоконструкций станции катодной защиты с полупроводниковыми приборами и снижение скорости коррозии.

SUMMARY
ELECTROCHEMICAL CATHODE PROTECTION OF MARINE OIL TABLETS AGAINST CORROSION
Shirnova A.Y., Gasanova U.E.

Key words: *corrosion, amplifier, direct current, electrochemical method, transistor.*

The thesis is dedicated to the economic efficiency of automating a cathodic protection station, preventing losses of electrical energy and metal, automatically adjusting the protection potential on the supports of metal structures of a cathodic protection station with semiconductor devices, and reducing the corrosion rate.

GƏMİ ELEKTROHİDRAVLİK SÜKAN İNTİQALININ DƏYİŞƏN MƏHSULDARLIQLI NASOSLA İDARƏ OLUNMASININ ƏSAS ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Sultanov E.F., Həsənov E.A.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
elshen_sultanov@mail.ru, hasanov.079@mail.ru

Açar sözlər: *gəmi, sükan qurğusu, elektrohıdravlik, sükan elektrik intiqalı, məhsuldarlıq*

Hər bir gəmi onun verilmiş kurs üzrə hərəkətini və manevr etmə qabiliyyətini etibarlı şəkildə təmin edən sükan qurğusu ilə təmin olunur. Sükan, sükan maşını, idarə və nəzarət elementləri birlikdə sükan qurğusunu təşkil edir. İcraedici elektrik mühərriki, ötürücü mexa-nizm, idarə və nəzarət orqanları birlikdə sükan elektrik intiqalı adlanır. O, gəminin ən çox məsuliyyət tələb edən qurğularından biridir. Sükan elektrik intiqalı sükanın verilmiş bucaq altında döndərilməsi, onun dayandırılması, reversi, dönmə sürəti və s. kimi əməliyyatların idarə olumasını təmin edir. Bu əməliyyatlar bir neçə sükan qurğuları vasitəsilə aparıla bilər. Həmin qurğulara gəminin arxa (korma) hissəsində yerləşdirilmiş sükanlar, avar vintləri, suqovucu nasoslar, köməkçi sükan qurğusu və s. aid olunur. Bəzən bu intiqalların bir neçəsindən eyni vaxtda istifadə olunur. Dəniz nəqliyyat gəmilərində aktiv manevr etməni təmin edən əsas qurğu kimi gəminin arxa hissəsində (kormada) yerləşən sükan qurğusundan istifadə olunur və sükan pərinin döndərilməsi də əsasən, elektrik intiqalı vasitəsilə yerinə yetirilir [1,2].

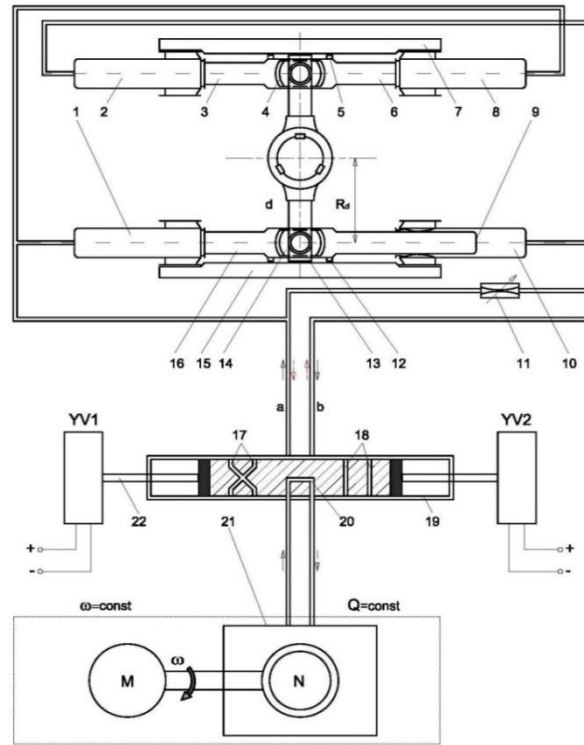
Məlumdur ki, sükan qurğusu gəmini verilən kursda saxlamaq, həmçinin hərəkət zamanı və manevrədə onun dönməsini təmin etmək üçün istifadə edilir. Sükan qurğusu gəminin ən məsuliyyətli qurğularından biridir. Odurki, Beynəlxalq Dəniz Təşkilatı bu səbəbdən sükan qurğusunun etibarlı və fasiləsiz işləməsinə sərt tələblər irəli sürür. Sükan qurğusu aşağıdakı əsas elementlərdən ibarətdir:

- sükan pəri;
- ötürücü mexanizm;
- icraedici elektrik mühərriki (İEM)
- idarəetmə sistemi.

İcraedici elektrik mühərrikinin yaratdığı fırlanma momenti ballerin başlığına elektromexaniki və ya elektrohıdravlik üsulla ötürülür.

Elektrohıdravlik üsulla ötürmə dəyişən və sabit məhsuldarlıqlı nasoslarla yaradılır. Belə aükanlara elektrohıdravlik sükanlar deyilir. Sabit məhsuldarlı nasosla işləyən elektrohıdravlik sükan intiqalının kinematik sxemini nəzərdən keçirək.

Sxemdə göstərilən şərti işarələr aşağıdakı kimidir. M-icraedici (üçfazlı asinxron) elektrik mühərriki; N-nasos; a, b-nasosun boru magistralları; YV1, YV2-idarəedici elektromaqnıtlar; 17-porşenin birinci seksiyası; 18-porşenin ikinci seksiyası; 19-silindr; 20-porşenin üçüncü seksiyası (zolotnik); 21-yağ çəni; 22-çıxış oxları.



Şəkil 1. Sabit məhsuldarlıqlı nasosla işləyən elektrohidravlik sükan intiqalının kinematik sxemi

Sabit məhsuldarlı nasosla işləyən elektrohidravlik sükan intiqalının əsas üstünlüyü ondadır ki, gəminin manevr qabiliyyətini artırır. Elə bu səbəbdən sabit məhsuldarlı nasosla işləyən elektrohidravlik sükan intiqalları sərnəşin-yük daşıyan gəmilərdə, bərələrdə tətbiq edilir. Müqayisə üçün parametrləri bərabər olan dəyişən və sabit məhsuldarlıqlı nasoslara götürək [1,2].

Nasosun verilən hidravlik parametrləri vasitəsilə gücünü təyin edək;

$$P_{n-s} = \frac{Q_t \cdot P_p}{\eta_{mex}} \cdot 10^{-3} \text{ kVt} \quad (1)$$

Burada Q_t - nasosun həqiqi məhsuldarlığı m^3/s -lə, P_p - işçi təzyiqdir, Pa

İcraedici elektrik mühərrikin valında yaranan momenti məlum olan P_m güclə təyin edirik.

$$M = 9560 \frac{P}{n} \text{ Nm} \quad (2)$$

(2) düsturundakı momentin qiymətini (1)-də yerinə qoysaq, onda nasosun valında yaranan statik müqavimət momentini müəyyən etmək olar;

$$M = 9,56 \frac{Q_t P_p}{n \cdot \eta_{max}} = 9,56 \frac{K_{nas} \cdot \varepsilon \cdot P_p}{\eta_{max}} \quad (3)$$

$$M = 9,56 \frac{K_{nas} \cdot \text{tg} \gamma \cdot P_p}{\eta_{max}} \quad (4)$$

Burada $K_{nas} \cdot \varepsilon$ və $K_{nas} \cdot \text{tg} \gamma$ vahidləri dəyişən və sabit məhsuldarlıqlı nasoslarda rotorun bir dövründə ötürdüyü mayenin həcmi göstərir. Sükanın döndərilməsində İM-in valında yaranan momentin qiyməti idarəetmə orqanlarının $K_{nas} \cdot \varepsilon$ və $K_{nas} \cdot \text{tg} \gamma$ vəziyyəti və yaratdığı təzyiqlə təyin edilir. (3) və (4) tənlikləri praktik olaraq eynidirlər. Sabit məhsuldarlıqlı nasosla işləyən sükan elektrik intiqallarında ötürməsi sabit olan aksial porşenli nasoslar tətbiq edilir. Belə nasosların idarəolunmasında zolotnikli qurğudan istifadə edilir [1,2].

Onda (4) tənliyin aşağıdakı ifadəsi alınır;

$$M_{n-s} = 9,56 \frac{Q_t P_p}{\eta_{n-s}} \text{ Nm} \quad (5)$$

(5) tənliyindən müəyyən olunur ki, İM-in valında yaranan statik müqavimət momenti sabit məhsuldarlıqlı nasosun faydalı iş əmsalı (η_{max}) ilə tərs mütənəsidir.

Dəyişən məhsuldarlıqlı nasosun f.i.ə; (η_{max})

$$\eta_{nas.dəy} = \eta_{mex} \cdot \eta_v = 0,6 \div 0,85$$

Sabit məhsuldarlıqlı nasosun f.i.ə; (η_{max})

$$\eta_{nas.sab.} = \eta_{mex} \cdot \eta_v = 0,3 \div 0,65 \text{ olur.}$$

Ümumi halda İM-in yüksüz işləmə momenti aşağıdakı ifadə ilə müəyyənləşdirilir:

$$M_{xx} \leq (1 - \eta_{mex}) M_{n.nas} \quad \text{onda}$$

(6)

1. Dəyişən məhsuldarlıqlı nasosun İM-nin şəbəkədən aldığı yüksüz işləmə momenti:

$$M_{xx.dəy} \leq (1 - 0,85) M_{n.nas} = 0,15 M_{n.nas} \quad (7)$$

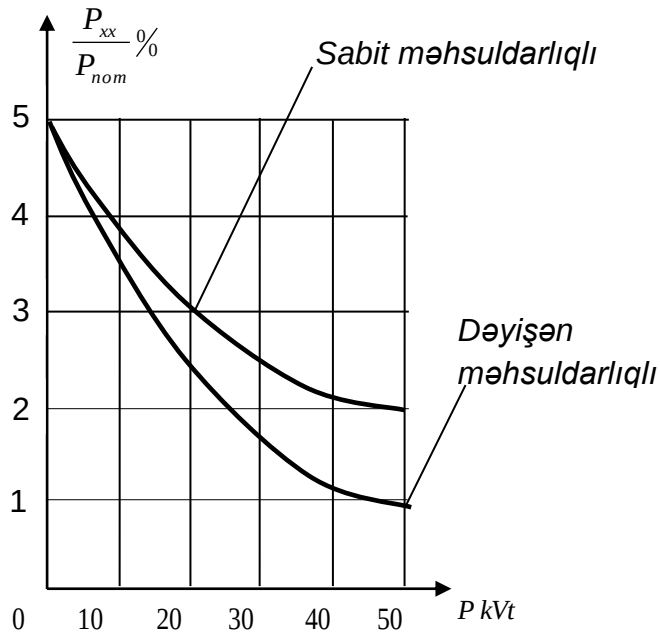
2. Sabit məhsuldarlıqlı nasosun İM-nin şəbəkədən aldığı yüksüz işləmə momenti:

$$M_{xx.sab} \leq (1 - 0,65) M_{n.nas} = 0,35 M_{n.nas} \quad (8)$$

(7) və (8) ifadələrindən məlum olur ki,

$$M_{xx.sab} > M_{xx.dəy}$$

Bu asılılığı nasos aqreqatının yüksüz işləmə xarakteristikalarından müəyyən etmək olar.

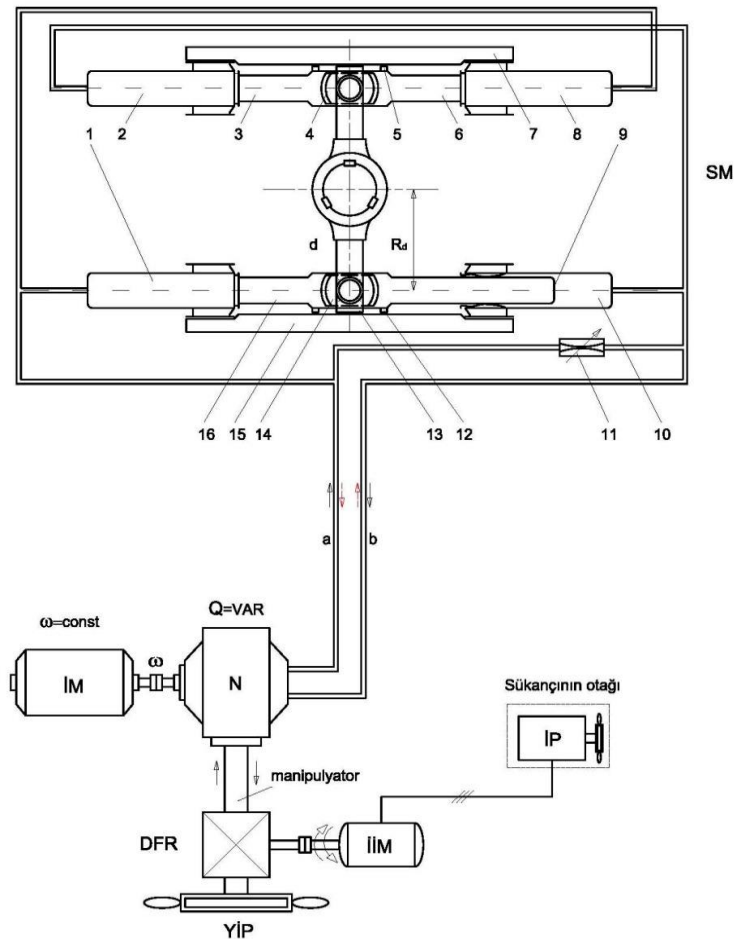


Şəkil 2. Müxtəlif güclü sabit və dəyişən məhsuldarlıqlı nasos aqreqatlarının yüksüz işləmə xarakteristikaları

Xarakteristikalarından müəyyən olur ki, sabit məhsuldarlıqlı nasos aqreqatının yüksüz işləmədə şəbəkədən aldığı güc, dəyişən məhsuldarlıqlı nasosla işləyən aqreqatının şəbəkədən aldığı gücdən xeyli artıqdır, itgilər böyükdür. Dəyişən məhsuldarlıqlı nasosların bu keyfiyyətini əsas üstünlüklərindən biri kimi qiymətləndirmək olar. Gəmilərin əksəriyyətində elektrik stansiyaları dəyişən cərəyan hasil etdiyindən elektrohıdravlik sükanlar üçün icraedici elektrik mühərriki adətən rotoru qısa qapanmış asinxron mühərrik seçilir.

Dəyişən məhsuldarlı nasosla işləyən elektrohıdravlik sükanın icraedici mexanizmlə idarə olunmasının iş prinsipini nəzərdən keçirək [2,3].

Şəkil 3-də dəyişən məhsuldarlı yağ nasosuna malik olan elektrohıdravlik sükan qurğusunun sadələşmiş kinematik sxemi göstərilmişdir. Sxemdə aşağıdakı şərti işarələr qəbul edilmişdir; SM-hıdravlik sükan maşını; N-dəyişən məhsuldarlıqlı yağ nasosu; İM-icraedici mexanizm; İP-idarəetmə postu; DFR-diferensial reduktor; YİP-yerli idarəetmə postu; İEM-idarəetmə sisteminin icraedici elektrik mühərriki. Sükanı döndərmək üçün sükançının otağında yerləşdirilmiş İP-idarəetmə postunun dəstəyi sıfır vəziyyətindən “sola” və ya “sağa” hərəkətə gətirilməlidir.



Şəkil 3. Dəyişən məhsuldarlıqlı nasosla işləyən elektrohıdravlik sükan intiqalının kinematik sxemi

Tutaq ki, sükan pəriini “sağa” istiqamətində müəyyən bucaq qədər döndərmək lazımdır. Onda İP-nun dəstəyi “sağa” istiqamətində hərəkətə gətirilir. Bu halda idarəetmə sisteminin icraedici asinxron mühərriki (İEM) rotorunu “sağa” döndərir. Mühərrikin valında quraşdırılmış DFR-diferensial reduktor fırlanma hərəkətini düzxətli hərəkətə çevirərək nasosun idarə dəstəyi (manipulyator) vasitəsilə onun rotorunun mərkəzinin yerini (sağa) dəyişdirir. Bu zaman nasosun yaratdığı təzyiq, yağı “b” boru magistralı ilə sükan maşınına ötürür. “b” boru magistralı 2 və 10 silindrlərində müvafiq 3 və 9 plunjerlərinə təsir göstərir. Plunjerlərin mexaniki təsiri nəticəsində (13) rumpel vasitəsilə ballerda dönmə momenti yaranır. Baller sükan pəri ilə birlikdə “sağa” dönmür. Sükan pərinin dönməsinə sükan göstəricisi ilə nəzarət edilir. Sükan pəri lazım olduğu bucaq qədər döndükdən sonra (İP) dəstəyi sıfır vəziyyətinə qaytarılır. Sükan pəri diametral müstəviyə (DM) qaytarmaq üçün İP-nun dəstəyini “sola” istiqamətində döndərmək lazımdır [3,4].

Sükan DM-yə qayıtdıqda, İP-nun dəstəyi də sıfır vəziyyətinə gətirilir. Bununla, sükanın dönmə prosesi sona yetir.

Dəyişən məhsuldarlı nasosların əsas üstünlüyü onlarda yüksək işçi təzyiqin yaradılmasının mümkün ($P=50\div70$ MPa) olmasıdır. Dəyişən məhsuldarlı nasosların radial və aksial plunjerli tipləri mövcuddur. Bu tipli nasoslar sabit dövrlər sayı rejimində işləyirlər, revers olunurlar. Onlar ancaq konstruksiyalarına görə bir-birindən fərqlənirlər. Maye kimi onlar üçün əsasən turbin, kətan və ya transformator yağı istəyi ifadə olunur. Gəmilərdə radial plunjerli dəyişən məhsuldarlı nasoslar daha geniş miqyasda tətbiq olunurlar [3,4]. Elektrohıdravlik sükan intiqalının əsas üstünlükləri kimi, aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- sükan ballerində yaranan olduqca böyük müqavimət momentlərinin praktiki olaraq dəf edilməsi;
- nasos aqreqatının İM-in valı ilə baller arasındakı ötürücünün ötürmə əmsalının dəyişən olması və onun geniş diapozonda dəyişə bilməsi;
- tənzim həddinin böyük olması;
- icraedici mühərriklə sükan balleri arasında mexaniki əlaqənin olmaması;
- qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərriklərinin məhdudiyyətsiz istifadə oluna bilməsi;
- sükan maşınının nisbətən səssiz işləməsi;
- etibarlı olması.

Aparılan hesablamalara əsaslanaraq söyləmək olar ki, sabit məhsuldarlıqlı nasosla müqayisədə dəyişən məhsuldarlıqlı nasosların yüksüz işləmə zamanı itgiləri az olduğundan iqtisadi göstəriciləri yüksəkdir. Dəyişən məhsuldarlıqlı nasosların bu keyfiyyətini əsas üstünlüklərindən biri kimi qiymətləndirmək olar.

Ədəbiyyat

1. Mehdiyev H.A., Həsənov Z.Ə., Şabanov T.H. Avtomatlaşdırılmış gəmi elektrik intiqalları. Bakı: Nurlan, 2005, 358 s.
2. Sultanov E.F., Abdullayev A.N. Müasir gəmi elektrik intiqalları, dərslik. Bakı: ADDA, 2018, 438 s.
3. Sultanov E.F., Məmmədov E.M. Gəmi elektrik avadanlığının texniki istismarı, Bakı: ADDA, 2018, 284 s.
4. Sultanov E.F., Fərhadov V.Q., Bayramova İ.P. Elektorhidravlik sükan intiqalının astatik idarə sisteminin tədqiqi // Energetikanın problemləri. №2, Bakı: Elm, 2021, s. 87-91
5. Sultanov E.F., Həsənov E.A., Məmmədov E.M. Elektorhidravlik sükan elektrik intiqalının dinamik rejimlərinin tədqiqi // Energetikanın problemləri. №2, Bakı: Elm, 2022, s.153-158

РЕЗЮМЕ

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМ РУЛЕВЫМ ПРИВОДОМ С НАСОСОМ ПЕРЕМЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Султанов Э.Ф., Гасанов Э.А.

Ключевые слова: судно, рулевое устройство, электрогидравлика, рулевой электропривод, производительность

В статье рассмотрены основные преимущества, высокие экономические показатели и эксплуатационная надежность, больше применяемых на современных судах, электрогидравлических рулевых приводов с насосом переменной производительности. В статье также отмечены преимущества рулевых гидравлических электроприводов с насосом переменной производительности в сравнении с электрогидравлическими рулевыми приводами с насосом постоянной производительности.

SUMMARY

KEY ADVANTAGES OF VARIABLE PERFORMANCE PUMP CONTROL OF VESSEL ELECTROHYDRAULIC STEERING GEAR

Sultanov E.F., Hasanov E.A.

Key words: ship, steering device, electrohydraulic, steering electric drive, productivity

The article discusses the main advantages, high economic indicators and operational reliability of electrohydraulic steering drives with a variable efficiency pump, which are most commonly used in modern ships. The article also mentions the advantages of variable displacement pump power steering drives compared to fixed displacement pump power steering drives.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Гусейнова Г.Г.

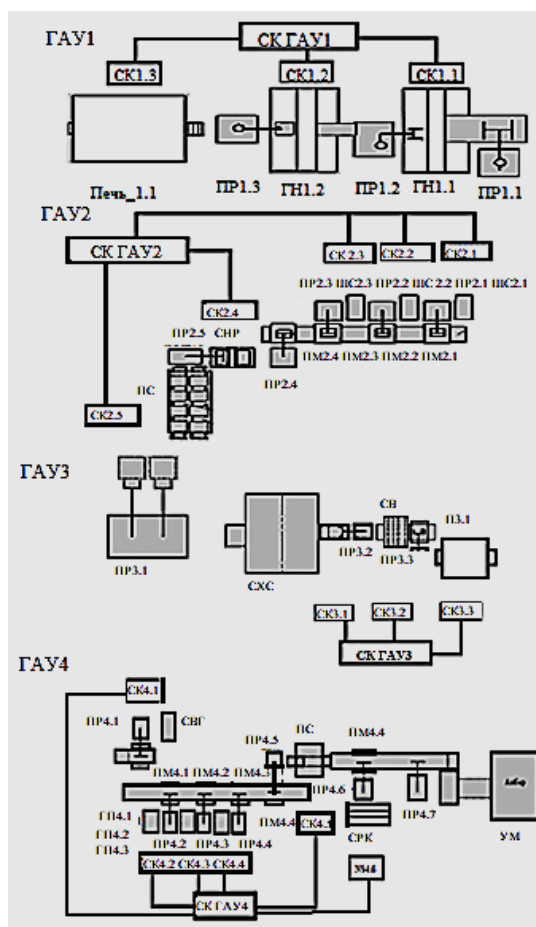
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
qenime_huseynova@mail.ru

Ключевые слова: автоматическая производственная линия, технологический процесс, контроль качества, система управления.

Для производства качественных продукции в сложном и крупносерийном производственном процессе требуется применение локальных систем контроля качества продукции в оборудовании, промышленных роботах, специальных манипуляторах и автоматических линиях производственных модулей технологического процесса [1].

Если учесть, что в исследуемом ГПС ГАУі выполняют последовательные операции резки заготовок на требуемые размеры, их отжига, чистота полировки, нанесение рисунка каналов с помощью специальной пасты, их сушка, стыковка, холодная сварка, правка, резка, нагрев, прорезка, открытие каналов, сушка, резка и хранение, то каждая ГАУі ГПС в зависимости от назначения имеет соответствующую систему контроля качества продукции. Согласно технологическим операциям исследуемого производства при изготовлении алюминиевого испарителя структурный анализ процесса контроля ее качества следует проводить по комплексной схеме контроля гибкой производственной системы [2]. Исходя из технологических особенностей ГАУі ГПС предложена

Для полного представления контроля технологических операций ГПС и качества выпускаемой продукции проведем анализ каждого участка производства, обеспечив при этом точный выбор параметров в соответствии с температурными режимами, измерением давления, требуемых размеров алюминиевой заготовки, испарителя и средств технического контроля [3].



Технологический анализ исследуемых ГПС показывает, что необходимо контролировать точность выполнения технологических операций (резка, шлифовка, трафаретная прорисовка, холодная сварка, правка, вскрытие каналов и т.д.) и температурные режимы печей в каждом производственном участке и модуле. Для этого в производственных модулях ГАУі применяются различные типы систем контроля. С учетом того, что ГПС включает ГАУі различного назначения, определим наборы систем контроля (СКіj) в следующем виде:

$$\text{CK}_{ij} \in \left\{ \begin{array}{c} \text{CK}_{11}, \text{CK}_{12}, \text{CK}_{13} \\ \text{CK}_{21}, \text{CK}_{22}, \text{CK}_{23}, \text{CK}_{24}, \text{CK}_{25} \\ \text{CK}_{31}, \text{CK}_{32}, \text{CK}_{33} \\ \text{CK}_{41}, \text{CK}_{42}, \text{CK}_{43}, \text{CK}_{44}, \text{CK}_{45} \end{array} \right\} \quad (1)$$

$$CK_{ij} \rightarrow P_{ij} \& T_i, \quad (2)$$

$$CK_{ij} \rightarrow P_{ij} \& T_i, \quad (2)$$

91

Literatura

1. Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов. Либроком, 2011.- 416 с.
2. Семин, М.С. Прикладные задачи, решаемые с помощью систем технического зрения. / М.С. Семин // Спецтехника. 2002.- №6. с 12 - 17.
3. Мамедов Дж.Ф., Абдуллаев Г.С., Мамедова Ш.Т., Валиева Б.А., Попова О.И. Автоматизированный подбор и проектирование элементов системы управления для гибкого автоматизированного производства. Вестник Воронежского государственного технического университета, Т 15, № 1, 2019, с. 107-111.
4. Hashimov A.M., Guliyev H.B., Babayeva A.R. Management algorithm of shunt reactors in accordance to fuzzy logic theory. ICTPE-2016. The 12th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 7-9 September 2016, Bilbao, Spain. P. 117-121.

XÜLASƏ MÜHƏNDİSLİK İSTEHSALINDA MƏHSULUN KEYFİYYƏTİNƏ NƏZARƏT SİSTEMİNİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ Hüseynova Q.H.

Açar sözlər: avtomatik istehsal xətti, texnoloji proses, keyfiyyət nəzarət, nəzarət sistemi.

Avtomatik istehsal xəttində buraxılan məhsulun keyfiyyətinə nəzarət etmək üçün lokal nəzarət sisteminin tətbiq olunması nəzərdə tutulur. Nəzarət sisteminin kompanovka sxemi təklif olunur. Texnoloji əməliyyatlara tam nəzarəti həyata keçirmək üçün istehsalın hər bir sahəsində buraxılan məhsulun analizi aparılır. İdarə sisteminin seçilməsi üçün texniki düyünlərdə sistemin texniki xüsusiyyətlərini və nəzarət sisteminin parametrlərini müəyyən edən riyazi asılılıq yazılır.

SUMMARY MODELING OF THE PRODUCT QUALITY CONTROL SYSTEM IN ENGINEERING PRODUCTION Huseynova G.H.

Keywords: automatic production line, technological process, quality control, control system.

In order to control the quality of the product released in the automatic production line, it is planned to apply a local control system. The layout scheme of the control system is proposed. In order to fully control the technological operations, the analysis of the released product is carried out in each area of production. For the selection of the control system, a mathematical dependence is written in the technical nodes that determine the technical characteristics of the system and the parameters of the control system

KONSERVATİV MƏNTİQİ REALLAŞDIRAN VENTİL ELEMENTİNİN LOGIC CONVERTOR ALƏTİNDƏN İSTİFADƏ OLUNMAQLA MODELLƏŞDİRİLMƏSİ VƏ TƏDQIQI

Mənsurov Q.M., Quliyeva L.İ.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
dr.ing.mansurov@mail.ru , informasiya-kt@mail.ru

Açar sözlər: məntiqi dövrə, modelləşdirmə, sintez, simulyasiya, konservativ məntiq, təkrarlayıcı, Fredkin ventili

Hesablama texnikasının müasir səviyyəsi üzrə araşdırmalar göstərir ki, kod çevirməsi üçün elə məntiqi qurğu tələb olunur ki, enerjiyə qənaət olunması üçün yalnız informasiya çıxarıldıqda çevirmə baş versin [1,2,3].

Kod çevirdilməsi zamanı enerji itkisinin olmamağı üçün çevirmə dönən olmalıdır, yəni məntiqi nəticəyə görə təklif bir mənalı olmalıdır. Bu isə o zaman mümkündür ki, kod çevirdilməsi zamanı məntiqi sıfır və vahidlərin sayı dəyişməsin. Yalnız belə çevirdilmə olduqda kompüter reversiv olur (aralıq informasiyanı pozmaqla itirilən enerji mənbəyə qaytarılır). Belə kompüterlər konservativ məntiq təmin edən ventillər əsasında sintez oluna bilər.

Konservativ məntiq - kod çevirmələrinin aparılması üzrə təklif olunan riyazi modellərdən biridir. Bu model fizikanın fundamental qanunlarına əsaslanır. Modeldə dinamik saxlanma qanunlarından və proseslərin dönən olması prinsipindən istifadə olunur. Modelin tərtib olunmasında Fredkin ventilinə və təkrarlayıcı elementin xassələrindən istifadə olunur.

Təkrarlayıcı (unit wire) – girişinə verilən siqnalı bir takt müddətdə ləngidən və çıxışında təkrarlayan qurğuya deyilir.

Təkrarlayıcının çıxışı girişi ilə qapandıqda o, signalı mühafizə xassəsinə də malik olur. Təkrarlayıcının əsas funksiyası signalın ötürülməsini takt generatorunun impulsları vasitəsi ilə sinxronlaşdırmaqdan ibarətdir. Qurğunun sxemi elə tərtib olunur ki, yalnız növbəti takt impulsu təsir göstərdikdə signal çıxışa ötürülür. Onda təkrarlayıcı elementin ifadə etdiyi funksiya belə təsvir olunur [2].

$$x^t \rightarrow y^t = x^{t-1}$$

Şəkil 1. Təkrarlayıcının məntiqi sxemi

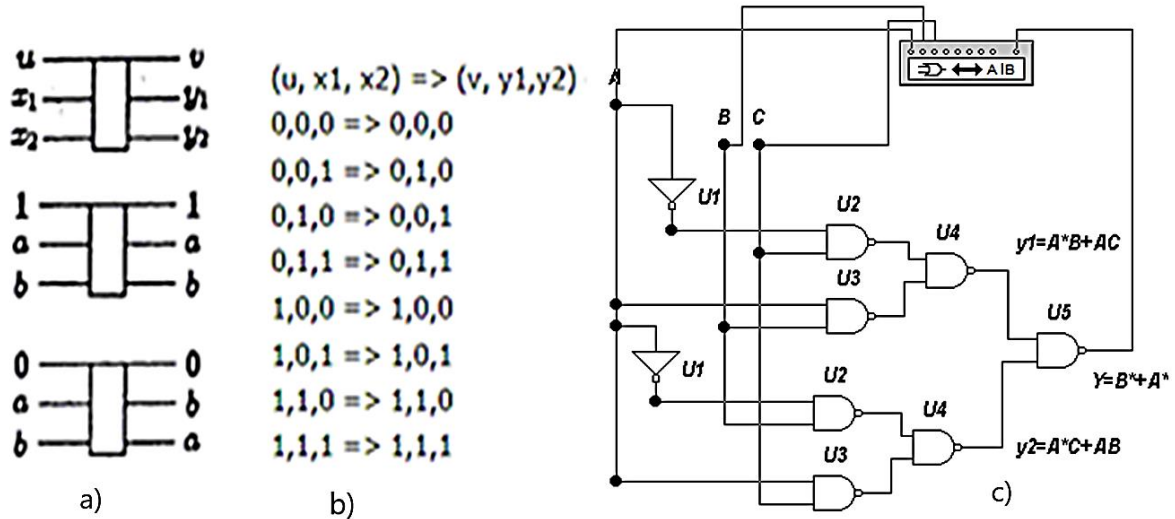
Fredkin ventili üç girişə və üç çıxışa malik məntiqi qurğudur. Girişlərdən biri idarəedicisi adlanır və onun signalı olduğu kimi çıxışa ötürülür. Digər iki girişin ötürülməsi isə idarəedicinin signalından asılıdır. Belə ki, idarəedicinin signalı məntiqi “1” olduqda hər iki giriş olduğu kimi ötürülür, məntiqi “0” olduqda isə cərpaz dəyişdirilərək ötürülür.

Qeyd olunanlar əsasında Fredkin ventili üçün Electronics Workbench program mühitinin Logic Converter alətindən istifadə olunması ilə məntiqi sxemi işlənmişdir. Logic Converter aləti 8 girişdən, bir çıxışdan, iki pəncərədən (əsas və əlavə) və əməliyyat panelindən ibarətdir. Bu alət vasitəsi ilə məntiqi funksiyalar üzərində altı çevirmə əməliyyatı aparmaq mümkündür [4]:

- məntiqi sxemin həqiqilik cədvəlinin tərtib olunması;
- həqiqilik cədvəlinə uyğun olaraq məntiqi ifadənin yazılması;
- məntiqi ifadənin sadələşdirilməsi;
- məntiqi ifadəyə uyğun həqiqilik cədvəlinin qurulması;
- məntiqi ifadə əsasında məntiqi sxemin qurulması;
- məntiqi ifadə əsasında nand bazisində məntiqi sxemin qurulması.

Logic Converter aləti virtual cihazdır və real cihaz analoqu mövcud deyil.

Fredkin ventilin sxematik təsviri və məntiqinin həqiqilik cədvəl, electronics workbench program mühitinin Logic Converter alətindən istifadə olunması ilə NAND bazisində sintez olunan məntiqi sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Fredkin modelinin sxematik təsviri (a), həqiqilik cədvəli (b) və Logic Converter alətindən istifadə olunması ilə NAND bazisində məntiqi sxemi (c)

Sxematik təsvirdən (şəkil 2,a) və həqiqilik cədvəlindən (şəkil 2,b) göründüyü kimi, ventilin çıxışının məntiqi nəticəsi onun giriş məntiqini birqiyəmətlə təyin etməyə imkan verir.

Fredkin ventili dönmə prosesə uyğun qurğudur, qurğuda dönmə fiziki proses istifadə olunarsa enerji itkisi minimum olar və ventil daha yüksək tezliklərdə istifadə oluna bilər.

Təkrarlayıcının və Fredkin ventilin məntiqindən göründüyü kimi, onlar əsasda yaradılan konservativ məntiqi sxemlər signal istiqamətləndiricisi funksiyasını yerinə yetirirlər. Giriş signalı çıxışa şərtlə istiqamətləndirilir. Çıxış signalı bir takt əvvəlki giriş signalının şərtə uyğun yerinin dəyişdirilməsinin nəticəsidir. Sxemin girişlərinin sayı çıxışlarının sayına bərabərdir və kod çevirməsi zamanı

məntiqi vahid və sıfırların sayı dəyişməz qalır. Bu ona imkan verir ki, kod çevirməsi digər üsullarla müqayisədə daha az enerji sərfi ilə baş versin.

Konservativ məntiqə reallaşdırılan məntiqi əməl funksiyalarının hesablama bloku şəkil 3-də təsvir edildiyi kimidir.

Şəkil 2,c-də təsvir olunan məntiqi sxemdən göründüyü kimi, nəticə çıxışından (*y1-result*) əlavə, sonrakı bloklarda istifadə olunmayan və yığılma (*y2-sink*) adlanan hesablama nəticəsi də mövcuddur.

Bu nəticədən hesablamanı tərsinə çevirmək üçün, hesablama prosesini dönmə etmək üçün istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Маймистов А.И. Обратимые логические элементы – новая область применения оптических солитонов, Квантовая электроника, 1995, т.22, №10, с. 1044-1048 // <https://www.mathnet.ru/links/4437a6d20d41669564b8e7d332b8bb05/qe520.pdf>
2. Консервативная логика // <https://habr.com/ru/articles/113332/>
3. Mənsurov Q.M. Konservativ məntiqi dövrlər üçün fiziki modellər / SDU .Elmi xəbərlər jurnalı. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. Cild 16, №3, Sumqayıt, 2016, s.43-49
4. Mənsurov Q.M., Lətifov D.A. “Elektroniks Workbench” program mühitinin “Logic Converter” aləti ilə virtual qurğu modelinin işlənməsi / SDU “Elmi xəbərlər” jurnalı. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. Cild 15, №3, Sumqayıt-2015, s.46-49

РЕЗЮМЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ КОНСЕРВАТИВНОЙ ЛОГИКИ КЛАПАННОГО ЭЛЕМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.

Мансуров Г.М., Гулиева Л.И.

Ключевые слова: логическая схема, моделирование, синтез, симуляция, консервативная логика, повторитель, вентиль Фредкина.

Представленной работе предлагается использовать инструмент «Логический преобразователь» среды Electronics Workbench с целью привития практических навыков моделирования, синтеза и моделирования цифровых технических средств при подготовке кадров по техническим и технологическим специальностям. Приведено описание вентиль Фредкина и повторяющегося элемента, реализующего консервативную логику, результаты построения и анализа модели логической схемы с помощью инструмента Logic Converter. Отмечается, что выходные данные вентильного узла можно использовать для того, чтобы сделать процесс расчета обратимым.

SUMMARY

MODELING AND STUDY OF CONSERVATIVE LOGIC IMPLEMENTATION VALVE ELEMENT USING LOGIC CONVERTER TOOL

Mansurov G. M., Guliyeva L.I

Keywords: logic circuit, modeling, synthesis, simulation, conservative logic, repeater, Fredkin gate.

The presented work proposes to use the “Logic Converter” tool of the Electronics Workbench environment in order to instill practical skills in modeling, synthesis and simulation of digital technical means when training personnel in technical and technological specialties. A description of the Fredkin gate and a repeating element that implements conservative logic is given, as well as the results of constructing and analyzing a logic circuit model using the Logic Converter tool. It is noted that the output data of the valve assembly can be used to make the calculation process reversible.

YENİ NÖV NƏZARƏT YAZMA APARATININ AVIASİYADA TƏTBİQİ

Həsənov V.H. , Əliyev K.R., Həsənov R.S., Süleymanov T.A.

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut, Bakı, Azərbaycan

v.gasanov2002@yahoo.com

Açar sözlər: yazma cihazı, təyyarə qəzası, qara qutu, hava, su.

Giriş. 1949-cu ildə Britaniya aviasiya şirkəti “De Havilland” dünyanın ilk reaktiv təyyarəsi olan Kometi sərnişinlərin xidmətinə buraxdı. Lakin 1952-ci ildən yeddi müxtəlif sərnişin təyyarəsi, xüsusən də son iki təyyarə qəzasına nəyin səbəb olduğuna dair heç bir şahid və ya fakt yox idi. Avstraliya Müdafiə Departamentinin Aerokosmik Tədqiqat Laboratoriyasının (ATL) alimi David Warren düşündü ki, təyyarədə baş verənləri əvvəldən sonadək bilmək, qəzanın səbəbini öyrənən mütəxəssislərə kömək edəcəkdir. Çünki təyyarədə nasazlıq olsaydı, bunu ən yaxşı o təyyarədən istifadə edən pilotlar bilərdi. Buna

görə də o, təyyarələrdə uçuş məlumatları ilə birlikdə pilot kabinasındakı danışığı qeyd edən, qəzaya davamlı yazıcıdan istifadə etməyi təklif etdi. Warren 1957-ci ildə mövzu ilə bağlı bir hesabat və prototip hazırladı. Lakin top-menecerlər Avstraliyada çox az sayda təyyarə qəzası baş verdiyini bildirərək Warrenin tələbini rədd etdilər. Bir il sonra ATL-i (aviasiya texniki laboratoriya) ziyarət edən Britaniya Hava Reyestrindən Ser Robert Hardingham Warrenin hazırladığı qara qutu prototipini araşdırdı. Qara qutudan təsirlənən Hardinqem Warreni İngiltərəyə dəvət etdi. Avstraliyaya qayıdanda ARL (aviasiya texniki laboratoriya) bu dəfə ona tam dəstək verdi. 1962-ci ildə qara qutunun prototipi təkmilləşdirildi və istehsalıdan əvvəlki mərhələyə start verildi. Bu prosesdə qara qutunun həm qeyd, həm də saxlama xüsusiyyətləri daha effektiv hala gətirilərək, cihaz yanğına və zərbəyə davamlı qutuya yerləşdirilib. Təyyarələrdə qara qutunu məcburi edən ilk ölkə 1963-cü ildə yenidən Avstraliya oldu. ATL(aviasiya texniki laboratoriya) və Warren hazırladıqları qara qutuya görə heç bir patent üçün müraciət etməyiblər. Bu, qara qutunun digər ölkələrdə də geniş şəkildə istifadəsinə yol açdı [1].

Onların "qara qutu" adlandırılmasına baxmayaraq, aviasiya qeydləri əslində parlaq narıncı rəngə boyanmışdır. Bu fərqli rəng, səs yazıcılarının xarici hissələrinə yapışdırılmış əksətdirici lent zolaqları ilə birlikdə müstəntiqlərə qəzadan sonra qara qutuların yerini tapmağa kömək edir. Təyyarə suya enən zaman bunlar xüsusilə faydalıdır [2].

Əvvəllər "qara qutu"lar təyyarənin quyruq hissəsində deyil, pilot kabinasında və yaxud qanadların birləşmə nöqtəsinə yaxın bir yerdə quraşdırılırdı. Ancaq bu özünü doğrultmadı. Çünki, qəza zamanı qara qutu daha çox deformasiyaya məruz qalırdı. Buna görə də ən əlverişli yer kimi təyyarənin quyruq hissəsi seçildi. Çünki aviaqəzalar zamanı ən sağ qalan hissə məhs bu hissədir. Əvvəllər qutular qara rəngdə idi. Ancaq qəzalardan sonra təyyarələrin "qara qutu"larının tapılması çətinlik yaradırdı. Çünki, su altında, yaxud qaranlıq məkanda qara rəngi seçmək çətin idi. Buna görə, sonrakı illərdə qutuların rəngi narıncı və qırmızı rəngə boyandı. Çünki, bu rənglər daha tez gözə görünürdü.

Qara "qutu"nın texniki keyfiyyətləri də maraq doğurur. Qəzada qutuların zədə almaması üçün onun üzəri yüksək zərbəyə davamlı titandan və poladdan hazırlanır. Həmçinin qutunun daxili hissəsinə xüsusi maddə də əlavə edilir. Bu, qəza zamanı alışmanın qarşısını almaq məqsədi daşıyır.

Qara qutu" bu qədər möhkəm materialdan hazırlanırsa, niyə təyyarə özü tamamilə bu materialdan hazırlanmır? Təyyarələrin rahat şəkildə havada qala bilmələri, uzun məsafələri az yanacaqqla qət etmələri, mümkün qədər yüngül materiallardan hazırlanmış olmalarına bağlıdır. Bu materiallar, əsasən, alüminium və plastikdir. Kabinadakı səsləri və uçuş məlumatlarını qeyd alan hər iki qutu paslanmayan poladdan hazırlanır. Qutular, həmçinin, istiliyə və yanğına qarşı davamlı olmalıdır. İndiyə kimi qara qutuların köməyi ilə baş vermiş bir çox qəzaların səbəbləri açıqlanmışdır. Bu səbəbdən də bu gün bütün uçuş vasitələrində bu tip cihazlardan istifadə edilir [3].

"Qara qutu" termininin iki mümkün mənşəyi var: Bəziləri bunun ilkin səs yazıcılarının qara rəngə boyanması ilə bağlı olduğuna inanır, digərləri isə bunun qəzadan sonrakı yanğınlarda baş vərən yanmağa aid olduğunu düşünür. Qəza zamanı cihaz nə qədər dözümlü olursa olsun zədə alması qaçılmazdır. Təklifimiz isə qara qutu cihazına qəza tərk etmə sisteminin quraşdırılmasıdır ki, bununla da qəza anı avtomatik olaraq qara qutunun ucan aparatı tərk etməsi və yerə paraşüt vasitəsi ilə təhlükəsiz enişi həyata keçirilə bilər.

Boya və əks etdirici lentə əlavə olaraq, qara qutular sualtı lokator mayak ilə təchiz edilmişdir. Qara qutunun şəklinə baxsanız, demək olar ki, həmişə cihazın bir ucuna bərkidilmiş kiçik, silindrik bir obyekt görəcəksiniz. Daşıma tutacağı rolunu oynasa da, bu silindr əslində bir mayakdır.

Uçuş məlumatlarını qeyd edənlər. Uçuş məlumatlarının avtomatik qeyd edən cihazı - əsas və birdəfəlik uçuş parametrlərini avtomatik qeyd edir və avia zərbələr zamanı, qeyd edilmiş məlumatları qoruyub saxlamaq üçün təyin olunmuşdur.

Təyyarələr sürətlənmə, hava sürəti, hündürlük, qanad parametrləri, xarici hava temperatur, mühərrik performans, kabin temperaturu və təzyiqi kimi məlumatları toplayan sensorlarla təchiz edilmişdir. Maqnit maqnitofonları 100-ə yaxın parametri izləyə bilər, bərk cisimli yazıcılar isə daha çox parametrləri izləyə bilər. Məsələn, Boeing- 787 tipli təyyarədə bölmələr 146.000 parametri qeyd edə bilər [4].

Uçuş məlumatlarının qeyd cihazı (UMQC) təyyarə sistemlərindən əməliyyat məlumatlarını qeyd etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Təyyarənin müxtəlif bölgələrindən UMQC-a qoşulmuş uçuş məlumatlarının toplanması bölməsinə simli sensorlar yerləşdirilmişdir. Beləliklə, pilot hər dəfə açarı çevirəndə və ya düyməni çevirəndə UMQC hər bir hərəkəti qeyd edir.

Əksər UMQC-ri tərəfindən qeydə alınan bir neçə parametr:

- Baremetrik hündürlüyü
- Hava sürəti
- Şaquli sürətlənmə
- Maqnetik başlıq

- Nəzarət sütununun mövqeyi
- Sükan-pedal mövqeyi
- İdarəetmə təkərinin mövqeyi
- Üfüqi stabilizator
- Yanacaq axını
- Əsas hidrosistemdə mayenin təzyiqi minumunda
- Əvəzedici hidrosistemdə mayenin təzyiqi minumunda
- Sol mühərrikdən çıxan qazın temperaturu
- Sağ mühərrikdən çıxan qazın temperaturu
- Məsrəf çənində nasos sıradan çıxıb
- Uçuşun kren bucağı
- Uçuşun tanqaj bucağı
- Uçuşun tarixi
- Uçuşun vaxtı

Kabina Səs Yazanları. Müasir uçuş aparatlarının pilot kabinasında bütün istiqamətlərə həssas olan mikrofonla təhciz edilmişdir. Demək olar ki, hər bir uçuş aparatında uçuş heyətinin söhbətini dinləyən kabinada quraşdırılmış bir neçə mikrofon var. Təyyarənin kabinasında hər biri kabina səs yazıcısına qoşulmuş dörd ədədə qədər mikrofon ola bilər. Mikrofon Pilot kabinasında səsləri və küyləri (danışqları) qeyd edir, gücləndirir və səsləndirmək üçün hazırlayır [5].

Qəzadan xilas ola bilən yaddaş vahidinin sınaqdan keçirilməsi. Qara qutuların keyfiyyətini və davamlılığını təmin etmək üçün istehsalçılar qəzadan xilas ola bilən yaddaş vahidlərini hərtərəfli sınaqdan keçirirlər. Bölməni sınaqdan keçirmək üçün mühəndislər nümunə məlumatları qəzadan xilas ola bilən yaddaş vahidləri daxilindəki yaddaş lövhələrinə yükləyirlər. Məlumatların hər hansı birinin qəza təsiri, yanğın və ya təzyiq nəticəsində zədələnib- zədələnmədiyini müəyyən etmək üçün bu nümunə oxunuşda nəzərdən keçirilir [6].

Uçuş məlumatlarının silinməməsi üçün əsasən diqqət etmək lazım olanlar. Uçuş məlumatlarının silinməməsi üçün uçuş qəza hadisəsi nəticəsində xarici təsirlərə məruz qalmış nəzarət yazma aparatı sistemini qoşmaq qəti qadağandır! Məlumatların deşifrə edilməsi işləri yalnız xüsusişdirilmiş bölmələrdə (ixtisaslaşmış) və yaxud nəzarət yazma aparatı sistemini layihələndirən (istehsalçı) müəssisələrdə yerinə yetirilməlidir!

Nəticə. Təklif etdiyimiz nəzarət yazma aparatı cihazına qəza tərk etmə sisteminin quraşdırılmasıdır ki, bu da qəza anı avtomatik olaraq qara qutunun uçan aparatı tərk etməsi və yerə paraşüt vasitəsi ilə təhlükəsiz enişin həyata keçirilməsini təmin edir.

Ədəbiyyat

1. <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences> . prof. dr. İbrahim Çil. Veritabanı yönetimi sistemleri. İstanbul Üniversitesi, Açık ve uzaktan eğitim fakültesi. Endüstri mühendisliği lisans tamamlama programı.
2. Rüstəmov Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi. Bakı-2012.
3. Study of a Longitudinal Autopilot For Different Aircrafts- Punjab Engineering College (DU) Chandigarh, INDIA.
4. Otomasyon ve Uçuş Süreci Yönetimi. Hava Harp Okulu, 2016.
5. Uçak bakım dijital uçak sistemleri. Ankara, 2011. Veritabanı yönetim sistemleri. İstanbul Üniversitesi, Açık

РЕЗЮМЕ

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ТИПА КОНТРОЛЬНО-РЕГИСТРИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ В АВИАЦИИ

Гасанов В.Х. , Алиев К.Р., Гасанов Р.С., Сулейманов Т.А.

Ключевые слова: Пишущее устройство, авиакатастрофа, черный ящик, воздух, вода

В статье предлагается установить систему аварийного выхода на контрольный самописец, используемый в авиации. Эта система гарантирует, что черный ящик автоматически покинет самолет в случае аварии и позволит безопасно приземлиться с помощью парашюта.

SUMMARY

APPLICATION OF A NEW TYPE OF CONTROL RECORDING APPARATUS IN AVIATION

Hasanov V.H. , Aliyev K.R., Hasanov R.S., Suleymanov T.A.

Key words: writing device, plane crash, black box, air, water

In the article, it is proposed to install an emergency exit system on the control recorder used in aviation. This system ensures that the black box automatically leaves the aircraft in the event of an accident and allows a safe landing by means of a parachute.

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ДЛЯ ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА НЕИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ ВЛ 10 КВ

Бандурин И.И., Дмитриев И.С., Козырев И.Н.

Псковский государственный университет, г. Псков, Российская Федерация
i.bandurin@pskgu.ru, dmitriev.is@pskgu.ru, i.kozyrev@pskgu.ru

Ключевые слова: гололедообразование, предупредительный подогрев, плавка гололёда, распределительные сети, трансформатор, потеря напряжения, потеря мощности

Анализ условий гололедообразования на неизолированных проводах ВЛ и способов борьбы с гололедом (плавка или профилактический подогрев) показывает, что известные способы борьбы с гололедом основаны на регулирующем эффекте протекания мощности по линии. Это напрямую следует из уравнения для расчета потерь мощности [2] на активном сопротивлении $R_{\text{л}}$, причем эта зависимость носит квадратичный характер, а величина полной мощности S может варьироваться в пределах от минимальной расчетной по условиям подогрева провода до температуры, при которой выпадение гололедных отложений маловероятно, до максимальной нормируемой по длительно допускаемому току для проводов данного сечения:

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R_{\text{л}}. \quad (1)$$

Недостатком данного способа регулирования является либо необходимость оперативной сборки схемы плавки и отключения потребителей на время плавки гололеда, либо установка дополнительного оборудования в конце линии (коммутационное оборудование, активные потребители-регуляторы, шунтирующие конденсаторы или реакторы).

Данные мероприятия должны иметь серьезное технико-экономическое обоснование, так как гололедные явления носят вероятностный характер.

Регулирующий эффект активного сопротивления линии $R_{\text{л}}$, как это следует из вышеприведенной формулы, незначителен, так как температурный коэффициент сопротивления провода ($\alpha = 4 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$) весьма мал, а для увеличения активного сопротивления и, соответственно, потерь активной мощности потребовалось бы уменьшать сечение провода, что привело бы к снижению механической прочности ВЛ. То есть наблюдается явное противоречие.

Как это следует из вышеприведенной формулы, сильным регулирующим эффектом (квадратичная зависимость) является величина действующего напряжения U в линии. Однако диапазон регулирования (и/или допустимые отклонения напряжения на шинах потребителя) ограничен требованиями [1] на качество электроэнергии и сетевыми возможностями регулирования за счет отпаек трансформаторов на трансформаторных подстанциях в начале (как правило, это РПН) и в конце (как правило, это ПБВ) воздушной линии.

Таким образом, при рассмотрении вопроса профилактического подогрева неизолированных проводов ВЛ без отключения потребителей, необходимо совместное решение двух уравнений – для расчета минимально необходимой мощности потерь в линии и для расчета потерь напряжения в линии:

$$\begin{cases} \Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R_{\text{л}} \\ \Delta U = \frac{P \cdot R_{\text{л}} + Q \cdot X_{\text{л}}}{U} \end{cases} \quad (2)$$

Для расчета минимальной необходимой мощности (тока), при протекании которой гололед на проводах не будет образовываться, составим уравнение теплового баланса:

$$Q_{\text{п}} + Q_{\text{с}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{л}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{п}}$ – количество тепла, выделяющееся за счет протекания тока по проводу, $Q_{\text{с}}$ – количество тепла, переданное проводу солнечным излучением (обычно данным параметром пренебрегают из-за

его малого значения), Q_K – коэффициент теплопередачи конвекцией, Q_L – коэффициент теплопередачи лучеиспусканием.

На основании совместного решения уравнений выразим необходимый минимальный ток, при котором гололед не будет образовываться [3]:

$$I^2 = \frac{(W_L + W_K) \cdot F \cdot (t_{\text{пр}} - t_{\text{возд}})}{R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (t_{\text{пр}} - 20))}, \quad (4)$$

где I – ток нагрузки в проводе; α – температурный коэффициент сопротивления провода; $t_{\text{пр}}$ – температура провода; R_{20} – сопротивление провода при температуре 20 °С; $t_{\text{возд}}$ – температура воздуха; W_K – коэффициент теплопередачи конвекцией; W_L – коэффициент теплопередачи лучеиспусканием; F – площадь охлаждения провода.

Формула для расчета тока после регулирования РПН силового трансформатора напряжением 35-110/10 кВ:

$$I_{\text{после}} = I_{\text{до}} \cdot \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{рпн}}}, \quad (5)$$

где $I_{\text{после}}$ – ток в линии после регулирования напряжения с помощью РПН трансформатора; $I_{\text{до}}$ – ток в линии до регулирования напряжения с помощью РПН трансформатора; $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение линии; $U_{\text{рпн}}$ – величина напряжения, которая регулируется за счет отпаек РПН.

Выполним расчеты минимального тока, при котором гололед не будет образовываться, на примере ВЛ 10 кВ длиной 10 км со сталеалюминевыми проводами АС-50/8 при скорости ветра $v_{\text{ветра}} = 1,2$ м/с.

На рисунке наглядно показано, как будет осуществляться регулирование. Районная подстанция с трансформаторами с РПН и подстанция 10/0,4 кВ с ПБВ, соединенных линией 10 кВ с неизолированными проводами.



Рисунок. Наглядное представление осуществления регулирования

Таблица.

Результаты расчетов минимального тока в линии, при котором гололед не будет образовываться, при скорости ветра $v_{\text{ветра}} = 1,2$ м/с

$t_{\text{возд}}, ^\circ\text{C}$	$W_k \cdot 10^{-3}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$	$W_L \cdot 10^{-4}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$	$I_{\text{до}}, \text{А}$	$\frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{рпн}}}$	$I_{\text{после}}, \text{А}$	$t_{\text{пр.до}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{пр.после}}, ^\circ\text{C}$
+2	0,116	8,551	4,268	0,870	3,711	+5	+4,261
				0,952	4,065	+5	+4,718
				1,176	5,021	+5	+6,172
+1	0,116	8,505	4,928	0,870	4,285	+5	+4,011
				0,952	4,693	+5	+4,621
				1,176	5,798	+5	+6,573
0	0,116	8,459	5,510	0,870	4,791	+5	+3,760
				0,952	5,248	+5	+4,527
				1,176	6,482	+5	+6,978
-1	0,116	8,413	6,036	0,870	5,249	+5	+3,509
				0,952	5,749	+5	+4,430
				1,176	7,101	+5	+7,389
-2	0,116	8,367	6,519	0,870	5,669	+5	+3,254
				0,952	6,209	+5	+4,332
				1,176	7,669	+5	+7,802

Исходя из результатов расчетов таблицы при понижении напряжения ток в линии увеличивается и, следовательно, увеличивается температура провода. Жирным в таблице 1 выделены температуры, при которых гололёд не образуется на неизолированных проводах ВЛ 10 кВ.

Алгоритм работы системы предупредительного подогрева может выглядеть следующим образом:

1. В осенний предзимний период на ТП-10/0,4 кВ устанавливаются отпайки +5%.
2. На ТП-35-110/10 кВ при поступлении сигнала о начале гололёдоопасных метеоявлений осуществляется переключение устройства РПН в «минусовые» отпайки. Глубина регулирования уточняется для конкретных линий.
3. Для обеспечения требований [1] на сильнозагруженных линиях индивидуально должен быть рассмотрен вопрос об установке ВДТ.

Вывод: расчеты показывают, что регулирование режимов работы силового электрооборудования позволяет осуществить предупредительный подогрев неизолированных проводов ВЛ 10 кВ.

Литература

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Москва: Стандартинформ. – 2014, 38 с.
2. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1989, с. 104.
3. РД «Методика расчета предельных токовых нагрузок по условиям нагрева проводов для действующих линий электропередачи» от 30.06.1987 № 34.20.547 // Всесоюзный научно-исследовательский институт электроэнергетики. – 1987, 37 с.

XÜLASƏ

10 KV-LIK OHL-IN ÇILPAQ IZOLYASIYA EDILMIŞ NAQILLƏRİN PROFILAKTİK QIZDIRILMASI ÜÇÜN PAYLAYICI ŞƏBƏKƏLƏRDƏ ELEKTRİK ENERJISI AVADANLIĞININ İŞ REJİMLƏRİNİN TƏNZİMLƏNMƏSİ.

Bandurin İ.İ., Dmitriev İ.S., Kozirev İ.N.

Açar sözlər: *buz əmələ gəlməsi, profilaktik isitmə, buz əriməsi, paylayıcı şəbəkələr, transformator, gərginlik itkisi, enerji itkisi*

Paylayıcı şəbəkələrdə buz qəzaları kütləvi fasilələrə və enerji təchizatının uzunmüddətli bərpasına gətirib çıxarır, buna görə də buzla mübarizə təxirəsalınmaz məsələdir.

İşdə 10 kV-luq hava xətlərinin çılpaq naqillərinin rayon yarımstansiyasında yükdaşıyıcı kranların və istehlakçının transformatorunda yükənkənar kranların dəyişdirilməsi yolu ilə profilaktik qızdırılması üsulu təklif olunur.

Aparılmış hesablamalar göstərdi ki, elektrik elektrik avadanlıqlarının iş rejimlərinin tənzimlənməsi 10 kV-luq hava xətlərinin çılpaq naqillərinin profilaktik qızdırılmasını həyata keçirməyə imkan verir.

SUMMARY

REGULATION OF OPERATING MODES OF POWER ELECTRICAL EQUIPMENT IN DISTRIBUTION NETWORKS FOR PREVENTIVE HEATING OF BARE INSULATED WIRES OF 10 KV OHL

Bandurin I.I., Dmitriev I.S., Kozirev I.N.

Key words: *ice formation, preventive heating, ice melting, distribution networks, transformer, voltage loss, power loss*

Ice accidents in distribution networks lead to massive outages and long-term restoration of power supply, therefore, the fight against ice is an urgent task.

The work proposes a method for preventive heating of bare wires of 10 kV overhead lines by switching the on-load tap-changer taps at the district substation and the off-load tap taps at the consumer's transformer.

The calculations performed showed that regulation of operating modes of power electrical equipment makes it possible to carry out preventive heating of bare wires of 10 kV overhead lines

ЭФФЕКТИВНОСТИ МАСЛООХЛАДИТЕЛЯ СУДОВЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н, Гасанова Л.А.

Азербайджанская государственная морская академия (АГМА), Баку, Азербайджан
vgasanov2002@yahoo.com; ibraqimli93@mail.ru

Ключевые слова: *сегментная перегородка, винтовая перегородка, коэффициент теплоотдачи, эффективность, оптимизация процесса.*

Введение. Размер вырезки и расположение перегородки имеет существенное влияние на обмен тепловым процессом судовых теплообменных аппаратов (СТА). Повышение эффективности применения новой перегородки варьируется в пределах 15 – 45%.

Для охлаждения дизельного масла главного двигателя (СТА) применяется морская вода, которая имеет склонность к сильному загрязнению теплообменной поверхности. В этом случае рекомендуется применять срез перегородки в межтрубном пространстве не более 25% от внутреннего диаметра кожуха аппарата [1].

Оптимальный шаг перегородки находится, как правило, в диапазоне 0,3 – 0,6 от внутреннего диаметра кожуха аппарата. К недостаткам односегментных перегородок можно отнести наличие разнообразных потоков жидкости между трубным пучком и кожухом, а также значительное гидравлическое сопротивление. Если перепад давления, вызванный сегментными и винтовыми перегородками слишком большой или необходимо больше поддержек трубного пучка, чтобы предотвратить вибрацию, можно использовать несколько сегментных и винтовых перегородок.

Постановка задачи - Для определения эффективности от использования перегородки винтовой формы необходимо сравнить характеристики судовых кожухотрубчатых теплообменных аппаратов с винтовой перегородкой и с наиболее часто на сегодняшний день применяемыми-сегментными. Перегородки могут быть сегментированными или непрерывными в зависимости от перепада давления и эффективности. В этом исследовании геометрия перегородок, такая как сегментная перегородка с сечением 30° (СП-30), сегментная перегородка с сечением 60° (СП-60), винтовая перегородка с сечением 30° (ВП-30) и винтовая перегородка с сечением 60° (ВП-60) берется для анализа производительности СТА. Кожухотрубчатый СТА с различной геометрией перегородки моделируется с использованием компьютерной программы FLUENT для выбора наилучшей возможной геометрии.

Литература

1. Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н. Регулирование влияния конструкции перегородки на тепловые процессы труб судовых теплообменных аппаратов // ADDA-nın Elmi əsərləri, № 1, Bakı: 2021, с.114-117.

XÜLASƏ

DƏNİZ İSTİLİK DƏYİŞİCİLƏRİNİN YAĞ SOYUTUCU SƏMƏRƏLİYİ

Həsənov V.Q., İbrahimli E.N., Həsənova L.A.

Açar sözlər: *segmentli şəbəkə, vintli şəbəkə, istilik vermə əmsali, səmərəlilik, prosesin optimallaşdırılması.*

Gəmi istilik mübadilə aparatının boru arası fəzasında baş mühərrikin dizel yağının soyudulması üçün segment və vintli şəbəkələrinin konstruksiyaları və onların yerləşdirilməsi ilə istilik prosesinin paylanması tədqiqi üçün CFD komputer modeləşdirilməsindən istifadə edilmişdir.

SUMMARY

OIL COOLER EFFICIENCY OF MARINE HEAT EXCHANGERS

Gasanov V.G., Ibragimli E.N., Gasanova L.A.

Key words: *segmental baffle, helical baffle, heat transfer coefficient, effectiveness, process optimization.*

With the help of CFD computer simulation, the designs of segmental and helical baffles for cooling diesel oil of the main engine in the annular space of the ship shell and tube heat exchanger and the distribution of the thermal process with their placement were studied.

GƏMİ ELEKTRİK STANSİYALARINDA QURULAN VAL-GENERATOR QURĞULARININ ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Rüstəmov R.M.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
ramiz.rustemov@mail.ru

Açar sözlər: *gəmi, val-generatoru, elektrik stansiyası, generator, avar valı*

Gəmi elektroenerji sisteminin tərkibində val-generatoru qurğularının (VGQ) olması hasil olunan elektrik enerjisinin qiymətini, qurğunun istismar xərcini, maşın şöbəində səs və titrəmənin miqdarını

azaldır. Müasir VGQ-ləri elektrik enerjisi hasil etməkdən əlavə gəmi elektrik stansiyasının digər dizel generatorları ilə uzun müddətdə paralel işləyə bilirlər və lazım gəldikdə gəminin avar vintinə fırlanma hərəkəti verə bilirlər. Val-generatoru fırlanma hərəkətini baş mühərrikdən (BM) aldığı üçün elektrik enerjisinin hasil edilməsi üçün sərf olunan yanacaq gəmi elektrik stansiyasının dizel generatorlarının sərf etdiyi yanacaqdan ucuzdur və baş mühərrik həmin miqdarda elektrik enerjisinin hasil edilməsinə generatoru hərəkətə gətirən dizelə nisbətən az yanacaq sərf edir. Məsəl üçün ədəbiyyat mənbəylərində göstərildiyi kimi gücü 200÷400kVt qədər olan daxili yanma mühərrikinin 1kVt saat enerji hasil etməsi üçün 250-265 qram yanacaq sərf etdiyi halda, gəminin vintini hərəkətə gətirən böyük güclü daxili yanma mühərrikinin həmin məqsəd üçün sərfi 190-200 qram təşkil edir. Bunlardan əlavə generatoru hərəkətə gətirən birinci mühərrikin ixtisar edilməsi enerji qurğusunun istismarını asanlaşdırır, kütlə qabarit göstəricilərini yaxşılaşdırır, təmir xərclərini azaldır. Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, gəmi elektroenergetik sisteminin tərkibində VGQ-nin olması elektrik enerjisinin hasil edilməsinə sərf olunan xərci orta hesabla 15÷20% azaldır [1,2].

Müasir val-generatorlarının gücü çay və kiçik dəniz gəmilərində 100kVt – dan yuxarı, orta həcmli dəniz gəmilərində 1000kVt – a kimi, böyük həcmli refrejerator və konteyner daşıyan gəmilərdə 3000kVt – a kimi olur. XX əsrin axırı XXI əsrin əvvəllərindən başlayaraq gəmilərdə qurulan val generatorlarının gücününildən-ilə artması onu göstərir ki, bu proses gələcəkdə də davam edəcəkdir.

Val-generator qurğusundan istifadə, gəminin hərəkətli iş rejimlərində fərdi dizel generatorlardan istifadədən imtina olunmasına imkan verir. Val-generator qurğusunun istifadə olunmasının əsas üstünlüklərindən aşağıdakıları qeyd etmək olar [2,3].

1. İstehsal olunan elektrik enerjisinin maya dəyərinin az olması;
2. Fərdi generator aqreqatının köməkçi dizelinin motivesuslarının artırılması;
3. Gəmilərin dənizdə üzməsinin təhlükəsizliyin artırılması;
4. İstismar xərclərinin azaldılması;
5. Maşın şöbəsinə səs və titrəmənin hədlərinin azaldılması.

Maya dəyərinin (orta hesabla 15÷20%) azaldılması onunla əlaqədardır ki, baş mühərrik ağır və daha ucuz yanacaq, köməkçi dizel isə daha yüngül və bəha yanacaq işləyir.

Val-generatordan istifadə zamanı istismar xərclərinin azaldılması xüsusi yanacaq sərfiyyatının baş mühərrikin köməkçi dizellə müqayisədə (20÷40 q/kVt·saat) az olmasıdır.

Gəminin hərəkət rejimində dizel generator işləmədiyi üçün onun motivesursu artır və ümumilikdə xərclər azalır.

Val-generator qurğusunun bəzi növlərində val-generatorun mühərrik rejimi mümkündür. Bu halda val-generator, baş mühərrikinin işləmədiyi zaman gəminin qəza hərəkət rejimini ("Power Take Home") təmin etdiyindən, dənizdə üzmə təhlükəsizliyi artır [3,4].

Nəhayət, işləyən dizel generatorunun sayının azalması, val-generator qurğusu istifadə edilən zaman, maşın şöbəsinə gəmi hərəkətdə olduqda səs və titrəmənin səviyyəsini azaldır.

Bu, sənişin, səyahət, elmi-tədqiqat və balıqçılıq gəmilərində val-generator qurğusunun istifadə olunmasının əhəmiyyətli üstünlüklərindən biridir.

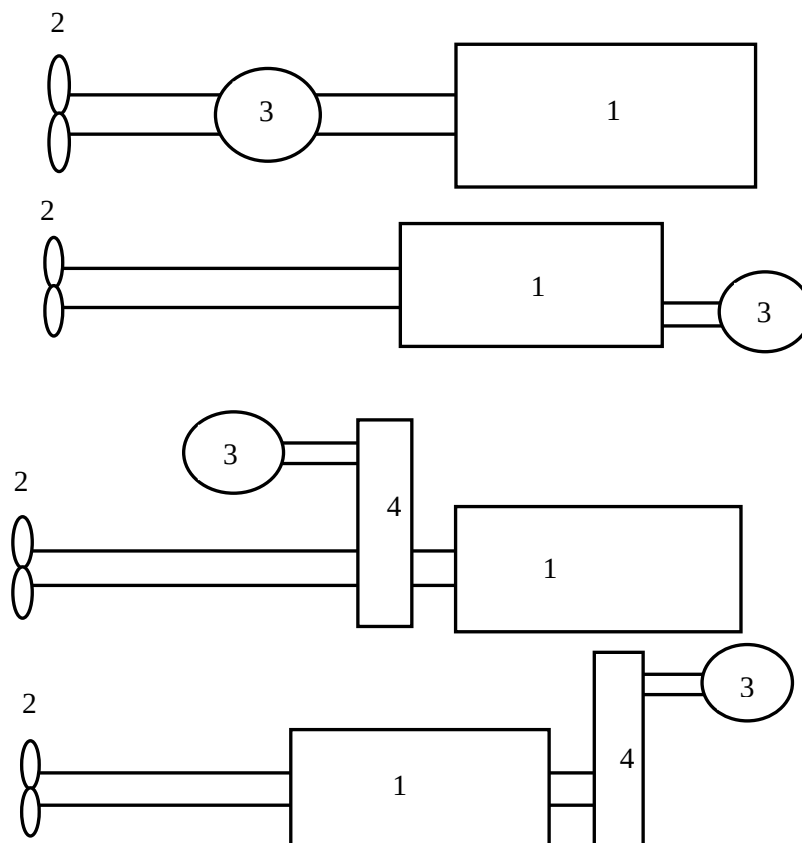
Birinci VGQ-nin tərkibinə VG-in fırlanma tezliyini sabitləşdirən qurğu daxil edilir. Bu məqsəd üçün VGQ-nin tərkibinə planetar ötürücülü reduktor, elektromaqnit muftası və yaxud da hidravlik qurğu daxil edilir [3,4,5].

İkinci üsulda VG-nin cərəyanın tezliyini sabit saxlamaq üçün VGQ-nin tərkibinə tezlik çevricisi daxil edilir. Bu məqsəd üçün əsas olaraq yarımkeçiricilərdən hazırlanmış tezlik çevricilərindən istifadə edilir.

Val-generatorunun fırlanma tezliyinin sabitləşdirilməsi əsas olaraq baş mühərrikin fırlanma tezliyi az dəyişən qurğularda yəni gəminin sürəti avar vintinin addımının dəyişməsi ilə yerinə yetirilən gəmilərdə tətbiq edilir. Avar vintinin addımı tənzim olunmayan gəmilərdə baş mühərrikin və onunla mexaniki əlaqədə olan val generatorunun fırlanma tezliyi geniş miqyasda dəyişir və bu vəziyyətdə val-generatorunun cərəyanın tezliyini sabitləşdirmək üçün yarımkeçiricilərdən hazırlanmış tezlik çevricilərindən istifadə edilir [4,5].

Yuxarıda göstərilənlərdən aydın görünür ki, gəmiyə hərəkət verən avar vintinin növündən asılı olaraq val-generatoru qurğusunun tərkibi və xassəsi müxtəlif olur. Qeyd etmək lazımdır ki, gəminin sürətinin dəyişməsi, vintin addımının dəyişməsi ilə yerinə yetirilən gəmilər özlərində iki növ olurlar. Məqalədə gəmi val-generatoru qurğularının xüsusiyyətlərinə baxılmış, onların üstünlükləri göstərilmiş və baş mühərriklə birləşmə üsulları araşdırılmışdır.

Şəkildə val-generatorunun baş mühərrikdən fırlanma hərəkətinin almasının müxtəlif üsulları göstərilmişdir. Val generatorunun hasil etdiyi cərəyanın tezliyini sabit saxlamaqdan ötrü iki üsuldən istifadə edilir.



Şəkil. Val-generatorunun baş mühərrikdən fırlanma hərəkəti almasının üsulları
1 – Baş mühərrik, 2 – avar vinti, 3 – val generatoru, 4 – reduktor

Ədəbiyyat

1. Граве В.И., Романовский В.В., Ушаков В.М. Электропожаробезопасность высоковольтных судовых электроэнергетических систем. Санкт-Петербург: Элмор, 2003, 160 с.
2. Роденко П.М. Судовые валогенераторные и валомашинные установки. Учеб. пособие, Владивосток: ДВГМА, 1999, 151 с.
3. Григорьев А.В., Петухов В.А. Современные и перспективные судовые валогенераторные установки. Монография. Санкт-Петербург: МА им.С.О.Макарова, 2009, 173 с.
4. Sultanov E.F., Cəlilov T.A. Müasir gəmi elektrik stansiyaları və şəbəkələri. Dərslik. Bakı: ADDA, 2018, 330 s.
5. Sultanov E.F., İsmayilov S.S. Gəmi val-generator qurğularının müasir idarəetmə sistemləri // Bakı ali neft məktəbi, Tələbə və gənc tədqiqatçıların III beynəlxalq elmi konfransları, Bakı, 2022, s. 242-244

РЕЗЮМЕ

ПРЕИМУЩЕСТВА ВАЛ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК, УСТАНОВЛЕННЫХ НА СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

Рустамов Р.М.

Ключевые слова: судно, валогенератор, электростанция, генератор, гребной вал

Под валогенераторным устройством следует понимать генератор, принимающий вращательное движение от гребного вала судна и его вспомогательные устройства. В настоящее время валогенераторы широко используются и устанавливаются на большинстве современных судов. В связи с этим в статье были рассмотрены характеристики судовых валогенераторных устройств и отмечены их преимущества.

SUMMARY

ADVANTAGES OF SHAFT GENERATOR UNITS INSTALLED IN SHIP ELECTRICAL STATIONS

Rustamov R.M.

Key words: diesel-generator, ship, power station, asynchronous synchronous generator

By shaft-generator devices, it is necessary to understand the generator that receives the rotation movement from the oar shaft of the ship and its auxiliary devices. Currently, shaft generators are widely used and installed on most modern ships. For this purpose, in the article, the characteristics of ship shaft-generator devices were considered and their advantages were noted

İSTİLİK DAŞIYICILARININ EFEKTİVLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ ÜÇÜN SU HAZIRLIĞI

Ələsgərov G.A., Məmmədov Ş.H.

Azərbaycan Mememarlıq İnşaat Universiteti, Bakı, Azərbaycan

gulaqa@rambler.ru

Açar sözlər: *istilik mənbəyi, istilik şəbəkəsi, ərp, şlam, karbonatlı çöküntülər, ikiselli süzgəc, əks axınlı süzgəc*

İstilik təchizatı sistemlərində enerjinin saxlanması nəzəriyyəsinə əsaslanaraq istilik daşıyıcıların enerji mübadilə effektivliyini yüksəltmək istiqamətində kifayət qədər elmi işlər aparılmış və əldə edilmiş nəticələr qənaətbəxş sayılsa da bu istiqamətdə tədqiqat işlərinin davam etdirilməsinə ehtiyac var.

Enerji hasil edilən mənbələrdən (rayon mərkəzi qazanxanalar, kiçik gücə malik yerli istilik sistemləri) tələbatçılara enerji daşıyıcıları vasitəsilə (su və ya su buxarı) nəql edilir və müəyyən itkilərə məruz qalır, sistemin dayanıqlığı pozulur, sistem rentabəlsiz işləyir. Enerji itkilərinin bir qismi enerji daşıyıcıların sistemdən axması, daşıyıcı xəttlərin nasazlığı və enerji daşıyıcıların cirkəlməsi nəticəsində baş verdiyindən sistemə əlavə su verilməsi zərurəti yaranır. İtkilərin qarşısını almaq və sistemin normal işini təmin etmək üçün qabaqlayıcı tədbirlər görmək lazımdır. Bu zaman enerji daşıyıcısı-sy və buxarın keyfiyyəti tətbiq sahəsindən asılı olaraq qəbul edilmiş norma və tələbləri cavab verməlidir.

İstilik təchizatı sistemlərindən itirilən itkilərini əvəz etmək və sistemin uzun ömürlüliyü təmin etmək üçün verilən əlavə suyun keyfiyyətini artırmaq vacib şərtlərdən biridir.

İstilik-güc və şəbəkə avadanlıqlarının qızma səthlərində ərpın çökməsinin, suda şlamın yaranmasının və daxili səthlərin korroziyaya uğramasının qarşısının alınması üçün şəbəkə suyunun tərkibindəki müəyyən maddələr ya tamamilə xaric edilməli, ya da müəyyən həddə qədər azaldılmalıdır. Ərpın və şlamın əmələ gəlməsi ilkin suda codluq və qələvilik ionlarının olması ilə şərtləndiyindən bu ionların qatılıqlarının müəyyən buraxıla bilən həddə qədər azaldılması üçün müxtəlif metodlar məlumdur. Bu metodlara reagentlərlə emal, iondəyişmə üsulları ilə yumşaltma, turşulaşdırma, maqnit aparatlarından keçirməklə emal və s. üsulları aid etmək olar. Ərp əmələ gətirən ionları ləğv etmək üçün sistemə verilən su yuxarıda sadalanan emal prosesinin hər hansı birinə uğradılır. Bu zaman əldə edilmiş su keyfiyyətə istilik təchizatı sistemləri üçün qəbul edilmiş normativ sənədlərdə nəzərdə tutulmuş şərtləri ödəməlidir[1-3]

İstilik təchizatı sistemlərində duzsuzlaşdırılmış, dərin yumşaldılmış su növləri ilə xarakterizə edilir.

Məqalədə istilik şəbəkələri üçün hazırlanan xüsusi tərkibli suların istehsalının ekoloji cəhətdən təmiz texnologiyaların ekoloji aspektlərinin təhlili verilmişdir.

AzMIU-da işlənmiş su hazırlama texnologiyaları istilik şəbəkəsi sisteminin səmərəliliyini yüksəltməyə imkan verir. Bu texnologiyaların digər texnologiyalardan fərqli xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, suyun emal edilməsi zamanı regenerasiya məhsulu kimi əmələ gələn tullantı sularındakı kalsium və maqnezium codluq əmələ gətirən ionlar əlavə reagentlərdən istifadə etmədən prosesini özündə çökdürülür. Əmələ gələn məhlullar emal və regenerasiya prosesində ləğv edilir və su hazırlama qurğusunun axıntısızlığını təmin edir. Əlavə suyun emalı tətbiq dairəsi geniş olan üsullardandır[1-3].

Axıntı sularının azaldılması reagent sərfəsinin stexiometrik miqdarında istifadəsini təmin edən texnologiyaların tətbiq edilməsilə bağlıdır. Bu zaman emal edilmiş sularda çökmə ehtimalı daha çox olan cod ionlarının qalması karbonat və qeyri – karbonatlı çöküntülərin əmələgəlmə prosesini artırır. Bu isə ekoloji yanaşmada bir sıra tədbirlərin görülməsi və normalara tam müvafiq olmaması aspektində əlavə tamamlayıcı tədbirlərin görülməsini tələb edir.

Ənənəvi axıntısız su hazırlama texnologiyasında ilkin su şəffaflaşdırıcı qurğusunda emal edilərək su çəninindən nasos vasitəsi ilə mexaniki kationit süzgəclərindən keçirilərək yumşaldılır su isə istilik şəbəkəsinə verilir. Regenerasiya edilmiş axıntı suları çənə yığılaraq nasosu vasitəsi təkrar emal etmək üçün növbəti emal çəninə çəninə verilir və işlənmiş məhlul əhəng-soda ilə təkrar emal edilir. Emal edilmiş su bir neçə mərhələdən keçirildikdən sonra buxarlandırıcıda buxarlandıraraq quru duz halına gətirilərək dəmir–betondan hazırlanmış və izolə edilmiş yeraltı anbara doldurularaq mühafizə edilir.

Baxılan sxem, mürəkkəb həcmli avadanlıqlardan və utilizə edilmədən yerin dərinliklərində basdırılan duz məhlullarının anbarlarından, tikintisi bəla başa gələn istisimalarını mümkün edən bir sxemdir. Axıntı sularının ləğvi mümkün olsada, emalı xərclərinin çoxluğundan bu cür sxemlər istifadəyə yaramır. [4].

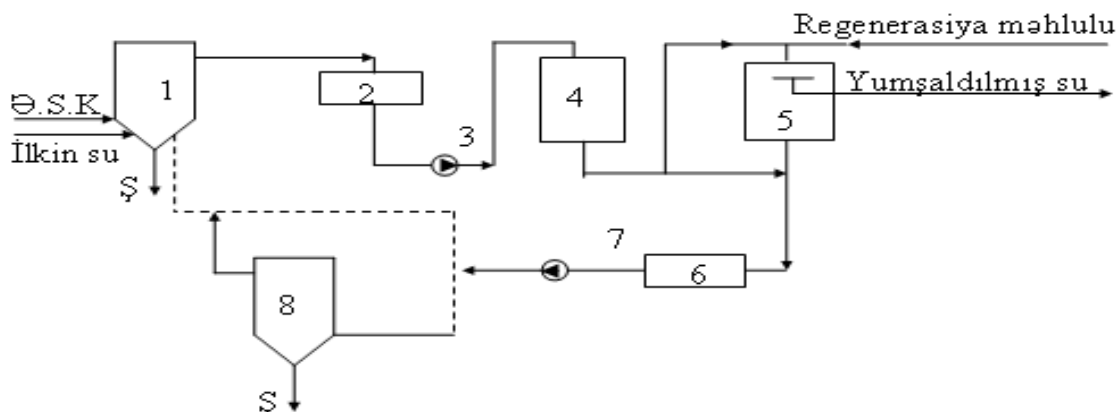
Bildiyimiz kimi suyun hazırlanmasının mövcud üsullarından biri olan ion mübadilə üsulu ilə əlavə suyun hazırlanmasının ənənəvi texnologiyaları, ionitin işçi mübadilə tutumunun az olması nəticəsində daha çox tullantı sularının yaranması və onların ləğvinin əlavə kapital qoyuluşu tələb etməsi kimi

çatışmamazlıqları ilə səciyyələnir

İstilik şəbəkəsində qidalandırıcı suyunun hazırlanmasında mövcud qurğularda texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi ilə yeni üsul və sxemlər işlənmək mümkündür [5].

.Digər bir istiqamət, su hazırlığının ənənəvi ion mübadilə texnologiyasına müdaxilə etmədən, axıntı sularının xüsusi qurğularda emal və utilizasiyasını nəzərdə tutan texnologiyaların tətbiqidir. Aşağıdakı şəkildə suyun kationit süzgəcində yumşaldılması onun düz axımlı sxem üzrə süzgəcdən yuxarıdan-aşağıya doğru istiqamətdə süzülməsi ilə təmin edilir.

Bu zaman süzgəclərin bərpa edilmə prosesi regenerasiyaedici məhlulun süzgəcə ikiselli yuxarıdan və aşağıdan verilməsi və işlənmiş məhlulların ionit təbəqəsinin aralıq fazasında yerləşdirilmiş orta drenaj sistemindən götürülməsi ilə yerinə yetirilir. Şəkil ikiaxınlı süzgəcə emal ediləcək su ikiselli – yuxarıdan və aşağıdan – daxil olur, yumşaldılmış su isə ionit təbəqəsinin aralıq hissəsində quraşdırılmış orta drenaj sistemindən xaric edilir. Süzgəcin regenerasiyası, regenerasiya məhlulunun yuxardan - aşağıya doğru hərəkətlənmiş istiqamətində aparılır. Göstərilən birinci texnoloji sxemdən yüksək keyfiyyətli yumşaldılmış su tələb olunduqda, tətbiq etmək məqsədə uyğundur. Yumşaldılmış suyun keyfiyyətinə yüksək tələbat qoyulmadıqda digər sxemdən istifadə etmək daha münasibdir.



Ekoloji baxımında regenerasiyaedici məhlulu kimi NaSO_4 –dən istifadən kationit süzgəclərinin işlənmiş məhsullarının miqdarını azaltmağa imkan verir. Bu zaman işlənmiş məhlulların tərkibindən kifayət qədər gips ayrılmış olur.

Təklif edilən texnoloji sxem deyilən çatışmamazlıqları aradan qaldırmağa imkan verməklə yanaşı o həmçinin köhnə və işlək vəziyyətdə olan süzgəclərdə konstruktiv dəyişiklik etmədən texnoloji göstəricilərini yüksəldilməyə və tullantı suların ləğvi edilməsinə imkan yarıdır. Ona görə də emal və regenerasiya rejimlərini təkmilləşdirərək, stexiometrik miqdarda reagentlə regenerasiya edilmiş ionit süzgəcinin texnoloji göstəricilərini yüksəltməyə yönəlmiş bu cür axıntısız ekoloji təmiz və iqtisadi səmərəli su hazırlama texnologiyasının işlənilməsi və tətbiq edilməsi aktual məsələdir[1].

Hal hazırda tətbiq edilən texnoloji üsulun bir sıra üstünlüklərinin olmasına baxmayaraq onu bir daha təkmilləşdirilməsi məqsədilə yeni regenerasiyalı texnoloji üsulu işlənilib hazırlanması məqsədəuyğun hesab edilir.

Ədəbiyyat

1. Фейзи́ев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. Баку.: 2009, 441 с.
2. Методические указания по проектированию ТЭС с максимально сокращенными стоками. // Боднар Ю.Ф., Быстрова Т.Ф., Гронский Р.К., Федосеев Б.С., Фейзи́ев Г.К., и др. - Москва: ВТИ, ВНИПИЭНЕРГОПРОМ, АзИСИ, 1991. 152 с.
3. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. Москва: Энергия, 1976. 288 с.
4. Feyziyev H.Q., Cəlilov M.F. İstilik təchizatı, dərslík. AZKONД, 2008.-651с.
5. Ələsgərov G.A. İstilik şəbəkələri üçün kimyəvi üsulla qidalandırıcı suyun axıntısız hazırlanması. Monoqrafiya. Bakı, Elm, Bakı-2001, 96 s.

РЕЗЮМЕ

ВОДОПОДГОТОВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ

Алескеров Г.А., Мамедов Ш.Х.

Ключевые слова: тепловой пункт, тепловые сети, накипь, илам, карбонатный осадок, двухпоточный фильтр, противоточный фильтр

При подготовке добавочной воды для тепловых сетей, нужно максимально снизить кальциевую жесткость и общую щелочность в её составе для того чтобы их показания не были выше требуемых нормативных значений качества воды. С той целью для полного или частичного умягчения воды различными способами наряду со снижением щелочности широко используют и различные методы. В статье показана новая схема водоподготовки с использованием двухпоточного и противоточного способа регенерации.

SUMMARY

WATER PREPARATION FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF HEAT CARRIERS

Alasgarov G.A., Mammadov Sh.H.

Key words: heating point, heating networks, scale, sludge, carbonate sediment, double-flow filter, counter-flow filter

When preparing make-up water for heating networks, it is necessary to reduce calcium hardness and total alkalinity in its composition as much as possible so that their readings do not exceed the required standard values for water quality. For this purpose, for complete or partial softening of water in various ways, along with reducing alkalinity, various methods are widely used. The article shows a new water treatment scheme using double-flow and counter-flow regeneration methods.

POLİMER - KOMPOZİT BİOMATERİALLARIN FİZİKİ VƏ KİMYƏVİ XASSƏLƏRİNİN MODİFİKASIYASI

Süleymanova L.Ç., Bəkirova S.X.

Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mingəçevir, Azərbaycan

suleymanovalc@mail.ru, sveta.bekirova@inbox.ru

Açar sözlər: polimer, kompozit material, polilaktid, hidrokxiapatit, ion implantasiyası, aşağı temperaturu atmosfer plazması, səth xassələrinin modifikasiyası.

Polimerlərin elektrofiziki xüsusiyyətləri onların elektrik sahəsinə münasibətdə davranışını təsvir edir. Bu xüsusiyyətlər polimer materialların elektrik davranışını təyin edən struktur və xüsusiyyətlərə aiddir. Dielektrik sabiti materialın bədənində elektrik sahəsinə qarşı izolyasiya qabiliyyətini ölçür. Polimerlərin dielektrik davamlılığı materialın kimyəvi tərkibindən, molekulyar məsafədən və kristal quruluşundan asılı olaraq dəyişə bilər. Yüksək dielektrik sabitliyə malik polimerlər kondensator və enerji saxlama tətbiqlərində istifadə olunur. Elektrik tənzimlənməsi elektrik sahəsinin təsiri altında materialdakı molekulların tənzimlənməsidir. Polimerlər yüksək elektrik sahəsinə cavab verə bilən elastik xüsusiyyətlərə malikdir. Bu sahə polimerlərin elektrik sahəsinin təsiri altında uzanmasına və bu sahənin müsbət və mənfi sahələrinə qarşı qütbləşməsinə səbəb olur. Dielektriklər elektrik sahəsinə cavab verən və ya enerji səviyyələrinə reaksiya verən materiallar kimi təsvir edilə bilər. Polimer dielektrikləri bu materialların polimer adlanan uzun molekullardan ibarət olduğunu bildirir. Polimer dielektriklər bir çox tətbiq sahələrində, bəzən enerji saxlama, məlumat saxlama, sensorlar və kondensatorlar kimi funksiyalara cavab verən elektrik cihazlarında istifadə olunur. Polimer dielektriklərin struktur xassələri onların elektrik sahəsində davranışını müəyyən edən əsas material xassələridir. Bu materiallar materialın kimyəvi tərkibinə və molekulyar təsnifatına əsaslanır.

Polimer dielektriklərinin elektrik davranışını təyin edən əsas amillərdən biri onların molekulyar diapazonudur. Geniş molekulyar diapazonlu polimer dielektriklər yüksək dielektrik sabitliyə malik olmaqla elektrik sahəsində yaxşı çıxış edə bilirlər. Bəzi polimer dielektriklərin dielektrik davranışına təsir edə bilən kristal təsnifatı ola bilər. Kristalların elektrik davranışı kristal quruluşuna və onların molekulyar düzülüşünə görə dəyişə bilər. Çoxlu polimer təbəqələrinin təsnifatı və molekulyar düzülüşü polimer dielektriklərinin elektrik davranışını dəyişə bilər. Bu təbəqələr arasında sərtlik, polarizasiya və elektrik uyğunluğu bəzi materialların dielektrik davranışına təsir göstərə bilər. Polimerlər əsasən iki əsas kateqoriyaya bölünür: assosiativ polimerlər və izolyator polimerlər. İştirakçı polimerlər elektrik sahəsinə qarşı yaxşı tənzimlənə bilən polimer molekullarıdır. İzolyasiya edən polimerlər isə çox az elektrik təhlükəsizliyinə malikdir və elektrik sahəsinin təsiri altında tənzimlənmir. Dielektrik gücü polimerin elektrik sahəsinin təsirinə məruz qaldıqda onun izolyasiya qabiliyyətinə aiddir. Polimer materialların struktur xüsusiyyətləri onların fiziki və kimyəvi xassələrini fərdiləşdirir. Polimerlərin quruluşuna görə iki böyük qrupa bölmək olar: xətti və formalaşmış (3D) polimerlər. Bu tip polimerlər uzun, nizamlı sıra ilə hamar dartma qabiliyyətinə malikdir [1].

Polietilen və polipropilen qarışıq nümunələr kimi verilə bilər. Onların əsas xüsusiyyətləri: Xətti polimerlər adətən elastikdirlər və dartma qüvvəsi itirildikdə ilkin formasını pozurlar. Polimerlərin strukturu həm onların emalı, həm də tətbiq sahələri üçün vacib olan ixtisaslardır. Bəzi formalar daha sərt və davamlıdır, digərləri isə elastik və çevikdir. Bu fərqli strukturlar möhürləmə texnologiyası, plastik fincanlara tələbat, tibbi cihazlar və daha çox kimi bir çox sahədə tətbiq olunmağa imkan verir. Polimer materialların

elektrostatik sahədə rolu, yüklər və yüklər arasında materialların davranışı bəzi elektrostatik hadisələrdən asılıdır. Polimer materiallar elektrostatik yüklənmə, itələmə və dispersiya ilə əlaqəli müxtəlif funksiyaları əvəz edə bilər. Elektrostatik sahədə polimer materialların rolu ilə bağlı bəzi məsələlər bunlardır: Polimer materiallar sürtünmə ilə yüklənə bilər və elektronların alışdığı dissosiasiya vaxtı. Bu proses iki fərqli polimer və ya bir polimer və digər material bir-birinə birləşdirildikdə baş verə bilər. Polimer yükləri elektrik enerjisinin dağılmasına və nəticədə elektrik potensiallarının tədricən azalmasına səbəb ola bilər. Bu, enerjini idarə etmək və potensial enerji degradasiyası ilə bağlı prosesləri tənzimləmək üçün tətbiq oluna bilər.

Elektrostatik yanma polimer materialların elektrostatik yüklənməsi nəticəsində baş verən yanma riskidir. Elektrostatik yük polimer səthində müsbət və ya mənfi elektrik yüklərinin toplanması nəticəsində yaranır. Bu yük birdən-birə çox az enerji ilə boşaldıla bilər, elektrik qılgıcımına səbəb olur və bu da yanğına səbəb ola bilər. Elektrostatik yanma hadisələrinin qarşısını almaq və minimuma endirmək üçün əsas üstünlüklər: Elektrostatik yükü azaltmaq və ya idarə etmək üçün, məsələn, boşalmanı təmin etmək üçün ətrafdakı keçiricilərdən, birləşmələrdən və boşaldıcılardan istifadə etmək; Elektrostatik yükü azaltmaq üçün materialın istilik və rütubət səviyyəsini optimal səviyyədə saxlamaq. Susuzlaşdırılmış polimerlər daha çox yüklənməyə meyllidirlər. Elektrostatik yüklənmə riski olan yerlərdə işçilər və texniki işçilər təlimatlandırılmalı və müvafiq təhlükəsizlik qaydalarına əməl edilməlidir. Elektrostatik yükü azaltmaq üçün yanğın gecikdirən və elektrik yükü buraxmayan materiallardan istifadə. Elektrostatik yüklənmə riski olan ərazilərdə yanğın təhlükəsizliyi sistemi və yanğınsöndürənlər tətbiq etmək. Elektrostatik yanma yanğın və partlayış riskini xeyli artıran amildir, ona görə də bu riski idarə etmək və minimuma endirmək çox vacibdir. Bu sahələr ümumiyyətlə yanğın təhlükələri, sənaye təhlükələri və kimyəvi təhlükələr üzrə tədqiq edilən bir mövzudur [3].

Polimer və kompozit materialların fiziki və kimyəvi səthlərinin modifikasiyası materialların spesifik xüsusiyyətlərini, performansını və tətbiq sahələrini yaxşılaşdırmaq üçün edilən dəyişikliklərə aiddir. Polimerin kimyəvi tərkibinin dəyişdirilməsi onun xüsusiyyətlərini dəyişə bilər. Kimyəvi modifikatorlar polimer materialının kimyəvi reaktivliyini, dayanıqlığını və performansını yaxşılaşdırmaq üçün əlavə edilə bilər. Antioksidanlar UV müqavimətini artırmaq üçün emal edilə bilər. Əsas bərk materialı və kompozit materialın səthinin kimyəvi və fiziki xassələrini dəyişdirməklə materialın ümumi performansını yaxşılaşdırmaq mümkündür. Qatların və səth hissəciklərinin vahid paylanmasını təmin etməklə materialın homojenliyini və spesifikliyini müqayisə etmək mümkündür. Polimer və kompozit materialların fiziki və kimyəvi səthlərinin modifikasiyası material mühəndisliyindən tikinti və tibb mühəndisliyinə qədər bir sıra sahələrdə müxtəlif üstünlüklərə nail olmağın yollarından biridir. Bu modifikasiya üsulları materialları daha təhlükəli, davamlı və performanslı etməklə müxtəlif sahələr üçün yeni imkanlar yaradır. Polimerlərin və kompozitlərin səthinin modifikasiyası problemi, eləcə də fiziki-kimyəvi və funksional xassələrinin dəyişdirilməsi məsələsi hazırda daha çox diqqəti cəlb edir.

Bioloji parçalana bilən və biouyğun polimer və kompozit materialların öyrənilməsi müasir tədqiqatların yeni və sürətlə inkişaf edən sahəsidir ki, bu da sümük toxumasının səmərəli regenerasiyası üçün optimal materialların yaradılması istəyi ilə bağlıdır. Sənaye əhəmiyyətli polimer materialların və kompozitlərin səthinin strukturunun və fiziki-kimyəvi xassələrinin radiasiya müalicəsi üsullarından (ion implantasiyası, elektron şüaları və aşağı temperaturlu plazma axınları ilə müalicə) dəyişdirilməsi onların funksional xassələrinin modifikasiyasına kömək edir [2]. Polimerlərin xassələrini dəyişmək üçün səth quruluşunu dəyişdirmək üçün ion-plazma müalicəsi geniş tətbiq olunur: islanma qabiliyyəti, mikrosərtlik, elektrik keçiriciliyi və s. Nəzarət olunan modifikasiyanı həyata keçirmək üçün ion-plazma şüalanması şəraitində biotibbi məqsədlər üçün polimerlərin və kompozitlərin səth qatında baş verən kimyəvi reaksiyaların və fiziki proseslərin öyrənilməsi və daha da inkişaf etdirilməsi üçün verilmiş xassələrə malik materialların əldə edilməsi təcili vəzifədir. Modifikasiya şərtlərinin polimer və kompozit materialların xassələrinə təsirinin öyrənilməsi ilə bağlı tədqiqatlar da perspektivlidir.

Beləliklə, səthin modifikasiyası üçün ion-plazma texnologiyalarının istifadəsi polimer və kompozit materialların səmərəli praktiki tətbiqi məqsədi ilə onların fiziki-kimyəvi və bioloji xüsusiyyətlərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdıracaqdır. Biomateriallar insanın bədəninin zədələnmiş sahələrini: müxtəlif səbəblərdən öz funksiyalarını yerinə yetirmək qabiliyyətini itirmiş ayrı-ayrı orqan və toxumaları əvəz etməklə onun həyat keyfiyyətini və müddətini yaxşılaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuş materiallardır [5]. Onlardan biri materialın kimyəvi növünə görə biomaterialların növləri: 1) Sintetik materiallar (metallar, sintez edilmiş polimerlər, keramika, kompozitlər); 2) Təbii mənşəli materiallar (məsələn, parçadan alınan bitki mənşəli); 3) Yarımsintetik materiallar (polimerlər, kodein (metilmorfin) və hidrodon).

Müasir sənayedə ən perspektivli sintetik biopolimerlər və onların əsasında hazırlanmış kompozit materiallardır. Biopolimerlər təbiətdə təbii olaraq yaranan və canlı orqanizmlərin bir hissəsi olan polimerlər sinfidir: zülallar, nuklein turşuları, polisaxaridlər, liqnin və s. Bioloji parçalana bilən polimerlər müəyyən

müddət ərzində (altı aydan sonra) ətraf mühitdə parçalanma qabiliyyətinə malik polimerlərdir. Heyvanlar aləmində lifli və fibrilyar zülallar (keratinlər, fibroinlər, kollagenlər) və peptidlər adətən hüceyrələrin dəstəkləyici, struktur əmələ gətirən polimeri, bitki dünyasında və bəzi bakteriyalarda isə poliesterlər, polifenollar, polisaxaridlər (selüloz, xitin -xitosan, nişasta, glikogen, liqnin, pektin) kimi çıxış edir. Bitki və heyvan mənşəli maddələrin bəzi xassələrinin yaxınlığı və insan orqanizminin onlara qarşı immun reaksiyasının olmaması səbəbindən onların emalı məhsulları tibbdə uzun müddət uğurla (polilaktik turşu, kollagenlər, sellülozlar, ligninlər, pektinlər və s.) istifadə olunur.

Kimyəvi tərkibinə görə bütün polimerlər üzvi, qeyri-üzvi və orqanik elementlərə bölünür. Üzvi polimerlər ən çox ucuz və tez əldə oluna bilən xammaldan əldə edilən çoxsaylı materiallardır. Onların əsasında plastik kütlələr (plastiklər) əldə edilir - bunlar polimerlərə lazımi texniki xüsusiyyətlər verən hər cür əlavələri ehtiva edən mürəkkəb kompozisiyalardır. Qeyri-üzvi polimerlər çox mühüm xassəyə - istilik və kimyəvi müqavimətə malik olan polimerlərdir. Qeyri-üzvi tərkibli məkan kristal quruluşunun olması qeyri-üzvi polimerlərə mexaniki sərtlilik və kövrəklik kimi mühüm xüsusiyyətlərə malik olmağa imkan verir. Üzvi radikalların əsas zəncirində qeyri-üzvi atomları (Si, Ti, Al) ehtiva edən, üzvi radikallarla birləşən polimerlərdir.

Polimerlərin birinci və çox mühüm xarakteristikası mexaniki xüsusiyyətlərdir, məsələn: Elastiklik polimerin nisbətən kiçik yük (kauçuklar) altında yüksək geri dönmə deformasiyalara məruz qalma qabiliyyətidir; Kristal və şüşəşəkilli polimerlərin (üzvi şüşə, plastik) aşağı kövrəkliyi; yönəldilmiş mexaniki təsirin təsiri altında makromolekulların oriyentasiya qabiliyyəti (liflər və plyonkaların istehsalı). Həmçinin, polimerlər digər qeyri-üzvi və ya üzvi materiallardan xüsusi kimyəvi xassələri ilə fərqlənir: kiçik miqdarda reagentin (rezin vulkanizasiyası, dəri aşılması və s.) təsiri altında fiziki və mexaniki xassələrini kəskin şəkildə dəyişmək qabiliyyəti. Tərkibində CO₂ olan ikifazlı mühitdən istifadə edərək təbii mənşəli biomaterialların hazırlanmasına təklif olunan yavaşmalar təzyiq, təbii və sintetik polimerlərdən və kompozitlərdən biotibbi məqsədlər üçün polimer sistemlərinin yaradılmasında və modifikasiyasında effektiv, çevik vasitədir və bu yavaşmalardan konkret texnoloji problemlərin həllində istifadə etməyə imkan verəcəkdir [1-4].

Polilaktid biouyğunluq və bioloji parçalanma xüsusiyyətlərini birləşdirən ən perspektivli polimer materiallardan biridir. Polilaktid bioloji parçalana bilən, biouyğun, termoplastik materialdır və tibbdə cərrahi tikişlərin, implantların, sancaqların istehsalı üçün istifadə edilə bilər. Polilaktidin əsas üstünlüklərindən biri ondan ibarətdir ki, onun istehsalında bərpa olunan mənbələrdən - qarğıdalı və şəkər qamışından xammaldan istifadə edilir. Polilaktid təbii mühitdə asanlıqla parçalanır. Polilaktidin istifadəsinin bütün üstünlüklərinə baxmayaraq, onun istifadəsi bir sıra çatışmazlıqlarla məhdudlaşır, xüsusən də yapışma çətinlikləri və polimer səthinin nəmləndirilməsi ilə bağlı problemlər müşahidə olunur. Orqanizmdə belə polimerlər bioloji mühitlə qarşılıqlı təsirə girərək normal metabolitlər olan və orqanizmə toksiki təsir göstərməyən laktik və qlikolik turşulara hidroliz keçir. Hidroliz sürəti polimer materialının molekulyar çəkisi və hidrofiliyindən, kristallıq dərəcəsindən, pH və orta temperaturdan və digər amillərdən asılıdır [2]. Belə materiallar, məsələn, hidroksiapatitə (HA) əsaslanan kompozitlər və onun toz, qranullar, mikrohissəciklər, lövhələr və s. şəklində digər maddələrlə birləşmələridir. Sintetik hidroksiapatit doldurulmuş sümüyün hissələrini əvəz edən (travmatologiya və ortopediyada, əl cərrahiyyəsində) və yeni sümüklərin böyüməsini təşviq edən implantlar üçün örtük kimi istifadə olunur. Bir sıra üstünlüklərə baxmayaraq, hidroksiapatitin əhəmiyyətli bir çatışmazlığı var - aşağı mexaniki gücü ilə xarakterizə olunur. Bu problemi bir polimer komponenti tətbiq etməklə və hidroksiapatit və biouyğun polimer əsasında kompozit materiallar əldə etməklə həll etmək olar.

Kompozitlər sintetik biomaterialların nisbətən yeni sinfidir. Kompozit materiallar, kompozit iki və ya daha çox komponentdən ibarət olan, aralarında aydın interfeys olan süni şəkildə yaradılmış materialdır. Təbii struktur bioloji materialların əksəriyyəti polimer kompozitlərdir. Tipik bir nümunə kollagen (zülal) və apatit (keramika) olan sümükdür. İki fazadan istifadə etməklə biz kompozitin xüsusiyyətlərini idarə edə bilərik. Polilaktid və hidroksiapatitə əsaslanan kompozit biomaterialların quruluşu və mexaniki xüsusiyyətləri təbii sümük toxumasının mexaniki xüsusiyyətlərinə ən yaxındır. İçində incə paylanmış hidroksiapatitin kristal hissəcikləri olan davamlı polimer matrisi kollagen komponentinə bənzəyir. Polimer və kompozit materialların funksional xassələrinin yaxşılaşdırılmasının əsas vəzifəsi fiziki-kimyəvi səthlərin yönəldilmiş modifikasiyasıdır. Səth xassələrinin istiqamətləndirilmiş modifikasiyası üçün bir çox yanaşma var. Bu işdə səthin təmizlənməsinin 2 üsulu seçilir: ion implantasiyası (gümüş və karbon ionlarının implantasiyası) və aşağı temperaturda plazma şüalanması.

Bu emal üsulları prosesin geniş diapazonuna və xassələrin dəyişdirilməsi imkanlarına görə dielektrik materialların səth xüsusiyyətlərini dəyişdirmək üçün ən perspektivli üsullardan biridir. Polimer və kompozit materialların modifikasiyası materialların fiziki və kimyəvi xassələrini geniş diapazonda istənilən istiqamətdə dəyişməyə imkan verən universal üsuldur. Bunun sayəsində polimerlərin və kompozitlərin

modifikasiyası həm laboratoriyada, həm də sənayedə çoxlu sayda yeni nəsil materialların əsas istiqamətlərindən birinə çevrildi. Məlum olduğu kimi, polimer materialların modifikasiya üsulları təsir üsullarına görə şərti olaraq fiziki və kimyəvi üsullara bölünür. Fiziki (struktur) modifikasiya polimerlərin müxtəlif fiziki təsirlərin təsiri altında onların supramolekulyar strukturunun çevrilməsi ilə həyata keçirilən fiziki xassələrinin yönəldilmiş dəyişməsidir. Polimer materialların və onlardan məmulatların modifikasiyasının aşağıdakı fiziki üsulları mövcuddur: istilik təsir; Müxtəlif növ şüalanma; vakuum-kompressiya emalı; deformasiya; elektromaqnit sahələrinə məruz qalma. Tətbiq nöqtəyi-nəzərindən ən perspektivli olanlar səthi şüalanma üsullarıdır, çünki proses rejimləri dəyişdikdə, məhsulun həcmli xassələrini dəyişmədən materialın səthi xassələrində istənilən dəyişiklik baş verir. Hal-hazırda elektron şüa məruz qalma ən çox polimerlərin və kompozitlərin səthinin modifikasiyası kimi istifadə olunur. Polimerlərin elektron şüa ilə şüalanması əsasən onların səthlərinə yapışmasını yaxşılaşdırmaq, mexaniki möhkəmliyi, səthin hidrofiliyini və materialların elastikliyi artırmaq üçün istifadə olunur. Güclü impulsu elektron şüalarının istifadəsi şüalanma parametrlərini dəyişdirməyə imkan verir: elektron enerjisi, şüa enerjisinin sıxlığı, impuls müddəti, buraxılan enerjinin məkan paylanmasına və bərk cisimlərin səthində istilik sahələrinin dinamikasına təsir etmək. Şüalanma zamanı materialların strukturunun və faza tərkibinin formalaşması müvafiq olaraq maddədə elektronların keçməsinə və enerjinin yayılmasına əks etdirən davam edən mikro və makroproseslərin birləşməsi ilə müəyyən edilir.

Elektron şüası, geniş çeşidli modifikasiyalara və texnoloji dəyişikliklərə görə polimer materialların səthinin işlənməsi üçün çox çevik alətdir. Aşağı enerjili elektronlar polimer əsaslı materialları sterilizasiya etmək, çarpaz bağlamaq və ya yenidən səthə çıxarmaq üçün istifadə olunur. İon implantasiyası materialların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinə də əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər və təsirlər plazma təsirindən daha əhəmiyyətli ola bilər. Bu, polimerlərin elastiklik, şüşə və kristal polimerlərin aşağı kövrəkliyi, istiqamətlənmiş mexaniki sahənin təsiri altında makromolekulların oriyentasiya qabiliyyəti kimi xüsusi mexaniki xüsusiyyətlərə malik olması ilə əlaqədardır. İon implantasiyası bərk cismin səthini sürətlənmiş ion şüası ilə bombalamaqla çirklə atomların daxil edilməsi üsuludur. Hədəfin ion bombardmanı zamanı ionlar hədəfin dərinliyinə nüfuz edir. İon enerjisi $E > 1$ keV olduqda ionların daxil olması əhəmiyyətli olur. Vakuum qövs boşalmasına əsaslanan metal ion mənbəyindən istifadə edərək bioloji parçalana bilən polimerlərin səth xüsusiyyətlərinin dəyişdirilməsinə yönəlmiş tədqiqatlar yangına davamlılıq, hidrofobiklik, aşınma müqaviməti kimi xüsusiyyətlərin artması ilə əlaqədar olaraq metal ionlarının implantasiyasının effektivliyini göstərir. Mənbənin mühüm xüsusiyyəti həm də vakuum sisteminin təmizliyi, oksigen və karbonun kifayət qədər çirklərinin olmamasıdır ki, bu da implantasiya şəraitində materialların oksidləşmə prosesini azaltmağa imkan verir. Polimer və kompozit materialların səthinin fiziki-kimyəvi, morfoloji və funksional xassələrinin dəyişməsi hədəf və implantasiya olunmuş ionların təbiətindən, ion şüalanma dozasından, plazma axınının müddətindən asılıdır. Gümüş və karbon ionlarının tətbiqi ilə bütün materiallar üçün ümumi səth enerjisi azalır, çünki ionlar özləri ilə enerji daşıyır və bu da səthin məhvinə səbəb olur. Əksinə, plazmaya məruz qaldıqdan sonra səthdə kompensasiya edilməmiş oksigenin görünməsi səbəbindən səth enerjisinin artması müşahidə olunur, çünki müalicə atmosferdə baş verir. Səth enerjisinin artması materialların yapışqanlıq xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdığını göstərir.

Karbon və gümüş ionları və aşağı temperaturu plazma ilə şüalanma, müvafiq olaraq, məruz qalma dozası və nəbz müddətinin artması ilə mikrosərtliliyin bir qədər azalmasına səbəb olur. Səth təbəqələrində mikrosərtliliyin azalması polimer zəncirinin qırılması nəticəsində yaranan degradasiya prosesləri ilə əlaqədardır. Polimer və kompozit materialların sintezində tədqiqat işində həlledici kimi xloroformdan istifadə edilmişdir. Xloroform ətraf mühit üçün təhlükə yaradır: havanı və su obyektlərini çirkləndirir. Su hövzələrinin sakinlərinə, bəzi həşəratlara və torpaq onurğasızlarına zərərli təsir göstərir. Ətraf mühitin mühafizəsi texnoloji reqlamentlərin tələblərinə, daşıma və saxlama qaydalarına riayət etməklə təmin edilməlidir. Atmosfer havasını zərərli maddələrin emissiyaları ilə çirklənmədən qorumaq üçün maksimum icazə verilən tullantıların tərkibinə nəzarət təşkil edilməlidir. Xloroform istehsalı tullantıları zərərsizləşdirilir və utilizasiya olunur: zərərsizləşdirici məhlul həll edilmiş xlorometanlardan təmizlənir və kanalizasiyaya tökülür, təmizləndikdən sonra sulfat turşusu mineral gübrələrin istehsalında istifadə olunur. Materiallar alındıqdan sonra laboratoriya duman qapaqları istifadə olunur, bu da öz növbəsində xüsusi qoruyucu filtrlərlə təchiz olunur. İş yerindən buxarlar egzoz ventilyasiya sistemi tərəfindən effektiv şəkildə çıxarılır və filtrlər laboratoriya duman qapağının iş yerindən atmosfərə təhlükəli maddələrin buraxılmasını minimuma endirir [1-5]

Ədəbiyyat

1. Vasenina I.V., Savkin K.P., Laput O.A., Lytkina D.N., Botvin V.V., Medovnik A.V., Kurzina I.A. Effects of ion- and electron-beam treatment on surface physicochemical properties of polytetrafluoroethylene // Surface and coatings technology, V. 334. – 2018. – P. 134–141.
2. Pukhova I.V., Savkin K.P., Laput O.A., Chebodaeva V.V., Kurzina I.A. Polyvinyl alcohol surface property modification by ion implantation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B., V. 399. – 2017. – P. 28–33.
3. Pukhova I.V., Savkin K.P., Laput O.A., Lytkina D.N., Botvin V.V., Medovnik A.V., Kurzina I.A. Effect of ion-plasma and electron-beam treatment on surface physicochemical properties of polylactic acid // Applied Surface Science, V. 422. – 2017. – P.856–862.
4. Курзина И.А., Пухова И.В., Савкин К.П., Медовник А.В., Лапут О.А., Чебодаева В.В., Модификация поверхностных свойств ПТФЭ методами ионного и электронно-лучевого воздействия // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – Т. 13. – № 4. – 2016. – С. 473-484.
5. Pigaleva M.A., Bulat M.V., Gromovych T.I., Gavryushina I.A., Lutsenko S.V., Gallyamov M.O., Novikov I.V., Buyanovskaya A.G., Kiselyova O.I. A new approach to purification of bacterial cellulose membranes: What happens to bacteria in supercritical media? // The Journal of Supercritical Fluids. – 2019. – Т. 147. – С. 59-69.

РЕЗЮМЕ

МОДИФИКАЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНО-КОМПОЗИТНЫХ БИОМАТЕРИАЛОВ

Сулейманова Л.Ч., Бекирова С.Х.

Ключевые слова: полимер, композиционный материал, полилактид, гидроксиапатит, ионная имплантация, низкотемпературная атмосферная плазма, модификация свойств поверхности

В результате исследований установлены закономерности влияния поверхностной ионно-плазменной обработки полимерных и композиционных материалов из полилактида и гидроксиапатита на элементный, фазовый и химический состав, структуру, смачиваемость, микротвердость и удельное сопротивление поверхности этих материалов. были определены. В данной работе основной практический интерес представляют исследования, связанные с изучением физических и материальных свойств уникальных композиционных материалов на основе полилактида и гидроксиапатита после ионно-плазменной обработки. Поэтому изучение плазменным воздействием физико-химических и механических свойств полимерных и композиционных материалов при имплантации природных ионов весьма перспективно и актуально. Mingachevir State University, Mingachevir, Azerbaijan

SUMMARY

MODIFICATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF POLYMER - COMPOSITE BIOMATERIALS

Suleymanova L.Ch., Bekirova S.Kh.

Keywords: polymer, composite material, polylactide, hydroxyapatite, ion implantation, low-temperature atmospheric plasma, modification of surface properties.

As a result of the research, the regularities of the effect of surface ion-plasma processing of polymer and composite materials from polylactide and hydroxyapatite on the elemental, phase and chemical composition, structure, wettability, microhardness and specific resistance of the surface of these materials were determined. In this work, researches related to the study of physical and material properties of unique composite materials based on polylactide and hydroxyapatite after ion-plasma processing are of main practical interest. Therefore, the study of plasma exposure to the physico-chemical and mechanical properties of polymer and composite materials affected by the implantation of natural ions is very promising and relevant.

ÜZVİ MƏNŞƏLLİ TULLANTILARDAN BİOENERJİNİN ALINMASI

²Vəliyeva K.S., ²Əliyeva S.Y., ²Əliyeva L.İ., ²Cavadova S.N.,
¹Nəzərova M.K., ²Pirquliyeva M.S., ¹Muradov M.M., ¹Ağayev Ə.Ə.

¹Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

²SDU nəzdində Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci, Sumqayıt, Azərbaycan
mailoglu@mail.ru

Açar sözlər: üzvi mənşəli, tullantı, bioqaz, fraksiya, enerji sektoru, bioenerji, quru kütlə, zərərsizləşdirmə, bioreaktor, bərpa olunan enerji mənbələri.

Şəhər məişət təsərrüfatı axıntı sularının təmizləmə stansiyalarında alınan çöküntülər xüsusi tullantı növü olmaqla, böyük şəhərlərdə istehsalat zamanı yaşanan bütün tullantıların ½-ni təşkil edir. Yaşanan

çöküntülərin miqdarı axıntı suların həcmindən, təmizlənmə üsulundan asılı olaraq ümumi həcm 0,5-3.0 %-ə qədər olur [1]. Müxtəlif mənbələrə görə təmizlənmə sistemlərində alınan çöküntülərin 48 %-i qeyri-üzvi, 52 %-i isə üzvi mənşəlidir. Çöküntülərin miqdarı müxtəlif dövrlərdə milyon tonlarla (quru kütlə hesabı ilə) ifadə olunur. Böyük Britaniyada, Fransada, İtaliyada 1,0-1,5; Almaniya – 7,5; Qərbi Avropada – 7,4; Yaponiyada – 1,5; Rusiya Federasiyasında – 7,0 mln tona qədər belə çöküntülər olur [2].

Birinci pillə çöküntülərdə alınan çöküntülərin (orta hesabla 60-75 %-i) və aktiv lili (70-75 %-i) əsas hissəsini üzvi maddələr təşkil edir. Aktiv lili üzvi hissəsi əsasən zülal mənşəli olmaqla (52 %-ə qədər), 30 %-ə qədər yağ və 10 %-i isə karbohidratlardan ibarətdir. Aktiv lillə müqaisədə çöküntünün üzvi hissəsində zülalların miqdarı 2 dəfə aşağı, karbohidratların miqdarı isə 2,5-3.0 dəfə yüksəkdir [3].

Qeyd etmək lazımdır ki, bu çöküntülər zərərsizləşdirilmədən ətraf mühitə atıldıqda əlavə ərazilər tutmaqla yanaşı tərkibində olan ağır metallar, xəstəlik törədən bakteriyalar və s. çirkləndiricilər hidrosferin, litosferin və atmosferin çirklənməsinə səbəb olur ki, bu da birbaşa və ya dolayısı ilə canlı aləm üçün, o cümlədən insanlar üçün təhlükə yaradır. Çöküntülərin bakterial çirklənməsini xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır. Onlarda kokk, çöp, spiral formalı mikroorqanizmlər olur. Kiçik şəhərlərdə təmizləmə sistemlərinin çöküntülərində mikrob ədədi 10^6 - 10^{10} , helminitlərin yumurtaları 300-400 əd./kq, böyük şəhərlərdə isə mikrob ədədi 10^5 - 10^7 , helminitlərin yumurtaları isə 1-100 əd./kq təşkil edir. Bu fərq adam başına düşən suyun miqdarı ilə əlaqədardır [4].

Axıntı sularının çöküntülərinin utilləşdirilməsi və zərərsizləşdirilməsi ekoloji baxımdan çox böyük əhəmiyyətə malik olan problemdir. Çöküntülərin utilləşdirilməsi müxtəlif ölkələrdə aşağıdakı kimi yerinə yetirilir: ABŞ – 36%-i gübrəyə çevrilir, 16%-i yandırılır, 10%-i sahələrə daşınır, 38%-i isə toplayıcılara yığılır.

Qərbi Avropada – 33%-i gübrəyə, 15-20%-i depozitə qoyulmağa, 4-11%-i yandırılmağa, 10%-ə qədər landşaftın rekultivasiyasına, 1-3%-i isə kompostlaşdırmaya sərf olunur.

Azərbaycanda bu problem indiyə kimi açıq olaraq qalır, yəni belə çöküntülərdən ümumiyyətlə istifadə olunmur.

Üzvi mənşəli belə tullantıları adətən anaerob qıcırma yolu ilə gübrəyə və bioqaza, termiki üsullarla isə (piroliz, qazlaşdırma) piroqaza, koksa və maye yanacağa çevirirlər.

Bu utilləşdirmə üsulları həm ekoloji və həm də alternativ enerji baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edirlər.

Dövri ədəbiyyatda anaerob qıcırma prosesi üçün bioreaktorlara aid müxtəlif, çoxlu sayda patentlər vardır. Mexaniki qarışdırıcılarla, qızdırıcılarla təchiz olunmuş bir çox bioreaktorlar mövcuddur [5, 6].

Qeyd etmək lazımdır ki, bu növ reaktorların bir sıra ciddi nöqsanları vardır. Gətirilən valların salınması çıxışlarının olması bioreaktorun hermetikliyinin pozulmasına, çöküntünün qızdırıcının səthinə yapışması onun istilik vermə qabiliyyətinin azalmasına səbəb olurlar. Substratın səthində, bioqazın alınmasını azaldan ərpini əmələ gəlməsini, çıxış kommunikasiyalarının ərpini iri hissələri ilə tutulmasını və bioreaktorun dib hissələrində hərəkətsiz çöküntülərin yaranmasını da bu növ bioreaktorların nöqsanlarına aid etmək olar. Ümumiyyətlə, bu bioreaktorlar mürəkkəb konstruksiyaya, və beləliklə mürəkkəb texnologiyə və xidmət mexanizminə malikdirlər.

Günbəzşəkilli qapağı, konik dibli silindrik tutumdan ibarət olan bioreaktorlar da mövcuddur [7, 8]. Bioreaktor substratın doldurulması, hazır məhsulun və bioqazın çıxarılması üçün qol borularla, həmçinin sirkulyasiya xətti ilə təchiz olunub. Bu növ bioreaktorlarda qazqolder və metantenk bir korpusda yerləşdirilmişdir ki, bu da onların nöqsanlarını öz içində göstərir.

Metantenkdə qıcırma kütləyə üzvi tullantıların yeni kütləsini əlavə edib qarışdırırlar. Bu isə anaerob qıcırmanın birinci fazasında parçalayıcı mikroorqanizmlərin təsirini zəiflədir və metan generasiya edən bakteriyaların ikinci fazadakı iş şəraitini pisləşdirir. Bundan başqa metantenkin gövdəsi, ətrafında qazqolderin qalxan kolokolunun hidroçəftəsi üçün nəzərdə tutulmuş dairəvi su tutumunun olması bioreaktorun hazırlanmasını və xidmət edilməsini mürəkkəbləşdirir.

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, aparılan təcrübələr nəticəsində belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, anaerob qıcırma proseslərinin effektivliyi əsasən onun aparıldığı aparatın, yəni bioreaktorun konstruksiyasından asılıdır.

Əvvəlcədən hazırlanmış məhlul qolborusu vasitəsilə bioreaktora yüklənir. Bioreaktor lazım olan həcmə qədər doldurulduqdan sonra istilik dəyişdiricisinə buxar və ya qaynar su verilir və sirkulyasiya nasosu işə salınır. Sirkulyasiya dövrü rejimdə aparılır. Sirkulyasiya xətti paylayıcı və qarışdırıcı kollektoruna birləşdirilmişdir. Sirkulyasiya zamanı bioreaktorun aşağı istiqamətindən götürülmüş məhlul kollektoruna verilir və borucuqlardan təzyiqlə çıxan şırnaqlar substratın səthinə vurulur və səthi parçalayaraq, radial və şaquli istiqamətlərdə qarışdırır. Beləliklə, bioreaktorun həcmində tam qarışma rejiminin və temperatur profillərinin bərabər paylanması təmin edilir.

Ədəbiyyat

1. Касатиков В.А., Касатикова С.Ш. Эффективность внесения термически высушенных осадков сточных вод под озимую пшеницу // Агрохимия, 1980, №6, с.54-58
2. Протасов В.Ф., Молчаков А.В. Экология, здоровье и природопользование в России, М., Финансы и статистика, 1996, 528 с.
3. Лотоис В.Е. Технология основных производств и природопользования, 3 изд., Екатеринбург, Издательство УрГУПС, 2002, 553 С.
4. Котов А.В., Автореферат диссертации «Обезвреживание и утилизация осадков сточных вод», Нижний Новгород –2005.
5. Патент РУ 2062289 С/6 С1 211/107
6. А.с. СССР К 2222728, РУ 228583, С17 001 С3/ОО, СО2 Ф 11/04
7. Патент РУ 203 1113 С1/6, С12 М1/04
8. Muradov M.M. Üzvi mənşəli tullantıların biokimyəvi parçalanması prosesinin tədqiqi. (Y.Ç.Mehrəliyev, M.Y.Məhərrəmov, S.A.Quliyeva və s.) // SDU. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. C.9, №3,4. Sumqayıt, 2009, c.45-49

РЕЗЮМЕ

ПОЛУЧЕНИЕ БИОЭНЕРГИИ ИЗ ОТХОДОВ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Валиева К.С., Алиева С.Ю., Алиева Л.И., Джавадова С.Н., Назарова М.К., Пиргулиева М.С., Мурадов М.М., Агаев А.А.

Ключевые слова: органическое происхождение, отходы, биогаз, фракция, энергетика, биоэнергетика, сухая масса, нейтрализация, биореактор, возобновляемые источники энергии.

В материале исследуется процесс перехода мировой экономики к использованию возобновляемых источников энергии и предусматривается их преподавание по профессиональным предметам при подготовке кадров. Изучены результаты испытаний создания новых конструкций, основанных на использовании возобновляемых источников энергии (переработка осадков, ферментация, пиролиз) и осуществляемых в направлении производства энергии. Проанализирован опыт стран мира в устранении соответствующих препятствий и области альтернативной энергетики на основе переработки органических отходов, изучено производство биотоплива методом ферментации. Особое внимание уделено опыту межгосударственных интеграционных группировок более интегрированного мира в процессе создания энергетики на основе возобновляемых источников. В научно-исследовательской работе изучена конструкция биореактора и факторы, обеспечивающие высокую скорость процесса анаэробной ферментации отходов органического происхождения.

SUMMARY

PROCUREMENT OF BIOENERGY FROM WASTE OF ORGANIC ORIGIN

Valiyeva K.S., Aliyeva S.Y., Aliyeva L.I., Javadova S.N., Nazarova M.K., Pirgulyeva M.S., Muradov M.M., Agayev A.A.

Keywords: organic origin, waste, biogas, fraction, energy sector, bioenergy, dry mass, neutralization, bioreactor, renewable energy sources.

In the material, the transition process of the world economy to the use of renewable energy sources is investigated and their teaching in professional subjects in personnel training is envisaged. The test results of the creation of new constructions based on the use of renewable sources of energy (sediment recycling, fermentation, pyrolysis) and carried out in the direction of energy production are studied. The experience of the countries of the world in removing the relevant obstacles and the field of alternative energy based on the recycling of organic waste were analyzed, and the production of biofuel by fermentation was studied. Special attention is paid to the experience of interstate integration groups of the more integrated world in the process of creating energy based on renewable sources. In the research work, the construction of the bioreactor and the factors that ensure the high speed of the anaerobic fermentation process of wastes of organic origin were studied.

GÜNƏŞ ENERJISİNDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ GƏMİLƏRİN İSTİ SU TƏMİNATININ ARAŞDIRILMASI

Həsənov V.H., Əliyeva Ə.K., İmanova A.Y., Ömərov A.S.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
v.gasanov2002@yahoo.com

Açar sözlər: gəmi, günəş enerjisi, istisu təminatı, qurğu

Giriş. Gəmilərdə isti su və istilik sistemlərinin təchizatı, fərqli yanacaq növləri ilə işləyən köməkçi qazan qurğuları və elektrik enerjisi ilə işləyən hava yaxud maye istilik sistemləri olmaqla iki növə bölünür.

Statistika məlumatlarına baxıldığında, gəmilərin neft qaynaqlı yanacaqların istifadəsinə görə, gəmilərin qlobal Karbon Dioksit (CO₂) emissiyasının 3%-nə, Azot Oksid (NO_x) emissiyasının 15% -nə və Kükürd Dioksit (SO₂) emissiyasının 6%-nə səbəb olduğu aşkar edilmişdir [1].

Buna görə, Beynəlxalq Dəniz Təşkilatı (IMO) gəmilərin ətraf mühitə təsirlərini minimuma endirən bir sıra tədbirlər görmüşdür [2,3].

Yer kürəsinin Günəşdən aldığı enerjinin miqdarı dünyadakı bütün neft, qaz, kömür ehtiyatları və digər enerji resurslarının ümumi miqdarından artıqdır. Bu enerjinin cəmi 0.0125 %-i dünya energetikasının bugünkü ehtiyaclarını, 0.5 %-i isə, ümumiyyətlə, gələcəkdə enerjiyə olan tələbatı tamamilə ödəyər. Günəş enerjisindən istifadə edilən texnologiyaların əsas üstünlükləri ondan ibarətdir ki, Günəş qurğuları işləyərkən Yer atmosferinin aşağı qatlarının qızmasma səbəb olan istilik praktiki olaraq ayrılır, istixana effektləri yaranmır və hava çirklənmir. Lakin atmosfer şəraitindən, günün vaxtlarından və fəsillərdən asılı olaraq Günəş energetikasının da çatışmazlıqları vardır.

Yeni nəsil Günəş kollektorlarının fərdi evlərin isti su və istilik sistemi təchizatı sistemində müstəsna rolu olduğu hərkəsə məlumdur. Müasir Günəş kollektorlarının faydalı istilik əmsalı 90÷95%-dir. Günəş enerjisi kollektorun səthi tərəfindən tutulur, buna görə də kollektorun səth sahəsi nə qədər böyük olarsa, sistem daha çox istilik saxlaya bilər. Günəş kollektorları demək olar ki, istilik tələb olunan istənilən məişət ehtiyacları üçün istifadə edilə bilər [4,6,8]:

- isti su təchizatı üçün;
- yaşayış binalarının əsas və ya əlavə istiləşməsi üçün;
- açıq və qapalı hovuzların qızdırılması üçün;
- istixanaların, sənaye binalarının qızdırılması üçün.

Günəş kollektorları zərərli emissiya yaratmadığı üçün insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün təhlükəsizdir. Günəş kollektorlarının ən üstün cəhətlərindən biri ekoloji və iqtisadi cəhətdən səmərəliliyidir.

Əsas hissə. Respublikanın əlverişli coğrafi yerləşməsi, harada ki, günəş şüalanmasının intensivliyi və günəş şəfəqlənməsi saatlarının orta sayı uyğun olaraq $1400 \div 2400 \frac{vt \cdot m^2}{il}$, 2200÷3000 saata bərabərdir. Dövrümüzdə əhəlinin sayının kəskin şəkildə artması, iqtisadiyyatın, o cümlədən, enerji tutumu çox olan sənayenin inkişafı, insanların rifah səviyyəsinin yüksəlməsi, məişətdə istifadə olunan elektrik cihazlarına, nəqliyyat vasitələrinə tələbatın artması paralel olaraq enerji daşıyıcılarına olan tələbatı da kəskin şəkildə artırmışdır.

Uzun müddətdir ki, dünyada əsas enerji daşıyıcısı kimi kömür, neft və qaz kimi yanacaq növləri işlənmiş, tələbat dünyanın bir çox ölkəsində geniş miqdarda rast gəlinən bu yanacaq növləri ilə qarşılanmışdır.

2000-ci illərdə alternativ enerji axtarışları böyük bir təkan qazanmış və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə sürətlə artmağa başlamışdır. Bərpa olunan enerji mənbələrini ənənəvi enerji mənbələrindən fərqləndirən üç əsas amil aşağıdakılardır:

1. Bərpa olunan enerji mənbələri sonsuz bir ehtiyata malikdir;
2. Bərpa olunan enerji mənbələri tamamilə ətraf mühit üçün təhlükəsiz olub, iqlim üçün heç bir zərəri yoxdur;
3. Bərpa olunan enerji mənbələri yerli və təbii mənbələrdir.

Baxılan işdə, qarşıya qoyulan məqsəd günəş enerjisindən istifadə etməklə gəmilərin isti su təminatının tədqiqidir. Yuxarıda barəsində ətraflı məlumat verilən Günəş kollektorları gəmi və ya yaxtaların göyertəsində quraşdırıla bilər. Gəmilərdə enerji təchizatı texnologiyalarından istifadə ekoloji və iqtisadi əhəmiyyət daşıyan perspektivli bir sahədir.

Günəşin şüa şəkilli enerjisini istilik enerjisinə çevirən qurğular əsasən üç qrupa bölünür:

- 1) yüksəktemperaturlu günəş qurğuları (YTQG);
- 2) orta temperaturlu günəş qurğuları (OTQG);
- 3) aşağı temperaturlu günəş qurğuları (ATQG).

YTQG və OTQG-da günəşin şüa şəkilli enerjisini istilik enerjisinə çevirmək məqsədilə fokuslayıcı güzgülərdən istifadə edilir. Bu zaman YTQG-da yüksək konsentrasiya dərəcəsinə malik parabolik konsentratorlardan (PK), OTQG-da isə PK-dan ~10÷15 dəfə az konsentrasiya dərəcəsinə malik parabolosilindrik konsentratorlardan (PSK) istifadə olunur.

YTQG-nın və OTQG-nın özünə məxsus tətbiq sahələri vardır. Belə ki, PK-lar ideal halda 4000°C-yə qədər temperatur almağa imkan verdiyindən, YTQG-rı daha çox müxtəlif kimyəvi texnoloji prosesləri (metalları əritmək və termik emal etmək, silah ucluqlarını hazırlamaq, kömür, müxtəlif növ üzvi maddələr və biokütlələrdən piroliz və qazlaşdırma yolu ilə yanar qaz qarışığı almaq və s.) reallaşdırmaq üçün istifadə olunurlar. PSK-dan istifadə etməklə isə 500°C-yə qədər temperatur almaq mümkün olduğundan, onlar həm,

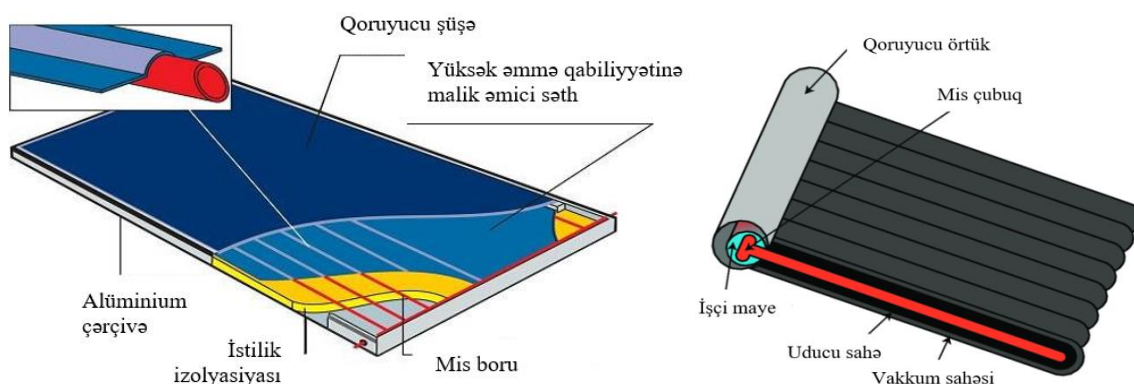
mərhələli şəkildə elektrik enerjisi almaq, həm də biokütlələrdən və müxtəlif üzvi maddələrdən maye yanacaq növləri (metanol, etanol və s.) almaq, xam nefti susuzlaşdırmaq, südü pasteurizə etmək və s. məqsədlər üçün istifadə olunur. Xüsusi konstruksiyalı helioreaktorlardan istifadə etdikdə YTGK və OTGQ istilik və qaynar su təminatı məqsədilə ilə də istifadə oluna bilərlər.

Qaynar su və istilik təminatı məqsədilə ən geniş miqyasda istifadə olunan günəş qurğuları ATGQ-dır, hansılarda ki, günəşin şüa şəkilli enerjisini istilik enerjisinə çevirmək üçün günəş kollektorlarından istifadə olunur. Günəş kollektorları istifadə olunan istilikdaşıyıcının növünə görə mayeli və hava kollektorlarına, konstruktiv quruluşuna görə isə yastı günəş kollektorları (YGK) və vakuumlaşdırılmış boru şəkilli günəş kollektorlarına (VBŞGK) ayrılırlar [5,9].

VBŞGK-nın özləri isə konstruktiv quruluşlarına görə 4 müxtəlif növə ayrılır:

- 1) lələkşəkilli absorberə və düzaxınlı istilik kanalına malik;
- 2) lələkşəkilli absorberə və "heat pipe" tipli istilik borusuna malik;
- 3) koaksial kolbaya və əksetdiriciyə malik, U-şəkilli düzaxınlı;
- 4) koaksial kolbaya və "heat pipe" tipli istilik borusuna malik kollektorlar.

Əksər yerlərdə qışda effektiv istifadə üçün yalnız (VBŞGK) uyğun gəlir. Bu boruların və sirkulyasiya nasoslarının seçilməsində kobud hesablamaları üçün olduqca uyğundur. Şəkil 1-də (YGK) və (VBŞGK) -nın konstruktiv quruluşları, həmçinin cədvəldə onların üstünlükləri və çatışmazlıqları verilmişdir [7,10].



Şəkil 1. Solda YGK və sağda VBŞGK -nın konstruktiv quruluşları verilmişdir

Cədvəl .

YGK	VBŞGK
<i>Üstünlükləri</i>	
Qar və şaxta təmizləmək bacarığı	Aşağı istilik itkisi
Yayda yüksək səmərəlilik	-30C°-yə qədər soyuq mövsümdə səmərəlilik
Cənub enlikləri və isti iqlimlər üçün, əla qiymət/səmərəlilik	Yüksək temperatur yaratmaq qabiliyyəti
İstənilən bucaqda quraşdırıla bilər	Gün ərzində uzun müddət işləmə qabiliyyəti
İlkin xərcin az olması	Quraşdırmanın asanlığı
	Aşağı külək tutan olması
	Mülayim enliklər və soyuq iqlimlər üçün əla qiymət/səmərəlilik
<i>Çatışmazlıqları</i>	
Yüksək istilik itkisi	Qar təmizləmə qabiliyyətinin olmaması
Soyuq mövsümdə zəif səmərəlilik	Layihə ilkin dəyərinin nisbətən yüksək olması
Yığılmış kollektorun quraşdırılacağı yerə çatdırılması və quraşdırmanın mürəkkəbliyi	İş bucağı 20°-dən az olmamalıdır
Yüksək külək tutan olması	

Hazırkı halda məqsəd yuxarıda qeyd olunan kollektor növlərinin deyil, onların əsasında yaradılan və müxtəlif növ gəmiləri (istehlakçıları) qaynar su və istiliklə təmin etmək məqsədi daşıyan günəş istilik-energetik qurğuları (GİEQ) ətraflı şəkildə nəzərdən keçirmək və onların konkret şəraitdə istifadə imkanlarını araşdırmaqdan ibarətdir. GİEQ aşağıdakı kriteriyalara əsasən sinifləşdirilir:

- a) təyinatına görə: qaynar su təminatı (QST) üçün, istilik təminatı (İT) üçün və kombinə olunmuş (KO) qurğular;
- b) istifadə olunan istilikdaşıyıcının növünə görə: mayeli və hava axınlı qurğular;

c) işləmə müddətinin davamiyyətinə görə: ilboyu və mövsümi işləyən qurğular;

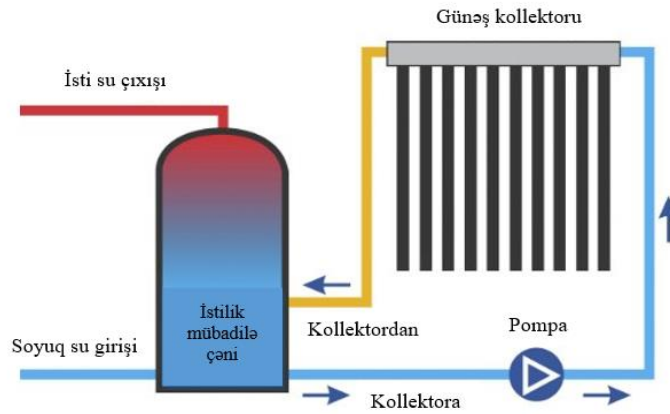
d) sxemin texniki həllinə görə: birkonturlu, ikikonturlu və çoxkonturlu qurğular.

Aşağıda mayeli istilikdaşıyıcıdan istifadə olunan müxtəlif növ GİEQ nəzərdən keçirilir.

Əvvəlcə onu qeyd etmək lazımdır ki, mayeli qurğularda istilikdaşıyıcı kimi həm adi sudan, həm də mənfi temperaturda donmayan, faza keçidli mayelərdən (antifriz, etilen-qlikol, ammiak, xladon və a.) istifadə olunur. Bu zaman, əsas kimi GİEQ-nun tətbiq olunduğu yerin klimatik şəraiti nəzərə alınır. Günəş kollektorlarının əsasında fəaliyyət göstərən QST və İT qurğularında maye şəkilli istilikdaşıyıcının termosifon (təbii) və ya məcburi dövrəni tətbiq edilir.

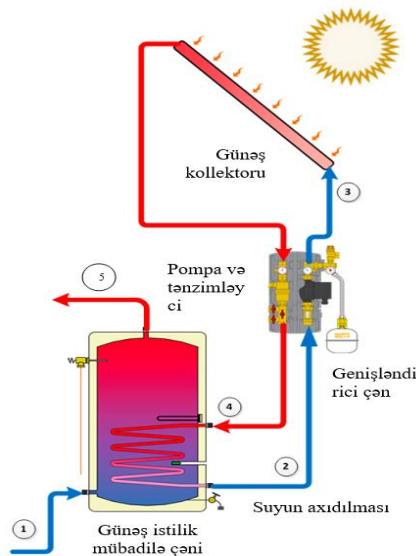
Şəkil 2-də suyu bilavasitə qızdırmaq üçün birkonturlu termosifon dövrəli günəş suqızdırıcı qurğunun (GSQ) sadə prinsipial sxemi təsvir olunmuşdur. Bu sistemlərdə YGK vasitəsilə isinən su kollektorun istilik mübadilə boruları ilə yuxarıya doğru hərəkət edir və qaynar su üçün akkumulyator çəninin (AÇ yaxud istilik mübadilə çəninin) yuxarı hissəsinə daxil olur. Nisbətən soyuq su isə AÇ-nin aşağı hissəsindən kollektorun alt hissəsinə daxil olur. Bu zaman suyun təbii axınının baş verməsi qaynar suyun və soyuq suyun sıxlıqlarının fərqindən asılı olduğundan, AÇ-nin dib hissəsi ilə kollektorun yuxarı hissəsinin arasında müəyyən hündürlüyün olması vacibdir. Əks halda, gecə saatları ərzində qaynar su əks istiqamətdə axa və kollektordan baş verən intensiv istilik itkilərinin sayəsində cəmi bir-neçə saat ərzində ətraf mühitin temperaturuna qədər soyuya bilər. Bu xüsusən qış aylarında daha arzulanan effekt verə bilər.

Beləliklə də, günəş radiasiyasının intensivliyi (GRİ) kifayət qədər olduqda kollektorun dövrəsində istilikdaşıyıcını daimi dövrəni baş verir, hansının ki, sürəti və intensivliyi GRİ-nin qiymətindən asılıdır.



Şəkil 2. Termosifon dövrəli, bir konturlu günəş suqızdırıcı qurğunun prinsipial sxemi

İstilikdaşıyıcının termosifon dövrəni prinsipinə əsaslanan daha mükəmməl qurğu iki kontura malik qurğudur, hansının ki, sadə sxemi Şəkil 3-də təsvir olunmuşdur [11].



Şəkil 3. Günəş qaynar su təchizatı üçün iki konturlu termosifon sistemin prinsipial sxemi

Şəkil 3-də 1 – mərkəzdən gələn soyuq su xətti; 2 – mübadilə çənindən çıxan soyuq su xətti; 3 – günəş kollektoruna daxil olan soyuq su xətti; 4 – mübadilə çəninə daxil olan isti su xətti; 5 – qaynar su xəttinin çıxışıdır. Bu qurğuda YGK-rı, borular və AÇ-nin bilavasitə içində quraşdırılmış istilikdaşıyıcıdan ibarət ayrıca qapalı kontur vardır. Həmin kontur mənfi temperaturalarda donmayan istilikdaşıyıcı növü ilə doldurulur. AÇ kimi şaquli istiqamətli çəndən istifadə olunur, istilikdaşıyıcının boruları da bu səbəbdən spiralvari hazırlanır və AÇ-nin içərisində şaquli istiqamətdə quraşdırılır. Bu zaman, YGK-da qızan istilikdaşıyıcı istilikdaşıyıcının borularına yuxarı hissədən daxil olur, istiliyi AÇ-ki suya ötürür, soyuyur və aşağıya doğru hərəkət edir, sonra boruların aşağı hissəsindən YGK-nun girişinə daxil olur. Bu dövrün günün işıqlı vaxtında, GRİ-nin yetərli olduğu bütün müddət ərzində davam edir və AÇ-ki suyun tam qızması bütün gün ərzində tədricən baş verir. İstəhlakçıya qaynar su AÇ-nin yuxarı hissəsindən götürüldüyündən, çəndə olan suyun tam olaraq hamısının qızma prosesi başa çatmamışdan öncə də qaynar sudan istifadə oluna bilər. İstilikdaşıyıcı kimi donmayan mayelərdən istifadə edildiyindən, bu növ GSQ ilin bütün fəsilərində, o cümlədən də qış fəslində tətbiq oluna bilər.

Tətbiq imkanlarına və miqyasına görə iki konturlu, məcburi dövrəli GSQ-rı nisbətən daha mükəmməl hesab olunur. Bu cür sxemləri adətən GSQ-rın qış variantı da adlandırırlar. Belə GSQ-da YGK-nın bütün il boyu, o cümlədən də qış fəslində istifadə oluna bilməsi üçün kollektorların istilik mübadilə borularının içərisi mənfi temperaturda donmayan, faza keçidli mayelərlə (məsələn, antifriz, amiak, xladon, etilen-qlikol və s.) doldurulur. Bunun üçün AÇ-nin dolayısı yolla qızdırılma variantından istifadə edilir və istilikdaşıyıcının dövrəli YGK ilə AÇ-nin içərisində quraşdırılmış istilikdaşıyıcının borularının arasında baş verir. AÇ-nin içərisində olan su isə, bilavasitə həmin istilikdaşıyıcının içərisi ilə dövrəli edən istilikdaşıyıcı tərəfindən qızdırılır. Bu zaman istilikdaşıyıcı istilikdaşıyıcı ilə AÇ-nin içərisində olan su arasında temperatur mübadiləri prosesini həyata keçirən istilik mübadilə qurğusu rolunu oynayır. İstilikdaşıyıcının məcburi dövrəli reallaşdırmaq üçün bu qurğuda dövrəli nasosundan istifadə olunur. Qurğunun işinin təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədilə o həm də genişləndirici çənlə təchiz olunmuşdur.

Göründüyü kimi yuxarıda nəzərdən keçirdiyimiz qurğuların hamısı qaynar su təminatı məqsədi daşıyır. Günəş kollektorlarından, o cümlədən də YGK-dan öncə qeyd olunduğu kimi həm də istilik təchizatı məqsədilə istifadə edilir. Qaynar su üçün lazım gələn istilik yükünün miqdarının istilik təminatı üçün lazım gələn istilik yükü ilə müqayisədə 5-6 dəfə çox olması səbəbindən belə qurğular adətən üzrə kombinə olunmuş (hibrid) qurğular olurlar. Bu məqsədlə, çox zaman günəş-fotoelektrik cərəyan mənbəyindən, külək elektrik mühərrikindən və dizel elektrik mühərrikindən qidalanan elektrik qızdırıcıları istifadə edilir.

Həm termosifon, həm də məcburi dövrəli Günəş kollektorları gəmilərdə tətbiq edilərsə, bu istilikdən demək olar ki, istilik tələb olunan istənilən məişət və digər ehtiyaclar üçün istifadə edilə bilər. Buna misal olaraq aşağıdakıları göstərmək olar:

- Gəminin isti su təchizatı üçün;
- Yaşam məhəlləsinin əsas və ya əlavə istiləşməsi üçün;
- Əsasən kruiz laynerlərdə mövcud olan açıq və qapalı hovuzların qızdırılması üçün;
- Gəmi daxili şöbələrin qızdırılması üçün;
- Maye yük daşıyan gəmilərdə özüllüyü aşağı olan yüklərin qızdırılması üçün.

Nəticə. Məqalədə gəmilərdə tətbiq edilə biləcək istilik və isti su təminatı üçün mümkün günəş energetik qurğularının sxemləri, onların üstünlükləri və çatışmazlığı araşdırılmış və həmin sxemlərin müxtəlif gəmilər üçün tətbiqinin səmərəliliyi aydınlaşdırılmışdır. İstilikdaşıyıcının təbii (termosifon) və məcburi dövrəli tətbiq olunduğu hallar nəzərdən keçirilmişdir. İstilikdaşıyıcının həm termosifon, həm də məcburi dövrəli etdiyi sistemlər geniş şəkildə tətbiq oluna bilər, lakin onları seçən zaman tətbiq olunduqları yerin iqlim şəraiti, xüsusən də ilin ən soyuq aylarında müşahidə olunan havanın temperaturu və aydın günəşli günlərin miqdarı nəzərə alınmalıdır. İstilikdaşıyıcını məcburi dövrəli prinsipinə əsaslanan GSQ yalnız qaynar su təminatı məqsədilə gəmilərdə tətbiq oluna bilər. Təklif edilən günəş kollektorları “Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi” QSC-nin balansında olan gəmilərdə tətbiq edilərsə, bu istilikdən demək olar ki, istilik tələb olunan istənilən məişət ehtiyacları üçün istifadə edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Samosir D.H., Markert M. and Busse W. The technical and business analysis of using shore power connection in the port of Hamburg. Jurnal Teknik ITS, 5 (2), 2017.
2. IMO MEPC 72, 2018. Initial strategy on greenhouse gas emissions reduction for ships. Tech. rep., International Maritime Organisation (IMO), April, 2018.
3. Гасанов В.Г., Абдуллаева А.Р., Гасанова Л.А. Актуальные научные исследования в современном мире. ISCIENCE.IN.UA, вып. 1(69), ч. 1, Переяслав, Украина, 2021.
4. Həsənov V.H. Azərbaycanın təbii şəraitinə görə yaşıl enerji texnologiyaları. AzMIU, 2021

5. Həsənov V.H., Həsənova L.A., İmanova A.Y. Alternativ enerji mənbəyindən istifadə etməklə gəmilərin isti su təminatı / ADDA-nın Elmi əsərləri, № 1, 2021, s.183-187,
6. Həsənov V.H., Salamov O.M., Ömərov A.S., Salamov Ə.A. Azərbaycanda bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin perspektivləri. ADDA, "Texniki və təbiət elmlərinin innovativ inkişaf perspektivləri" beynəlxalq elmi-texniki konfransının materialları. 25-26 noyabr 2021.
7. Həsənov V.H., İmanova A.Y., Bayramova F.İ. Azərbaycanın təbii şəraitinə görə yaşıl enerji texnologiyaları. ADDA, "Texniki və təbiət elmlərinin innovativ inkişaf perspektivləri" beynəlxalq elmi-texniki konfransının materialları. 25-26 noyabr 2021.
8. <https://domavtonom63.ru/poleznaya-informatsiya/2013-06-22/chto-takoe-solnechnyy-kollektor>
9. <http://portal-energo.ru/articles/details/id/941https://andi-grupp.ru/download/metodika-raschyota-solnechno-kollektora-dlya-otopleniya.pdf>

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СУДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Гасанов В.Х., Алиева А.К., Иманова А.Ю., Омаров А.С.

Ключевые слова: судно, солнечная энергия, теплоснабжение, установка

В статье проведен сравнительный анализ возможностей использования солнечной энергии для горячего водоснабжения на судах и схемы этих устройств. Исследованы преимущества и недостатки плоских солнечных коллекторов и трубчатых солнечных коллекторов. Также в статье рассмотрено применение естественной (термосифонной) и принудительной циркуляции теплоносителя на судах.

SUMMARY

INVESTIGATION OF HOT WATER SUPPLY OF SHIPS USING SOLAR ENERGY

Hasanov V.H., Aliyeva A.K., Imanova A.Y., Omarov A.S.

Key words: ship, solar energy, heat supply, installation

The article provides a comparative analysis of the possibilities of using solar energy for hot water supply on ships and the scheme of these devices. The advantages and disadvantages of flat solar collectors and tubular solar collectors are investigated. The article also considers the use of natural (thermosiphon) and forced circulation of the coolant on ships.

DƏNİZ SUYUNDA SƏSİN SÜRƏTİ

Axundova G.A., Həsənov V.H.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
gulakhundova@gmail.com

Açar sözlər: sürət, səs dalğası, qaz qabarcıqları, rəqs, amplitud

Giriş. Məlumdur ki, suda səs yayılma sürəti saniyədə 1500 m-ə yaxındır. Bu elektromaqnit dalğalarının yayılmasından çox aşağıdır, ona görə də uzaq məsafədən informasiya böyük gecikmə ilə gəlib çatır. Bundan əlavə, suda səs dalğası havadakı səs dalğası ilə müqayisədə yüksək təzyiqdə yayılır və kiçik yerdəyişmələrlə xarakterizə olunur.

Səs su-hava fazalarının səthlərindən çox zəif keçir. Fazaların bölmələrindən enən dalğaların kiçik hissəsi keçir. (Düşən dalğaların kiçik hissəsi fazalardan keçir.) Belə ki, dənizin səthi səs dalğalarının yaxşı əks etdiricisidir.

Suyun dərinliyində və əsasən də, dəniz səthinə yaxın layında çoxlu kiçik qabarcıqlar olur. Adətən onlar dalğalanmalar və başqa səbəblərin nəticəsində yaranır. Həcmələrinin kiçik olmasına baxmayaraq onların səs yayılmasına təsiri çox böyükdür. Məsələn, əgər 1 kub metr həcmə orta hesabla diametri 1 millimetr olan bir qabarcıq düşürsə onda bu qabarcıq 10 metr dərinlikdə yayılma sürətini 4,5 dəfə azaldır. Bunun səbəbi su ilə müqayisədə mühitin akustik xarakteristikasını ciddi təhrif edən qabarcıqlardakı qazın sıxılma qabiliyyətidir.

Lakin, elastik mühitdə mühitin hissəciklərinin yayılan mexaniki rəqsləri akustik rəqslərdir. Qabarcıqlı mayenin hal tənliyini aşağıdakı kimi göstərə bilərik[1]:

$$\frac{p}{p_0} = \frac{\alpha_{20}}{\rho_0/\rho - \alpha_{10}} \quad (1)$$

Onda ,

$$C = \frac{p}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{\rho_0}{\alpha_{20} p_0}} \approx \frac{p}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{\alpha_{10} \rho_{10}^0}{\alpha_{20} p_0}}, C_0 = \sqrt{\frac{p_0}{\alpha_{20} \rho_0}} \quad (2)$$

Təzyiqinin və sıxlığının uyğun olaraq yaxın p_0 , ρ_0 qiymətlərindən kiçik δ_p , δ_ρ dəyişməsi nəticəsində onların təqribi qiymətləri bərabərdir.

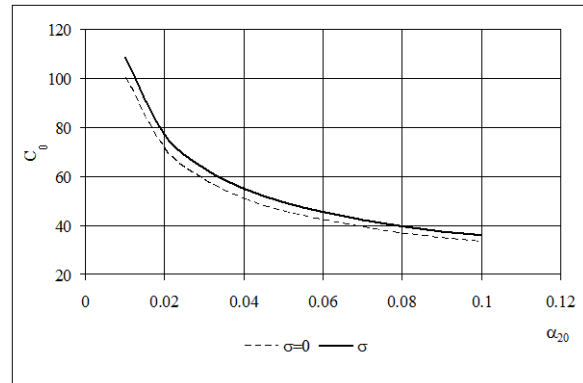
$$p \approx p_0 + \delta_p, \rho \approx \rho_0 + \delta_\rho \quad (3)$$

(3) tənliyində (4)-ü xəttləşdirsək, daşıyıcı fazanın sıxılanlığı şərti daxilində qabarcıqlı mayedə səsin sürəti üçün ifadə alarıq:

$$1 + \frac{\delta_p}{p_0} \approx \alpha_{20} \frac{1 + \delta_\rho / \rho_0}{\alpha_{20} - \alpha_{10} \delta_\rho} \approx 1 + \frac{\delta_\rho}{\alpha_{20} \rho_0} \quad \text{və ya}$$

$$\frac{\delta_p}{\delta_\rho} \approx \frac{p_0}{\alpha_{20} \rho_0} = C_0^2 \quad (4)$$

Hesablamalar göstərir ki, səthi gərilmə qarışıqın təzyiqinin artmasına və sıxlığının azalmasına və uyğun olaraq səsin sürətinin artmasına gətirib çıxarır.



Ədəbiyyat

1. Нагиев Ф.Б., Ахундова Г.А. Некоторые задачи гидродинамики, Монография, 2015, 165 с.

РЕЗЮМЕ СКОРОСТЬ ЗВУКА В МОРСКОЙ ВОДЕ Ахундова Г.А., Гасанов В.Х.

Ключевые слова: Скорость, звуковая волна, газовые пузырьки, колебания, амплитуда.

В данной работе с учетом сжимаемости несущей фазы показаны скорость распространения звука в пузырьковой жидкости и зависимость скорости звука от объемной емкости газа. Согласно этой зависимости поверхностное натяжение смеси приводит к увеличению давления, уменьшению плотности и соответственно, увеличению звука.

SUMMARY SPEED OF SOUND IN SEA WATER Akhundova G.A., Hasanov V.H.

Key words: Velocity, sound wave, gas bubbles, oscillation, amplitude

In this case, considering the compressibility of the carrier phase, the speed of sound propagation in a bubbly liquid and the dependence of the sound speed on the volume capacity of the gas are shown. According to this dependence, the surface tension of the mixture leads to an increase in pressure, a decrease in density and, accordingly, an increase in sound

III BÖLMƏ

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞINDA TƏBİƏT ELMLƏRİ SAHƏSİNDƏ ELMİ-TƏDQIQAT İŞLƏRİ

$\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ PEROVSKİT BİRLƏŞMƏSİNİN ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Nəbiyeva A.X.

Fizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

aynurnabiyeva@inbox.ru

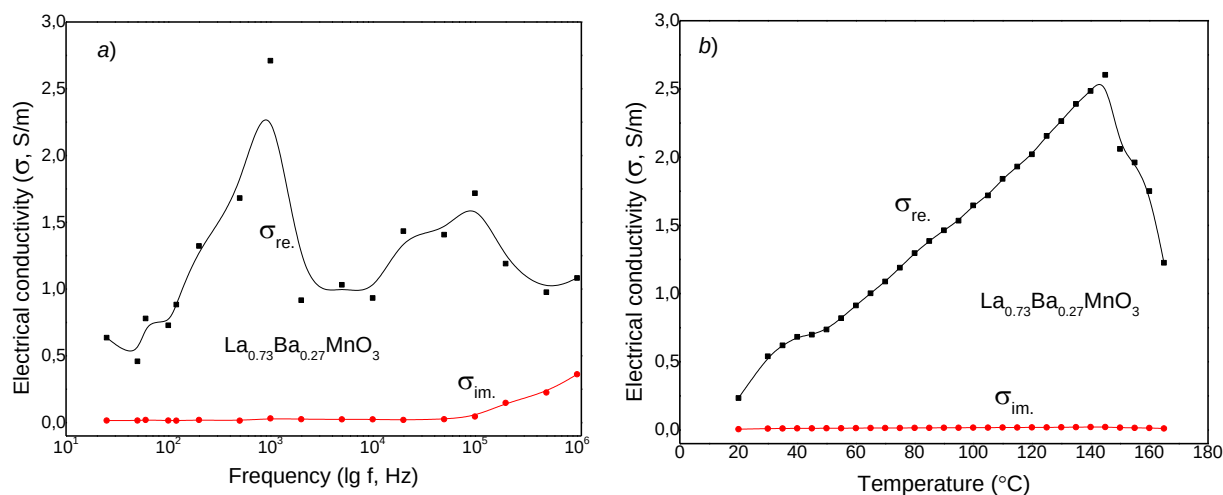
Açar sözləri: perovskit, maqnit, elektrik xassələri, yüksək temperatur, faza keçidləri.

Müasir mikroelektronika üçün yeni funksional xassələrə malik olan birləşmələrin alınması və tədqiqi vacibdir. Bu baxımdan yeni materialların sintez edilməsi, onlarda həm elektron, həm də ion tip keçiriciliyin öyrənilməsi son dərəcə aktualdır. Məlum olduğu kimi ion tip keçiricilik adətən qeyri-nizamlı materiallara aiddirlər. Lakin yüksək nizamlılığa malik olan kristal quruluşlu materiallarda adətən elektron və ya dəşik keçiriciliyi üstünlük təşkil edir. Ümumi yanaşmada bu tip materialların elektronikada tətbiqi zamanı onların elektrik və dielektrik xüsusiyyətləri öncədən qiymətləndirilməlidir. Son illərdə elektronikada ən çox istifadə edilən materiallardan biri də perovskit maqnitlərdi. Bu materiallarda seqnetoelektrik, ferromaqnit, yarımkəçirici xassələr müşahidə edilə bilər. Müəyyən edilmişdir ki, $\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x\text{MnO}_3$ sistemi birləşmələri otaq temperaturunda və normal şəraitdə maqnit xassələrə malik birləşmələrdir. Onların kristal quruluşu yüksək simmetriyalı kubik quruluşa uyğun gəlir [1-3]. Dayanıqlı xüsusiyyətlərə malik olduqlarına görə bu materiallar elektronikada geniş istifadə imkanlarına malikdirlər. Çünki, qızma nəticəsində bəzi materiallarda güclü dəyişikliklər müşahidə edilə bilər.

Son illərdə $\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x\text{MnO}_3$ sistemi birləşmələrinin bir sıra xassələri geniş tədqiq olunsada onların elektrik xassələri kifayət qədər öyrənilməmişdir. Lakin elektronikada bu materialların tətbiq edilməsi üçün onların elektrik xassələrinin öyrənilməsi vacibdir. Təqdim edilən işdə $\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ birləşməsinin elektrik xassələri yüksək temperaturlarda və müxtəlif tezliklərdə müqayisəli şəkildə öyrənilmişdir.

Experimentlərdə istifadə olunan $\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ birləşməsinin həndəsi parametrləri $5 \times 3 \times 3 \text{ mm}^3$ götürülmüşdür. Bu materialın tədqiqi zamanı, elektrik kontaktı olaraq gümüş elektrodlarından istifadə olunmuşdur. Təcrübələr $20\text{-}10^6 \text{ Hz}$ tezlik və $25\text{-}225 \text{ }^\circ\text{C}$ temperatur intervalında MNIPI E7-25 impedance analyzer cihazında aparılmışdır.

$\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ birləşməsinin elektrik keçiriciliyinin həqiqi və xəyali hissələrinin temperatur və tezlik asılılıqları şəkil a və şəkil b-də verilmişdir.



Şəkil. $\text{La}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{MnO}_3$, $\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ və $\text{La}_{0.97}\text{Ba}_{0.03}\text{MnO}_3$ birləşmələrinin elektrik keçiriciliyinin temperatur (a) və tezlik (b) asılılıqları.

Şəkil a-dan göründüyü kimi xarici elektrik sahəsinin tezliyi artdıqca nümunədə elektrik keçiriciliyinin qiymətində yüksəlmə baş vermişdir. Lakin $f = 10^3$ Hs tezlikdən sonra elektrik keçiriciliyinin qiymətində kəskin olaraq azalma müşahidə edilmişdir. Bu onunla əlaqədardır ki, göstərilən tezliklərdə elektronların sərbəst hala keçməsində stabilləşmə baş vermişdir. Tezliyin sonrakı qiymətlərində isə elektrik keçiriciliyinin qiymətlərində bir qədər artma müşahidə edilsə də, stabilləşmə müşahidə edilmişdir. Göstərilmiş tezlik intervalında elektrik keçiriciliyinin qiyməti $\sigma = 0.5-2.5$ S/m olmasına baxmayaraq, tezliyin daha yüksək qiymətlərində $\sigma \sim 1$ S/m qiymətində qərarlaşır.

$\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ birləşməsinin elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığında daha maraqlı fiziki proseslər müşahidə edilmişdir. Şəkil 1b-də verilmiş asılılıqdan göründüyü kimi yarımkəçiricilərə məxsus xüsusiyyətlərə uyğun olaraq bu birləşmədə temperaturun qiyməti artdıqca elektrik keçiriciliyinin qiymətində də artma müşahidə edilmişdir. Temperaturun müəyyən qiymətindən sonra isə elektrik keçiriciliyinin qiymətində kəskin olaraq azalma müşahidə edilmişdir. Bu proses, nümunədə yarımkəçirici – metal faza keçidinin baş verməsi ilə izah edilir. Faza keçidi temperaturunun qiyməti $T = 140$ °C müəyyən edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Nəbiyeva A.Kh., Jabarov S.H., Trukhanov S.V., Trukhanov A.V., İsmayilova N.A. XRD and SEM analyses of structural properties of $\text{La}_x\text{Ba}_{1-x}\text{MnO}_3$ solid solutions, International Journal of Modern Physics B, 37, P.2450327, 2023.
2. Hashimov R.F., Mikailzadə F.A., Trukhanov S.V., Lyadov N.M., Vakhitov I.R., Trukhanov A.V., Mirzayev M.N. Structure and thermal analysis of $\text{Ba}_{0.5}\text{La}_{0.5}\text{MnO}_3$ polycrystalline powder, International Journal of Modern Physics B, 33, P.1950244, 2019.
3. Hashimov R.F., Mikailzadə F.A., Trukhanov S.V., Trukhanov A.V., Mirzayeva D.M., Experimental investigation on thermodynamic properties and crystal structure of $\text{La}_{0.78}\text{Ba}_{0.22}\text{MnO}_3$ compounds, International Journal of Modern Physics B, 34, P.2050101, 2020.

РЕЗЮМЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕРОВСКИТНОГО СОЕДИНЕНИЯ $\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$

Набиева А.Х.

Ключевые слова: перовскит, манганит, электрические свойства, высокая температура, фазовые переходы.

В представленной работе электрические свойства соединения $\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ были изучены при температуре $T = 25-225$ °C и частотном интервале $f = 25$ Гц - 1 МГц. Определено значение электропроводности этого соединения в указанном диапазоне температур. Установлено, что с увеличением значения температуры увеличивается и значение электропроводности в этом соединении. Этот процесс объяснили увеличением концентрации свободных носителей заряда за счет тепловой энергии. В результате проведенных анализов выяснилось, что с увеличением частоты электрического поля носители заряда на более глубоких уровнях внутри материала начинают становиться активными.

SUMMARY

ELECTRICAL PROPERTIES OF $\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ PEROVSKITE COMPOUND

Nəbiyeva A.Kh.

Key words: perovskite, manganite, electrical properties, high temperature, phase transitions.

In the presented work, the electrical properties of the $\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ compound were studied at a temperature $T = 25-225$ °C and a frequency range $f = 25$ Hz - 1 MHz. The electrical conductivity of this compound was determined in the specified temperature range. It has been established that as the temperature increases, the electrical conductivity in this compound also increases. This process was explained by an increase in the concentration of free charge carriers due to thermal energy. As a result of the analyses, it turned out that with increasing frequency of the electric field, charge carriers at deeper levels inside the material begin to become active.

TLInSe₂ BƏRK MƏHLUL KRISTALININ İSTILIKKEÇİRMƏSİNDƏ FONINLARIN ROLU

Zərbəliyev M.M., Sərdarova N.S.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

naile.545@mail.ru

Açar sözlər: dar zolaqlı, bərk məhlul, valent elektronları, laylı quruluş, zəncirvari quruluş, səpilmə mexanizmi, γ-şüaların təsiri, istilikkeçirmə, yaddaş elementi

A^3B^5 tipli binar və $\text{A}^3\text{B}^3\text{C}_2^6$ tipli bərk məhlul kristatallarının istilik xassələrinin tədqiqi,

ümumiyyətlə bərk məhlul kristallarının kimyəvi və struktur quruluşu haqqında, kristalda olan müxtəlif xarakterli defektlərin təbiəti ilə bağlı geniş məlumat verir. Bu məqsədlə A^3B^5 , $A^3B^3C_2^6$ tipli bərk məhlul birləşmələrində istilik enerjisinin daşınması haqqında məlumat almaq üçün istilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılıqlarının tədqiqi xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, nisbətən aşağı temperaturlarda $A^{III}B^V$ tipli laylı kristallarda istilik enerjisinin daşınmasında fononların səpilmə mexanizmi üstünlük təşkil edir və qismən yuxarı temperaturlarda istilikkeçirmənin yeni mexanizmi yaranır. $A^{III}B^V$ tipli binar bərk məhlul kristalında istilikkeçirmədə daha mürəkkəb mexanizmlər müşahidə olunur. A^3B^5 , $A^3B^3C_2^6$ tipli bəzi bərk məhlul kristallarının fiziki xassələrinin tədqiqindən müəyyən olunmuşdur ki, məsələn, $(GaAs)_{3x}(Ga_2Se_3)$ bərk məhlulunun tərkibinə əlavə olunan cüzi miqdarda kənar GaSe atomları bərk məhlulun elektrik keçiriciliyini nəzərə cəpacaq dərəcədə dəyişir. Həmçinin müəyyən olunmuşdur ki, maddənin qəfəs istilikkeçirməsi də əlavə olunan kənar element atomların miqdarından asılı olub azalır. İstilikkeçirmə əmsalının kəskin azalması kristal qəfəsində mövcud olan müxtəlif təbiətli vakansiyalardan fononların səpilməsi ilə əlaqədardır. Məsələn, $(GaSb)_x(GaTe)_{1-x}$ bərk məhlulunda elektronların konsentrasiyası tərkibə daxil edilmiş GaTe –un 1 mol % qiymətinə qədər azalır və təxminən 4 mol % qiymətindən sonra istilikkeçirmə əmsalı praktik olaraq sabit qalır və 100-400 K temperatur intervalında xətti asılılıqdan fərqlənən $\chi(T)$ asılılığı müşahidə olunur [1]. Temperaturun 300 – 400 K intervalında müşahidə olunan xətti asılılığı qəfəs istilikkeçirməsinin nəzəri asılılığı ilə yaxşı uzlaşır. İlkən nəzəri hesablamalardan aydın olur ki, bu temperatur intervalında istilikkeçirmənin elektron toplananı nəzərə alınmayacaq dərəcədə kiçikdir. Kristallarda qəfəs istilikkeçirməsi bir sıra parametrlərdən asılıdır. Leybfrud və Xazen nəzəriyyəsiindən istifadə edib A^3B^5 , $A^3B^3C_2^6$ tipli birləşmələrin qəfəs istilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılığını uyğun olaraq $T > \theta$ temperaturunda aşağıdakı ifadə ilə hesablamaq olar [2]:

$$\chi_q = \frac{12}{5} \cdot \left(\frac{k}{h}\right)^3 \frac{M\delta\theta^3}{\gamma^2 \cdot T} = 5,7 \frac{M\delta\theta^3}{\gamma^2 T}. \quad (1)$$

Burada, k –Bolsman sabiti, h –Plank sabiti, γ – Qryunarzen sabiti olub əksər yarımkeçiricilər üçün ≈ 2 tərtibindədir. M – birləşmənin orta molyar kütləsi, δ – atomun orna həcminə uyğun məsafə, θ – Debay temperaturudur. Məsələn, GeSe bərk məhlul birləşməsi üçün $M = \frac{M_{Ge} + M_{Se}}{2}$, Debay temperaturu

$\theta = 200 K$, $\delta \approx 4 \cdot 10^{-8} sm$, Uyğun nəzəri hesablamalardan GaSe binar məhlulu üçün otaq temperaturunda

$\chi_q \cdot T$ hasilinin qiyməti $\chi_q \cdot T = 12,1 \frac{Vt}{sm}$ tərtibindədir. Təcrübi nəticələrdə isə otaq temperaturunda

$\chi_{q,tac} \cdot T = 6,2 \frac{Vt}{sm}$ qiyməti alınır. Araşdırmadan aydın olur ki, nəzəri hesablamalarla təcrübi nəticələr eyni

tərtibli olub bir -birindən təqribən iki dəfə fərqlənsə də alınan nəticələri keyfiyyətcə temperatur asılılığı xarakterizə edir. Belə hesablamalarda yüksək dəqiqlik tələb etmək məqsədəuyğun deyil, çünki nəzəri nəticələr düzgün kubik kristallar üçün olan düstura görə aparılıb və hesablama müəyyən təqribiliyə yer verilir.

İşdə laylı quruluşa malik TlInSe₂ kristalının istilikkeçirməsi 80-600 K temperatur intervalında həm laylar istiqamətində və həm də laylara perpendikulyar istiqamətdə paralelopiped formalı nümunələrdə stasionar metodla tədqiq olunmuşdur. İstilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılığı istilik enerjisinin daşınmasında tədqiq olunan kristalda temperaturdan asılı olaraq üçfononlu səpilmə prosesini təsdiq edir [3]. Alınmış təcrübi nəticələr təhlil olunaraq TlInSe₂ kristalı üçün uyğun parametrlər hesablanmışdır. TlInSe₂

bərk məhlul kristalı üçün orta molekulyar çəkinin $M = \frac{M_{Tl} + M_{In} + 2M_{Se}}{2} = 238,6 \cdot \frac{q}{mol}$, Debay

temperaturu $\theta = 245 K$, $\delta = 3,8 \cdot 10^{-8} sm$, $N=8$ olduğunu nəzərə alsaq, uyğun nəzəri hesablamalardan tədqiq olunan nümunə üçün otaq temperaturunda $\chi_q \cdot T = 2,32 \frac{Vt}{sm}$ qiyməti, təcrübi nəticələrə görə isə

$\chi_{q,tac} \cdot T = 1,21 \frac{Vt}{sm}$ qiyməti alınır. Araşdırmadan aydın olur ki, nəzəri hesablamalarla təcrübi nəticələr eyni tərtibli və alınan və hesablanan qiymətlər bir - birindən təqribən iki dəfə fərqlənir.

İstilik müqavimətinin xətti temperatur asılılığından kənara çıxmasının səbəblərindən biri temperaturun dəyişməsi ilə optik fononların həyəcanlaşmasının artması ola bilər. Bu halda optik fononların istilik enerjisinin daşınmasında rolu artır və istilik keçirmədə əlavə mexanizmlər yaranır. Bu halda akustik və optik fononların kristalın qəfəs düyünlərindən səpilmələri artır. Təcrübədən alınan nəticələrə görə $\chi_q \cdot T$ – hasilini hesablamaqla 4.3.1 ifadəsinin köməyiylə Debay temperaturunu hesablamaq mümkündür. Debay

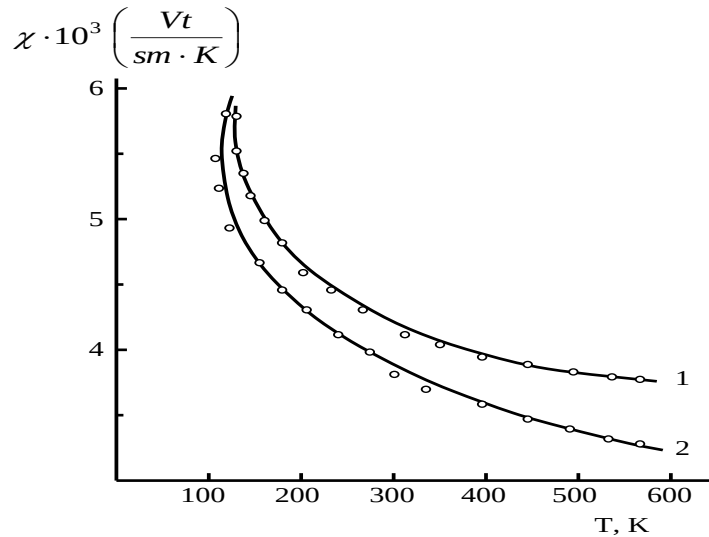
temperaturunu həmçinin Lindemanın verdiyi aşağıdakı ifadəyə görə də hesablamaq olar [2] :

$$\theta = C_L \cdot T_{er}^{1/2} M^{-5/6} \cdot \rho^{1/2}. \quad (2)$$

Burada C_L – materialın quruluş tipindən asılı olan sabitdir və aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$C_L = \sqrt{\frac{6\pi^2 N A^{5/2} T_{er}^{3/3}}{\Omega_0 \rho}} \cdot \frac{h}{2\pi k} \cdot v_0. \quad (3)$$

(3) ifadəsində kristalın kristalloqrafik oxları istiqamətindən asılı olan yeganə kəmiyyət səsin kristalda v_0 yayılma sürətidir. Şəkil 1. –də TlInSe₂ bərk məhlul kristalında (1 – laylara paralel; 2 – laylara perpendikulyar istiqamətdə) istilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılığı göstərilib.



Şəkil. TlInSe₂ bərk məhlul kristalında (1 – laylara paralel; 2 – laylara perpendikulyar istiqamətdə) istilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılığı.

TlInSe₂ kristalı üçün laylar istiqamətində və laylara perpendikulyar istiqamətdə səsin sürətinin $v_{par} = 1,33 \text{ sm/san}$ və $v_{perpend} = 2,92 \text{ sm/san}$ qiymətlərinə uyğun olaraq C_L sabiti üçün $(C_L)_{perp.} = 60,6$ və $(C_L)_{par.} = 133,5$ qiymətləri alınır.

Aparılan riyazi hesablamalarda otaq temperaturunda laylara paralel istiqamətdə $\chi_q \cdot T = 7,5 \text{ Vt/sm}$ qiymətləri alınmışdır. Alınan qiymətlər ədəbiyyatda [56 s.620] işindəki göstərilən məlumatlara uyğundur.

Müəyyən olunmuşdur ki, tədqiq olunan TlInSe₂ bərk məhlul kristalında elektron istilikkeçirməsi nəzərə alınmayacaq dərəcədə kiçikdir və istilikkeçirmədə əsasən fononlar iştirak edir. 4.3.2 və 4.3.4 şəkillərində laylar istiqamətində $TlIn_{1-x}Dy_xSe_2$ və $TlIn_{1-x}Eu_xSe_2$ (x : 0,01; 0,03; 0,05) bərk məhlul kristalları üçün 80 – 600 K temperatur intervalında istilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılığı verilmişdir. Hər iki kristal üçün temperaturun artması ilə müəyyən temperatur intervalında istilikkeçirmə əmsalının azalması müşahidə olunur. Bu azalma 80 – 300 K temperatur intervalında $\chi \approx T^{-1}$ qanunu ilə baş verir, daha sonra azalma qismən zəifləyir. İstilikkeçirmə əmsalının müşahidə belə temperatur asılılığı kristalda üç fononlu səpilmə mexanizminə uyğundur.

Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif faizli nadir torpaq elementləri (Dy, Eu) daxil edilmiş TlInSe₂ bərk məhlul kristalının istilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılığı TlSe struktur tipində kristallaşan kristallar üçün xarakterik asılılığa uyğundur. Tərkibdə In ionlarının Dy və Eu ionları ilə əvəz etdikdə kristalda ümumi istilikkeçirmə əmsalının qiyməti azalır. Lantanpid element atomları daxil edilən halda da istilikkeçirmənin elektron komponenti nəzərə alınmayacaq dərəcədə kiçik olduğundan ($\chi_{el} \approx 10^{-7} \text{ Vt/sm} \cdot K$ tərtibindədir) istilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılığı və həmçinin onun ədədi qiyməti tədqiq olunan kristallarda istilik enerjisinin qəfəs fononları ilə daşınmasını bir daha təsdiq edir.

Ədəbiyyat

1. Керимова Э.М. Кристаллофизика низкоразмерных халькогенидов. Баку: Елм, 712с., 2012,

2. Ламперт М. Инжекционные токи в полупроводниках, М. 2003.
3. Алиев М.И. Теплопроводность полупроводников, Баку: Элм, 1963. 109 с.

РЕЗЮМЕ

О ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КРИСТАЛЛА ТВЕРДОГО РАСТВОРА TlInSe_2 РОЛЬ ФОНА

Зарбалиев М.М., Сардарова Н.С.

Ключевые слова: узкая зона, твердый раствор, валентные электроны, слоистая структура, цепная структура, механизм рассеяния, γ -эффект, теплопередача, элемент памяти.

В последнее время, помимо простых веществ с узкой зоной, существенно возрос интерес к твердым растворам различного строения на основе соединений типа A3B3C26 с широкой запрещенной зоной. В связи с этим особое значение имеет исследование температурной зависимости коэффициента теплоотдачи с целью получения информации о передаче тепловой энергии в соединениях твердых растворов типа A3B5 , A3B3C26 . Здесь стационарным методом исследована теплопроводность кристалла TlInSe_2 со слоистой структурой в интервале температур 80-600 К как в направлении слоев, так и в направлении, перпендикулярном слоям, в образцах в форме параллелепипеда. Температурная зависимость коэффициента теплоотдачи подтверждает температурно-зависимый процесс трехфононного рассеяния в исследуемом кристалле при переносе тепловой энергии. Такие кристаллы обладают высокой чувствительностью к ультрафиолетовому, видимому, инфракрасному, рентгеновскому и γ -излучению. Кристалл твердого раствора TlInSe_2 — одно из практически важных соединений твердого раствора, относящееся к классу соединений типа AIIIIBIIIC2V1 с фундаментальными свойствами.

SUMMARY

ON THERMAL CONDUCTION OF TlInSe_2 SOLID SOLUTION CRYSTAL ROLE OF BACKGROUNDS

Zarbaliyev M.M., Sardarova N.S

Keywords: narrow band, solid solution, valence electrons, layered structure, chain structure, scattering mechanism, γ -ray effect, heat transfer, memory element

In recent times, in addition to simple substances with a narrow band, interest in solid solutions with different structures based on compounds of the A3B3C26 type with a wide forbidden zone has increased significantly. For this purpose, the study of the temperature dependence of the heat transfer coefficient is of special importance in order to obtain information about the transfer of thermal energy in A3B5 , A3B3C26 type solid solution compounds. In this work, thermal conductivity of TlInSe_2 crystal with a layered structure was studied in the temperature range of 80-600 K both in the direction of the layers and in the direction perpendicular to the layers in the parallelepiped-shaped samples by the stationary method. The temperature dependence of the heat transfer coefficient confirms the temperature-dependent three-phonon scattering process in the investigated crystal in the transport of thermal energy. Such crystals are highly sensitive to ultraviolet, visible, infrared, X-ray and γ -rays. TlInSe_2 solid solution crystal is one of the practically important solid solution compounds belonging to the class of AIIIIBIIIC2V1 type compounds with fundamental properties.

DOPİŇQ OLUNMUŞ TlInS_2 <Yb> KRİSTALINDA DİELEKTRİK, OPTİK VƏ MAQNETİK XÜSUSİYYƏTLƏR

Hüseynova K.M., Zeynalov H. İ.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

kama.mag@rambler.ru

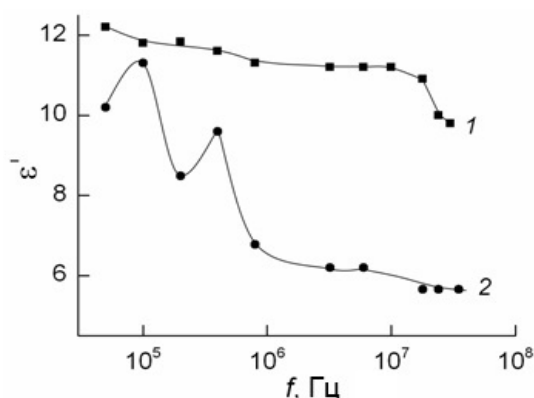
Açar sözlər: monokristal, iterbium dopinqi, dielektrik sabiti, maqnit həssaslığı, optik udma, eksiton piki

Nadir torpaq elementlərinin tallium xalkogenidləri tədqiqatçıların böyük diqqətini cəlb edən yarımqeçiricilərin yeni sinfinin nümayəndələrindən biridir [1-7]. TlInS_2 monokristalları kifayət qədər yüksək elektrik müqavimətinə ($10^{11} \text{ Om} \cdot \text{sm}$) malik laylı geniş boşluqlu yarımqeçiricilər sinfinə aiddir. p 300 K). [8]-də dəyişən elektrik sahələrində ($f = 5 \cdot 10^4 - 3,5 \cdot 10^7 \text{ Hz}$) TlInS_2 monokristalının dielektrik xüsusiyyətlərinə və keçiriciliyinə -şüalanmanın təsiri yətdiq edilmişdir. Göstərilmişdir ki, TlInS_2 monokristalının $10^4 - 2,25 \cdot 10^6$ rad dozaları ilə şüalanması dielektrik itki tangensinin ($\tan \delta$), həqiqi (ϵ') və xəyali (ϵ'') komponentlərinin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olur. mürəkkəb dielektrik sabiti və laylar arasında dəyişən keçiricilik (σ_{ac}). TlInSe_2 birləşməsi elektron texnologiya üçün perspektivli materialdır. Bu material yarımqeçirici xüsusiyyətlərə və nisbətən yüksək foto, rentgen və elektron keçiriciliyə malikdir. Bu xüsusiyyətlər TlInSe_2 -nin aşağı ölçülü laylı zəncirli strukturu ilə müəyyən edilir. Müxtəlif çirkələri olan monokristalların dopinq edilməsi fiziki xassələri idarə etməyə imkan verir. Beləliklə, TlGaS_2 izostruktur birləşməsində [3, 4] qalliumun iterbiumla qismən əvəzlənməsi nəticədə yaranan nümunələrin müqavimətinin artmasına, daxili foto cərəyanın maksimumunun spektrin uzun dalğalı bölgəsinə sürüşməsinə səbəb olmuşdur, spektral həssaslıq bölgəsinin əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməsi və çirкли foto cərəyanının amplitudasının artması.

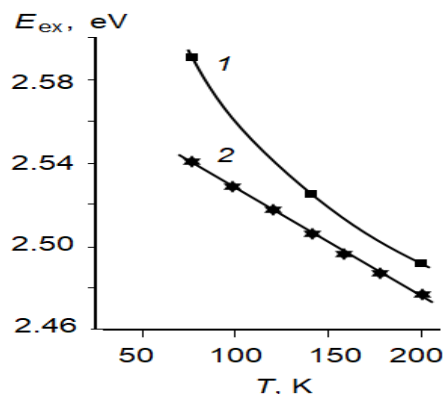
TlGaS₂-də Ga-nın qismən →Yb ilə əvəz edilməsi nəticəsində kristalların rentgen şüalarına həssaslıq əmsalı nəzərəcərpacaq dərəcədə artmışdır.

Bu işin məqsədi TlYbSe₂, TlInS₂ < Yb > və TlInSe₂ < Yb > kristallarının dielektrik, optik və maqnit xassələrini öyrənmək, onların elektron texnologiyada praktiki tətbiqi imkanlarını müəyyən etməkdir.

Şəkil 1-də TlInS₂ və TlInS₂<Yb> nümunələrinin dielektrik sabitinin (ε') tezlik asılılıqları göstərilir. Kristallarda iterbiumun faizi 1 mol qəbul edilir. %. Şəkindən. Şəkil 1 göstərir ki, TlInS₂-də (əyri 1) tədqiq edilmiş bütün tezlik diapazonunda ε'-nin əhəmiyyətli dispersiyası müşahidə olunmur və onun dəyəri 9,8-12,2 diapazonunda dəyişir. TlInS₂ kristalının iterbiylə dopinq edilməsi nəzərəcərpacaq dərəcədə dielektrik dispersiyaya səbəb olur (Şəkil 1, əyri 2). Beləliklə, TlInS₂ < Yb > tezliyinin 5·10⁴ -dən 3,5·10⁷ Hz -ə qədər dəyişməsi ilə ε dəyəri 11,3-dən 5,65-ə qədər azalmışdır, yəni. iki dəfə.



Şəkil 1. 300 K -də TlInS₂ (1) və TlInS₂ <Yb> (2) monokristalları üçün ε' (f) dispersiya ayrılırları



Şəkil 2. TlInS₂ və 0,995 Yb_{0,005}S₂ monokristallarında Tl- də həyəcən udma zolağının maksimumunun enerji mövqeyinin temperaturdan asılılığı

Tədqiq olunan TlInS₂ < Yb > monokristallarının dielektrik itkisi tangensinin (tan δ) dəyərləri TlInS₂-də tan δ qiymətlərini əhəmiyyətli dərəcədə üstələyib. TlInS₂-də tan δ (f) əyrisi monoton şəkildə azalan xarakterə malik olub, keçiricilik itkilərini göstərir. TlInS₂-dən fərqli olaraq, TlInS₂ < Yb > -də tan δ(f) asılılığı relaksasiya itkilərini göstərən maksimumların olması ilə xarakterizə olunurdu. İtterbiumun TlInS₂ kristallarına daxil edilməsi həmçinin dispersiya əyrilərinin ε''(f) modifikasiyasına gətirib çıxardı.

TlIn_{1-x}Yb_xS₂ monokristalda optik udma kənarı 77-300 K temperatur diapazonunda tədqiq edilmişdir. Təcrübə göstərdi ki, temperaturun azalması ilə udma kənarı yüksək enerjilərə doğru sürüşür və 77-200 K temperatur bölgəsində daxili udma kənarına yaxın -birbaşa eksiton vəziyyətinə elektron keçidlərlə əlaqəli udma zolağı müşahidə olunur. Müxtəlif temperaturlarda eksiton zirvələrinin enerjiləri müəyyən edilmiş, bunun əsasında 77-200K diapazonunda eksitonun yerdəyişməsinin temperatur əmsalı hesablanmışdır. TlInS₂ üçün olduğu kimi mənfi işarəyə malikdir.

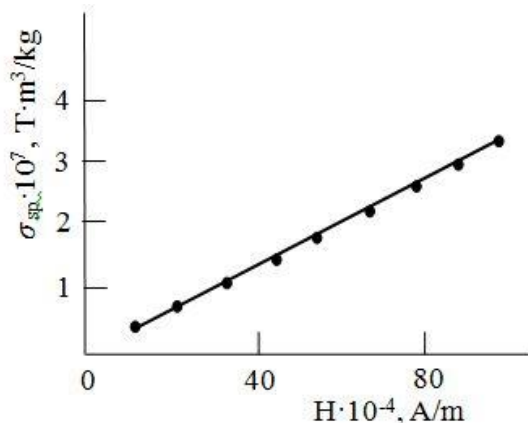
Şəkil 2-də TlIn_{0,995}Yb_{0,005}S₂ monokristalının spektrində həyəcən udma zolağının maksimumunun temperaturdan asılılığı göstərilir. Müqayisə üçün burada TlInS₂ üçün E_{ex} (T) asılılığı da göstərilmişdir.

TlInS₂-də indium ionlarının nadir torpaq elementi iterbium ionları ilə qismən əvəzlənməsi nəticəsində bu eksiton pikinin temperaturun dəyişmə əmsalı, məsələn, TlInS₂ üçün 77-200 K temperatur intervalında dəyişir. dE_{ex}/dx = -5,1·10⁻⁴ eV/K, və tərkibi üçün TlIn_{0,995}Yb_{0,005}S₂ dE^{eq}/dx = -2,0·10⁻⁴ eV / K, yəni. əhəmiyyətli dərəcədə azdır.

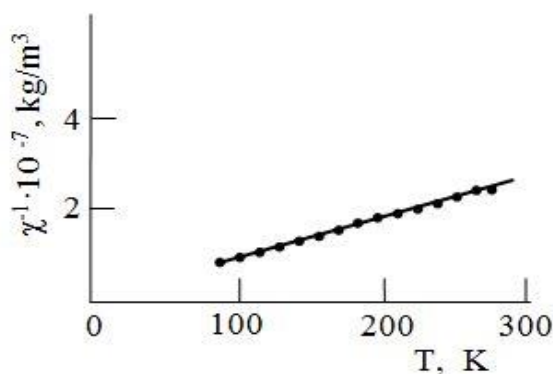
TlIn_{0,995}Yb_{0,005}S₂ birləşməsinin TlInS₂-ə nisbətən bant boşluğunun azalması, məsələn, 77 K temperaturda TlInS₂ E^{eq} = 2,590 eV, Tl üçün isə təxminən 50 meV təşkil edir. TlIn_{0,995}Yb_{0,005}S₂ - 2,540 eV-də, yəni. Eksitonun bağlanma enerjisinin əhəmiyyətsiz şəkildə dəyişdiyini fərz etsək, onda indium atomlarının 0,5% -nin nadir torpaq elementi iterbium atomları ilə əvəz edilməsi TlInS₂ monokristalının bant boşluğunu nəzərəcərpacaq dərəcədə azaldır.

TlYbSe₂ birləşməsinin maqnit xassələri də tədqiq edilmişdir. Maqnitləşmə Domenicalli sarkaçlı maqnitometrindən istifadə edilməklə, paramaqnit həssaslığı maqnitoelektrik tarazlıqda Faraday üsulu ilə ölçüldü. Şəkil 3-də TlYbSe₂-nin xüsusi maqnitləşməsindən asılılıq göstərilir 77K maqnit sahəsindən. Bu asılılıq paramaqnit materiallar üçün xarakterikdir. TlYbSe₂-də paramaqnit vəziyyətində Bu birləşmənin 77-

300K temperatur diapazonunda ölçülən tərs paramaqnit həssaslığının temperaturdan asılılığı da bununla sübut olunur (şək. 4).



Şəkil.3. *TlYbSe₂-nin xüsusi maqnitləşməsindən asılılıq 77 K temperaturda maqnit sahəsindən*



Şəkil 4. *TlYbSe₂-nin tərs paramaqnit həssaslığının temperaturdan asılılığı*

Asılılıqdan $\chi^{-1}(T)$ TlYbSe₂-nin effektiv maqnit momentinin eksperimental dəyəri hesablanmış və $3,75\mu_v$ -ə bərabər olduğu ortaya çıxdı.

Ədəbiyyat

1. Duczmal M., Pawlak L. TlLnS₂ birləşmələrinin maqnit xassələri (Ln =Nd,Gd,Dy,Er və Yb) , J. Ərintilər Komp. , 209 (1994) 271–274.
2. Duczmal M., Pawlak L., Pokrzywnicki S., Lay tipli birləşmələrin maqnit xassələri TlGdS₂ və TlGdSe₂ , Acta Physica Polonica A , 97 (2000) 839-842.
3. Kərimova E.M. , Mustafayeva S. N., Əsədov Yu.G., Kərimov R.N. Tl Ga_{1-x}Yb_x S₂ -nin sintezi, böyüməsi və xassələri. kristallar, Crystallography Reports, 50 (2005) 122-123.
4. Mustafayeva S.N. TlGaS₂<Yb> monokristallarının fotoelektrik və rentgen dozimetrik xassələri // Fizika və texnologiya. 2005. T. 47. No 11. S. 1937–1940.
5. Seyidov F.M., Kərimova E.M., Həsənov N.Z. TlSe-SmSe sisteminin vəziyyət diaqramı və TlSmX₂ (XS, Se, Te) kristallarının nəqli xassələri , İnorg. Materiallar, 46 (2010) 1433-1437.
6. Seyidov F.M., Kərimova E.M., Həsənov N.Z. TlInS₂ -TlYbS₂ sistemində faza tarazlığı və Tl₂ InYbS₄ kristallarının elektrik xassələri , İnorgan. Materiallar, 47 (2011) 1429-1432.
7. Paşayev A.M., Mustafayeva S.N., Kərimova E.M., Həsənov N.Z. Nadir torpaq elementləri ilə qatlanmış TlInS₂ və TlInSe₂ monokristallarının dielektrik və optik xüsusiyyətləri , Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Qeydləri, 16 (2014) 29-37.
8. Mustafayeva S.N., Əsədov M.M., İsmailov A.A. γ -şüalanmanın təsiri TlInS₂ monokristalının dielektrik xüsusiyyətləri və dəyişən keçiriciliyi// Fizika. 2009. T. 51. No 11. S. 2140–2143.

РЕЗЮМЕ

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА В ДОПИРОВАННОМ КРИСТАЛЛЕ TlInS₂<Yb> Гусейнова К.М., Зейналов Х.И.

Ключевые слова: монокристалл, легирование иттербием, диэлектрическая проницаемость, магнитная восприимчивость, оптическое поглощение, экситонный пик.

Частотная дисперсия тангенса диэлектрических потерь комплексной диэлектрической проницаемости ($\tan \delta$), действительной (ϵ') и мнимой (ϵ'') составляющих в монокристаллах TlInS₂<Yb> $f = 5 \cdot 10^4$ – диапазон частот. Исследована частота $3,5 \cdot 10^7$ Гц. Установлено, что в исследованных монокристаллах TlInS₂<Yb> имеет место релаксационная дисперсия. Частичная замена индия на иттербий в монокристаллах TlInS₂ приводит к модификации дисперсионных кривых $\epsilon'(f)$ и $\epsilon''(f)$. В TlInS₂ в результате частичного замещения ионов индия ионами редкоземельного элемента иттербия коэффициент температурного сдвига этого экситонного пика изменяется, например, в пределах 77–200 К для TlInS₂. $dE_{ex}/dx = -5,1 \cdot 10^{-4}$ эВ/К, а для состава TlIn_{0,995}Yb_{0,005}S₂ $dE_{ex}/dx = -2,0 \cdot 10^{-4}$ эВ/К, то есть существенно меньше. Измерение магнитных свойств показало, что соединение TlYbSe₂ находится в парамагнитном состоянии.

SUMMARY
DIELECTRIC, OPTICAL AND MAGNETIC PROPERTIES IN DOPED TlInS_2 <Yb> CRYSTAL
Huseynova K.M., Zeynalov H.I.

Keywords: single crystal, ytterbium doping, dielectric constant, magnetic susceptibility, optical absorption, exciton peak.

Frequency dispersion of complex dielectric constant dielectric loss tangent ($\tan \delta$), real (ϵ') and imaginary (ϵ'') components in TlInS_2 <Yb> single crystals $f = 5 \cdot 10^4 - 3.5 \cdot 10^7$ Hz was studied. It was determined that relaxation dispersion occurs in the investigated TlInS_2 <Yb> single crystals. Partial replacement of indium with ytterbium in TlInS_2 single crystals leads to modification of dispersion curves $\epsilon'(f)$ and $\epsilon''(f)$. In TlInS_2 , as a result of the partial replacement of indium ions with rare earth element ytterbium ions, the temperature shift coefficient of this exciton peak varies, for example, in the range of 77–200 K for TlInS_2 . $dE_{\text{ex}}/dx = -5.1 \cdot 10^{-4}$ eV / K, and for the composition $\text{TlIn}_{0.995}\text{Yb}_{0.005}\text{S}_2$ $dE_{\text{ex}}/dx = -2.0 \cdot 10^{-4}$ eV/K, that is, significantly less. Measurement of magnetic properties revealed that the compound TlYbSe_2 has a paramagnetic state.

**ВЛИЯНИЕ ГАММА- РАДИАЦИИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА
 ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $\text{Bi}_{0.85}\text{Sb}_{0.15}$, ЛЕГИРОВАННЫХ
 АКЦЕПТОРНОЙ ПРИМЕСЬЮ СВИНЦА**

^{1,2}Тагиев М.М., ³Абдуллаева И.А., ²Абдинова Г.Д., ²Пириева Т.И.,
²Алиева Х.Ф., ⁴Джафарова С.Г., ⁵Касумова Е.К.

¹Азербайджанский государственный экономический университет, Баку, Азербайджан

²Институт физики им.Г.М.Абдуллаева, Баку, Азербайджан

³Институт радиационных проблем, Баку, Азербайджан

⁴Гянджинский государственный университет, г. Гянджа, Азербайджан

⁵Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан

mail_taqiyev@mail.ru

Ключевые слова: экструзия, твердый раствор, термоэлектрический материал, структурные дефекты, модификатор

Твердые растворы систем Bi-Sb, особенно высокопрочные экструдированные материалы на основе этих систем являются перспективными в этом направлении наиболее эффективными материалами для создания различных низкотемпературных термо- и магнитотермоэлектрических преобразователей энергии [1,2]. Исследования последних лет привели к значительному развитию и совершенствованию приборов термоэлектрического охлаждения на основе указанных систем. Особый интерес с точки зрения перекрытия температурной области $\sim 150 \div 250$ К, при которых известные сплавы, как и на основе твердых растворов висмут-сурьма, так и халькогенидов, не сохраняют высокие значения добротности, представляют добавки примеси акцепторного типа, например, олова, свинца и т.д. так как они должны привести к повышению рабочих температур сплава [3].

Электронные приборы, на основе твердых растворов систем Bi-Sb часто используются и в условиях радиации. Радиационные дефекты, созданные при гамма -облучении, влияя на электрические и тепловые свойства полупроводниковых материалов при изготовлении этих приборов, существенно изменяют и параметры данных приборов. Для применения твердых растворов Bi-Sb в более широком температурном интервале в составе электронных приборов, в последние годы проводится легирование этих систем различными примесями (сложно легирование) [4]. Расширение области применения в условиях радиации приборов на основе твердых растворов системы Bi-Sb является актуальной задачей современной фотоэлектроники. Поэтому исследование влияния радиационных дефектов на термоэлектрические свойства твердых растворов системы Bi-Sb актуально.

С целью изучения влияния гамма- радиации на термоэлектрические свойства экструдированных образцов твердого раствора $\text{Bi}_{0.85}\text{Sb}_{0.15}$ легированного свинцом с 0,005 ат.%, в данной работе исследованы их термоэлектрические свойства при $\sim 77 \div 300$ К и от дозы γ -излучения. Исследованы необлученные и облученные образцы с различными дозами (1Мрад, 10Мрад и 50 Мрад дозой γ -квантами). Исследованные образцы были облучены γ - квантами в изотопном источнике ^{60}Co .

С ростом степени легирования свинцом максимум на кривой температурной зависимости $Z = \frac{\alpha^2 \sigma}{\chi}$ смещается в область более высоких температур. Наибольшее значение Z равной $\sim 5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ при ~ 200 К имеет образец, легированный 0,005 ат.% Pb [2]. Поэтому с целью вышесказанного

получен высокоэффективный материал при $\sim 200\text{K}$ с размерами зерен ~ 630 мкм, легированный свинцом с 0,005 ат.% и исследованы электрические и тепловые свойства при $\sim 77\div 300\text{K}$ и от дозы γ -излучения.

Выяснено, что в необлученных образцах при $\sim 77\text{K}$, легирование свинцом 0,005 ат.%, уменьшая электропроводность σ в $\sim 3,5$ раза и коэффициент термоэдс α на $\sim 45\%$, растет коэффициент теплопроводности χ в ~ 2 раза относительно необлученного образца (Табл.)

Таблица.

*Электрические и тепловые параметры экструдированных образцов
твердого раствора $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} <\text{Pb}>$ при $\sim 77\text{K}$*

Дозы радиации, Mrad	Составы	При 77 K					
		$\sigma, \text{Om}^{-1}\text{cm}^{-1}$	$\alpha, \text{мкВ/K}$	$\chi, \text{Вт/см}\cdot\text{K}$	$R_x \cdot 10^{-8}, \text{см}^2/\text{Kл}$	$\mu, \text{см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$	$n, \text{см}^{-3}$
0	$\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15}$	5250	-182	3,02	-26,5	139125	$0,24 \cdot 10^{18}$
	$\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} + 0,005\%\text{Pb}$	1513	-209	2,53	-29,3	44331	$0,21 \cdot 10^{18}$
1	$\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} + 0,005\%\text{Pb}$	8492	-119	4,91	-26,4	224189	$0,24 \cdot 10^{18}$
10	$\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} + 0,005\%\text{Pb}$	8209	-111	4,49	-24	197016	$0,26 \cdot 10^{18}$
50	$\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} + 0,005\%\text{Pb}$	8686	-123	5,07	-28	243208	$0,22 \cdot 10^{18}$

В образцах $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} <\text{Pb}>$ с ростом дозы гамма- облучения уменьшается концентрация носителей тока n , а подвижность μ растет, рассчитанная по $\mu = R_x \sigma$. Полученные n и μ хорошо коррелируют с изменениями электропроводности σ и коэффициента термоэдс α . Влияние γ -облучения на электрические и тепловые свойства образцов $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} <\text{Pb}>$ показывают, что сильно облученный образец является материалом с низкой концентрацией свободных носителей заряда, высокой концентрацией, связанного на дефектах заряда и степенью компенсации радиационных доноров и акцепторов, близкой к единице.

Влияние гамма- радиации на α и σ (при существенном изменении σ), показывает, что при облучении, в основном, меняется подвижность μ носителей заряда, обусловленная уменьшением концентрации центров рассеяния для электронов. При облучении образцов $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} <\text{Pb}>$ с гамма- квантами происходит «залечивание» дефектов, созданных при пластической деформации в процессе экструзии, что приводит к росту μ носителей тока.

Решеточные и электронные составляющие теплопроводности вычислены из выражения $\chi = \chi_p + \chi_e = \chi_p + L\sigma T$, где χ_e -электронные и χ_p - решеточные составляющие теплопроводности, χ – общая теплопроводность, σ -коэффициент электропроводности, $L = A(k/e)^2$ число Лоренца, k – постоянная Больцмана, e -заряд электрона.

Облучение не изменяет ход температурной зависимости общей теплопроводности, однако теплопроводность облученных образцов различными дозами гамма -квантами во всем интервале температуры исследования больше чем относительно теплопроводности необлученного образца. Выяснено, что с ростом дозы облучения растет электронные и решеточные части теплопроводности.

Облучение исследованных образцов приводит к появлению радиационных дефектов (РД) и большого числа комплексов, взаимодействующих между собой. Часть РД является электрически активной и дает в образце (систему) электронных уровней в запрещенной зоне [5]. С ростом дозы облучения системы с большого набора РД-ов и свободных носителей со временем должна прийти к квазиравновесию. Это квазиравновесное состояние соответствует равновесию в распределении вакансий и межузельных атомов между дефектами и разрешенными зонами. В квазиравновесном состоянии наибольшими будут концентрация тех типов РД, образование которых отвечает минимуму свободной энергии системы кристалл- дефекты при заданном полном числе свободных и связанных вакансий и межузельных атомов. В образцах твердого раствора $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15}$ (образцы имеют п-тип проводимости) для установления квазиравновесия необходимо преимущественное образование дефектов с акцепторными уровнями, наиболее близкими к валентной зоне.

Таким образом, из полученных данных предполагается, что при низких дозах гамма - облучений твердого раствора $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} <\text{Pb}>$ возникают радиационные дефекты, которые приводят к росту концентрации свободных электронов n и электропроводности σ , и уменьшению коэффициента термоэдс α . Рост дозы облучения приводит к уменьшению концентрации структурных дефектов, возникающих в результате пластической деформации, которые приводят к увеличению подвижности электронов и усилению превалирования рассеяния носителей тока на колебаниях решетки. Данная перестройка в образцах $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} <\text{Pb}>$ приводит к изменению электрических и тепловых параметров.

Литература

1. Земсков В.С., Белая А.Д., Рослов С.А. и др. // Изв. АН СССР. Металлы. 1978. №1. С.73-76.
2. Тагиев М.М. // Неорг. материалы. 2021. Т.57. №2. С. 119-124.
3. Desai C.F. Maunick Jani, Soni P.H. and all // Journal of materials Science, 2009, v.44, №13, p.3504-3507
4. Taghiyev M.M. Neorganicheskie Materialy, 2022, Vol. 58, No. 1, pp. 30–36.
5. Винецкий В.Л., Смирнов Л.С. // Физика полупроводников. 1971, вып.1, с. 116-177

XÜLASƏ

QAMMA ŞUALARININ ELEKTRİK VƏ TERMİK XÜSUSİYYƏTLƏRİNƏ TƏSİRİ $\text{Bi}_{0.85}\text{Sb}_{0.15}$ QƏBUL EDİLMİŞ QURĞUNŞAĞI İLƏ BAŞLI MƏHLULUN EKSTRUDEDİLMİŞ NÜMUNƏLƏRİ

Taghiyev M.M., Abdullaeva İ.A., Abdinova G.D., Piriyeva T.İ., Əliyeva X.F., Dzhafarova S.G., Kasumova E.K.

Açar sözlər: ekstruziya, bərk məhlul, γ -şüalanma, termoelektrik material, struktur defektləri

$0,005\%\text{Pb}$ -lə aşqarlanmış $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15}$ bərk məhlulunun termoelektrik xassələri $\sim 77\div 300\text{K}$ –də şüalanmanın dozəsindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, γ -şüalanmanın aşağı dozalarında radiasiya defektləri yaranır ki, bu da n , σ və α -nın artmasına səbəb olur. Şüalanma dozasının artması plastik deformasiya hesabına yaranan struktur defektlərinin konsentrasiyasının azalmasına gətirib çıxarır ki, bu da elektronların yürüklüüyü və qəfəsin rəqslərindən səpilmənin artmasına bu da elektrik və istilik parametrlərinin dəyişməsinə səbəb olur.

SUMMARY

INFLUENCE OF GAMMA RADIATION ON ELECTRICAL AND THERMAL PROPERTIES OF EXTRUDED SAMPLES OF SOLID SOLUTION $\text{Bi}_{0.85}\text{Sb}_{0.15}$ DOPED WITH AN ACCEPTOR IMPURITY - LEAD

Taghiyev M.M., Abdullaeva İ.A., Abdinova G.D., Piriyeva T.İ., Aliyeva Kh.F., Jafarova S.G., Kasumova E.K.

Keywords: extrusion, solid solution, γ -irradiation, thermoelectric material, structural defects

The influence of γ -radiation on the thermoelectric properties of samples of $\text{Bi}_{0,85}\text{Sb}_{0,15} <0,005\text{at}\%\text{Pb}>$ solid solution, at $\sim 77\div 300\text{K}$ and on the dose of γ -radiation has been studied. It was found that at low doses of γ -irradiation, radiation defects arise, which lead to an increase in n , σ and α . An increase in the irradiation dose leads to a decrease in the concentration of structural defects resulting from plastic deformation, which lead to an increase in electron mobility and an increase in the prevalence of scattering of current carriers on lattice vibrations, as well as to changes in electrical and thermal parameters.

DOLDURUCULARIN AŞAĞI SIXLIQLI POLİETİLENİN MEXANİKİ XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Səlimova V.V., Qocayev M.M., Ziyadova S.Ş.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
vefa_24@mail.ru

Açar sözlər: polimer materialları, qüvvətli elektrik sahəsi, elektrik dözümlüüyü, mexaniki gərginli, mütləq temperatur.

Praktiki məsələlərin zamanı polimer materiallarının qüvvətli elektrik sahəsinin, mexaniki gərginliyin, və digər xarici təsirlərin, doldurucuların təsirinə qarşı dözümlülüklərinin müəyyən edilməsi, xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Elektrik dözümlülüklərinin xüsusiyyətləri nümunəyə təsir edən xarici elektrik sahəsinin intensivliyindən $E=U/h$, temperaturdan, elektrik sahəsinin tezliyindən asılıdır. Bu asılılıqların müəyyən edilməsi üçün bir sıra empirik düsturlardan istifadə edilir.

$$T = \text{const} \quad \tau = B_i E^{-m}, \quad (1)$$

$E=\text{const}$ olduqda isə

$$\tau = \tau_0 \exp\left(\frac{\Delta W}{kT}\right); \quad (2)$$

$$\tau = B\sigma^{-b}. \quad (3)$$

olur. Burada τ – yaşama müddəti; σ - verilmiş mexaniki gərginlik; B- və b- sabitlərdir.

Yaşama müddətinin gərginlikdən asılılığı

$$\tau = Ae^{-\alpha\sigma} \quad (4)$$

kimi təyin edilir. Bu düstur geniş temperatur intervalında doğrudur, A və α sabitləri özləri temperaturdan asılıdır. $\sigma = \text{const}$ şərti ödəniləndə, yaşama müddətinin temperatur asılılığı aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$\tau = \tau_0 e^{\frac{U}{kT}}. \quad (5)$$

Burada, τ_0 – atomların istilik rəqslərinin perioduna yaxın qiymət alıb, sabit kəmiyyətdir,

U – dağılma prosesinin aktivləşmə enerjisi,

K - Bolsman sabiti,

T-mütləq temperaturdur.

Kompozitlərin aktivləşmə enerjisi $\tau(T)$ asılılığının eksperimental qiymətlərinin mailliklərinə əsasən təyin edilir.

$\tau_0 - \tau(T)$ qrafiklərinin absis oxunu kəsmə nöqtəsinə müvafiq zaman fasiləsidir. Bərk cisimlərin çoxu üçün aktivləşmə enerjisinin σ -gərginliyindən asılılığı

$$U = U_0 - \gamma\sigma \quad (6)$$

şəklindədir. Burada, U_0 - gərginlik olmadıqda dağılmanın elementar aktı prosesinin aktivləşmə enerjisi, γ -materialın təbiətindən və quruluşundan asılı olan sabitdir.

Tam əminliklə qeyd etmək olar ki, polimerlərdə bir neçə mikron xətti ölçüyə malik yarıqlar mövcud olmur. Polimerlərdə elektrik sahəsinin təsirlə qatların əmələ gəlməsini nəzərə alsaq, belə nəticəyə gələ bilərik ki, polimerlərin qocalmaları çatların əmələgəlmə intensivliyindən, bu da öz növbəsində mikromolekulların dağılma sürətindən asılı olur. Elektrik sahəsinin polimerin makromolekullarına təsiri araşdırılarkən hər şeydən əvvəl nəzərə almaq lazımdır ki, polimerlərin heterogen quruluşa malik olmaları ilə əlaqədar olaraq, onların müxtəlif oblastlarının sıxlıqları müxtəlif olur, yəni bu oblastlar fərqli elektrik keçiriciliklərinə malik olurlar.

İonlaşma nəticəsində makromolekulların dağılmaya qarşı müqavimətləri kəskin azalır. Elektrik sahəsində (10^9V/m) vahid yükə atomlararası qüvvə ilə müqayisə olunacaq qüvvə təsir edir. Ona görə də elektrik sahəsində molekulyar ionlarda rabitənin potensial ayrılırları dəyişir. Yəni, rabitənin qırılma enerjisi azalır. Beləliklə, molekulyar ionlarda elektrik sahəsinin rabitənin potensial ayrılırlarına təsiri neytral molekullarda rabitənin potensial ayrılırlarına mexaniki qüvvələrin təsirinə analojiqdir. Həqiqətən də mexaniki təsir altında olan polimerə elektrik sahəsi ilə təsir etdikdə makromolekulların tunel ionlaşmasını, mexaniki gərginlik isə elektrik sahəsində makroionların fluktuasiya parçalanmasını sürətləndirir.

Mexaniki gərginliyin təsiri ilə elektrik möhkəmliyi (yaşama müddəti) azalır, mexaniki möhkəmliyi isə elektrik sahəsində azalır. Elektrik dağılmasının son mərhələsi molekulların dağılması nəticəsində yaranan çatların böyüməsi ilə əlaqədardır. Ümumiyyətlə isə polimerlərin və onların əsasında polimer kompozitlərinin elektrofiziki parametrlərinin yaxşılaşma materialın fiziki quruluşunun dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Fiziki struktur formalaşması hesabına polimerin quruluşunun heterogenliyi azalır və makromolekulların nizamlılıq dərəcəsi artır, bunun da nəticəsində çatların yaranma prosesi və onlarda ionlaşma prosesi yavaşır.

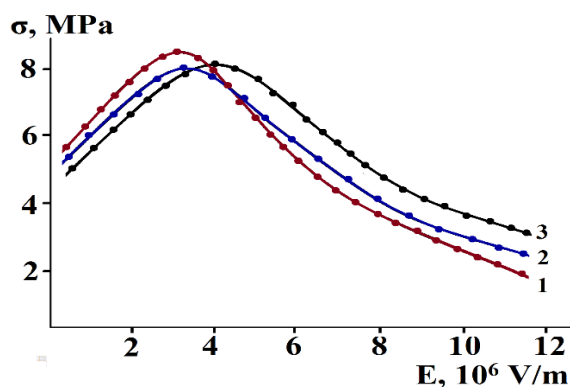
İşdə elektrik möhkəmliyinin doldurucunun konsentrasiyasından asılılığı da öyrənilmişdir. Bu zaman $\tau_0 = \text{const}$ və $\tau = \text{const}$ qəbul edilmişdir. Şəkil 1-də verilmiş $E(c)$ asılılığı göstərir ki, elektrik möhkəmliyi özünün maksimal qiymətinin tərkibində 5% balıq pulcuğu olan nümunədə alır. Nəzərə alınmalıdır ki, biokompozitlərə təsir edən elektrik sahəsinin təsiri ilə onlarda çatların yaranma intensivliyi ilə müəyyən edilir. Bu da öz növbəsində molekulların dağılma sürətindən asılı olur.

Mexaniki möhkəmliyin tədqiq edilməsi də böyük praktik əhəmiyyət kəsb edir. Kompozitlərin mexaniki möhkəmlikləri bir sıra amillərdən: doldurucunun həcmi miqdarından, onların quruluşundan, fazalararası qarşılıqlı təsirlərdən, həmçinin müxtəlif tip elektrik sahəsinin təsirlə toplanmış elektrik yüklərinin miqdarından asılıdır. Bunu nəzərə alaraq ilk dəfə aldığımız ASPE+xhəcm% Pl tip biokompozitlərin mexaniki möhkəmlikləri tədqiq olunmuşdur. Tədqiqatlar tərkibində balıq pulcuqlarının miqdarı 1: 3: 5: 7 və 10 həcm% olan biokompozitlərdə aparılmışdır. Alınan nəticələr göstərmişdir ki,

xarakterik olaraq tədqiq olunan bütün biokompozitlərin mexaniki möhkəmlikləri sahə intensivliyinin müəyyən qiymətinə qədər artır, sahə intensivliyinin müəyyən qiymətindən etibarən isə praktiki olaraq sabit qalır. Biokompozitlərin tərkibində balıq pulcuqlarının həcmi miqdarı 5%-ə çatana qədər mexaniki möhkəmlik artaraq özünün maksimal qiymətini alır, tərkibində doldurucunun miqdarının sonrakı artması ilə mexaniki möhkəmlik azalır. Yəni təcrübi olaraq müəyyən edilmişdir ki, ASPE+xhəcm% Pl biokompozitlərdə əlavənin 5% qiyməti optimal hesab oluna bilər.

ASPE+x həcm%Pl kompozitlərinin mexaniki möhkəmliklərinin xarici elektrik sahənin intensivliyindən asılılığı tədqiq edilmiş və nəticələr şəkil 3.2.1-də verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi asılılıqları bir neçə parçaya bölmək olar.

Asılılıqların birinci parçaları Huk qanunu ilə ifadə olunan düz xətt formasındadır. σ artdıqca onun müəyyən qiymətində ($\alpha \cdot \sigma$) hasil U_0 -la müqayisə olunan tərtibdə olur, relaksasiya müddəti kəskin azalır.



Şəkil 1. ASPE+xhəcm% Pl kompozitlərinin mexaniki möhkəmliklərinin xarici elektrik sahənin intensivliyindən asılılıqları: 1 – x=1, 2 – x=3, 3 – x=5.

Gərginlik artdıqca kinematik vahidlərin elementar keçid aktlarının yeni hala keçməsi baş verir və bununla əlaqədar olaraq zəncir molekulların konformasiyaları dəyişmiş olur. Nümunədə gərginliyin azalma sürəti, zəncirvari molekulların düzləşməsi ilə böyüyərək, nəticədə onun artma sürətinə bərabər olur. Bundan sonra deformasiya praktiki olaraq sabit gərginlikdə baş verir.

Qrafikdən göründüyü kimi gərginlik müəyyən qiymətə çatdıqda möhkəmlik sabit qalır. Onda

$$\frac{d\sigma}{d\varepsilon} = 0, \text{ yəni, nəhayət gərginliyin artma sürəti onun məcburi elastiklik həddi adlanan sorulma sürətinə}$$

bərabər olur. Bu sərhəd həddində isə deformasiya məcburi elastiki olur. Bizim tədqiq etdiyimiz kompozitlərdə asılılığın başlanğıcı kəskin olur, gərginlik artdıqca bu dəyişmə səlis olur. Birinci hissədən ikinciye keçid əsasən monoton olur, amma bəzi $\sigma(\varepsilon)$ asılılıqlarında maksimumlar da müşahidə edilir. Xəttilikdən kənara çıxmalar onunla əlaqədardır ki, bu halda yüksək elastiki deformasiyanın müəyyən payı da əlavə edilir. Başlanğıc parçada nümunələrin dartılması daxili enerjinin dəyişməsilə əlaqələndirilir.

Ədəbiyyat

1. Səlimova, V.V. ASPE+ xhəcm% BS kompozitlərin mexaniki möhkəmlikləri // Материалы IV Международной научно-практической молодежной конференции. Февральские чтения-2019. “Творческий потенциал молодежи в решении авиакосмических проблем». - Баку: - 27-28 февраля, - 2019, - с. 120-122.
2. Səlimova, V.V. Biokompozitlərin mexaniki möhkəmlikləri // Energetika ixtisasları üzrə kadr hazırlığının aktual məsələləri. Respublika Elmi Konfransının materialları, - Sumqayıt: - 30-31 may, - 2019, - s. 103-105
3. Журков С.Н., Абасов С.А. Связь между механической прочностью и термической деструкцией полимеров. Высокомолекулярные соединения, 1969, №4 с.1703 -1710.
4. Журков С.Н., Абасов С.А. Зависимость прочности полимеров от молекулярного веса ФТТ 1962, вып.4, с. 2184- 2190.
5. Бычков В.М., Косенков В.М. Изменение механических характеристик полиэтилена под действием электрического разряда в воде. Электронная обработка материалов, 2013, 49(4),51–55.
6. Бартнев Г.М., Зеленев Ю.В. Физика и механика полимеров. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1983, 391с.

РЕЗЮМЕ
ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ
Салимова В.В. Годжаев М.М. Зиядова С.Ш.

Ключевые слова: полимерные материалы, сильное электрическое поле, электрическое сопротивление, механическое напряжение, абсолютная температура.

В представленной работе представлена информация о зависимости механической прочности биокompозитов, модифицированных биологическими наполнителями и наночастицами металлов, от напряженности внешнего электрического поля. Исследования проводились на биокompозитах, содержащих наночастицы железа размером 50 нм и 1,3,5 нм, 7 и 10 объемных % чешуи рыбы. Определено, что с увеличением количества наполнителей в биокompозитах механическая прочность всех исследованных биокompозитов увеличивается до определенного значения напряженности поля, а от определенного значения остается практически постоянной. Механическая прочность увеличивается до тех пор, пока количество рыбьей чешуи в биокompозитах не достигнет 5 %, а механическая прочность снижается с последующим увеличением количества наполнителя. То есть экспериментально установлено, что значение 5% добавки в биокompозитах ASPE+хv% PI можно считать оптимальным.

SUMMARY
THE INFLUENCE OF FILLERS ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF LOW-DENSITY POLYETHYLENE
Salimova V.V. Godzhaev M.M. Ziyadova S.Sh.

Keywords: polymer materials, strong electric field, electrical resistance, mechanical stress, absolute temperature.

The presented work provides information on the dependence of the mechanical strength of biocomposites modified with biological fillers and metal nanoparticles on the strength of the external electric field. Research was carried out on biocomposites containing iron nanoparticles with sizes of 50 nm and 1.3, 5, 7 and 10 volume % of fish scales. It was determined that with an increase in the amount of fillers in biocomposites, the mechanical strength of all studied biocomposites increases up to a certain field strength value, and from a certain value remains almost constant. The mechanical strength increases until the amount of fish scales in the biocomposites reaches 5%, and the mechanical strength decreases with subsequent increase in the amount of filler. That is, it has been experimentally established that the value of 5% additive in biocomposites ASPE + xv% PI can be considered optimal.

ВЛИЯНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО НАПОЛНИТЕЛЯ СОЕДИНЕНИЯ BiSb_3Te_6 НА ЭЛЕКТРЕТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ.

Алескерова Д.М., Алигулиева Х.В., Фарзалиев Е.Е., Халилов М.Дж.

Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
durdane.samedova@mail.ru

Ключевые слова: электретные свойства, полупроводниковый наполнитель BiSb_3Te_6 , время хранения, поверхностная плотность.

Наполнители показывают значительное влияние на подвижность различных математических единиц полимера и на спектр времени его релаксации [1]. В присутствии наполнителей в полимере образуются карбонильные, пероксидные и гидропероксидные группы, возникающие в первую очередь на границе раздела полимера с поверхностью наполнителя. Установлено, что электрополяризация меняет зарядовое состояние полимеров и композитов, а это приводит к их прочностным свойствам. Так же установлено, что полимерные композиции обладают электретными свойствами после электротермодеполяризации. В процессе электрополяризации накапливаются электретные заряды на границе раздела фаз и на неоднородностях. Накопление заряда на границе раздела фаз меняет межфазные взаимодействия, а это может привести к изменению свойств композиций [2, 3].

В данной работе излагаются результаты исследования влияния электротермодеполяризации на структуру и электретные свойства композиций на основе полиэтилена и наполнителя BiSb_3Te_6 .

Поверхностная плотность электретных зарядов (σ) в зависимости от времени хранения изучена по методике, описанной в работе [9]. На рис. приведены результаты исследования поверхностной плотности от времени хранения композитных материалов

ПЭНП+хоб% BiSb_3Te_6 при различных содержаниях наполнителя BiSb_3Te_6 и ПЭНП.

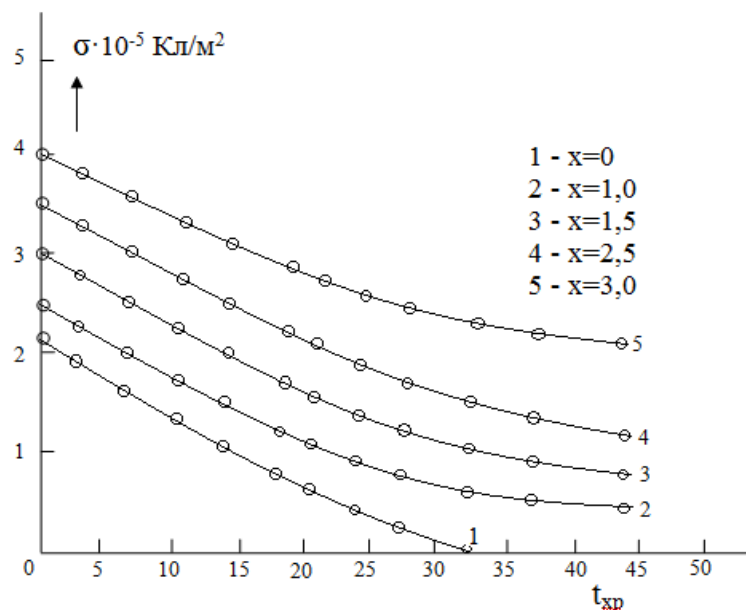


Рис. Зависимость поверхностной плотности электретных зарядов от времени хранения композиции ПЭНП+х об% BiSb_3Te_6 , где 1 -х=0; 2 -х=1 3 -х=1,5; 4-х=2,5; 5 -х=3

Из рисунка также видно, что с увеличением объемного содержания наполнителя 3 об% BiSb_3Te_6 поверхностная плотность электретных зарядов и время хранения достигает максимального значения.

Литература

1. Рычков Д.А., Кузнецов А.Е., Рычков А.А. Стабилизация заряда полимерных электретов; Монография; СПб. Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2013, 159 с.
2. Abdullaev N.A., Alekperov O.Z., Aligulieva Kh.V., Zverev V.N., Kerimova A.M., Mamedov N.T. Journal of Thermoelectricity №1,(2017)
3. Абдуллаев Н.А., Алигулиева Х.В., Зверев В.Н.,[və b.] Физика твердого тела. том 63, вып. 8 , (2021)

XÜLASƏ

BiSb_3Te_6 BİRLƏŞMƏSİNİN YARIMKEÇİRİCİ DOLDURUCUSUNUN AŞAĞI SİXLİQLİ POLİETİLENİN ELEKTRET XÜSUSİYYƏTLƏRİNƏ TƏSİRİ

Ələsgərova D.M., Əliquliyeva X.V., Fərzəliyev E.E., Xəlilov M.C.

Açar sözlər: elektret xassələri, BiSb_3Te_6 yarımkeçirici doldurucu, saxlama müddəti, səth sıxlığı.

Məlumdur ki, yeni elektret materiallarının hazırlanmasında əsas istiqamətlərdən biri onların əsasında kompozit materialların yaradılmasıdır. Polietilene yüksək elektret xüsusiyyətləri vermək, yeni struktur elementlərinin yük daşıyıcıları üçün tələ kimi xidmət edə biləcəyi yüksək keyfiyyətli doldurucularla doldurularaq əldə edilə bilər: fəza sərhədi, doldurucu səthinə yaxın boşaldılmış polimer udma təbəqəsi.

SUMMARY

THE EFFECT OF THE SEMICONDUCTOR FILLER OF THE BiSb_3Te_6 COMPOUND ON THE ELECTRET PROPERTIES OF LOW-DENSITY POLYETHYLENE.

Aleskerova D.M., Aligulieva Kh.V., Farzaliyev E.E., Khalilov M.J.

Keywords: electret properties, BiSb_3Te_6 semiconductor filler, storage time, surface density.

It is known that one of the main directions in the development of new electret materials is the creation of composite materials based on them. Giving polyethylene high electret characteristics can be achieved by filling it with high-quality fillers, in which its new structural elements can serve as traps for charge carriers: the phase interface, a loosened absorption layer of the polymer near the surface of the filler.

Cu₃Ni_{0.5}Se₂ KRİSTALININ KRISTALLOQRAFİK TƏDQIQI VƏ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİ

Ağamirzəyeva G.M., Aliyev Y.İ., Rüstəmovə L.V.

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan

yusif.aliyev@adpu.edu.az

Açar sözlər: termoelektrik çeviriciləri, yüüklük, qəfəs parametrləri

Alınan nümunəyə vizual baxış göstərmişdir ki, ərinti boz rəngli kompakt və bərk aqrekat halındadır. Narın ovuntu hazırlayıb rentgendifraksiya mənzərəsi çəkilmişdir. Alınan difraktoqram göstərmişdir ki, alınan ərinti bircinslidir. Onu da qeyd etmək ki, rentgenfaza analizi D8 ADVANCE difraktometrində CuK α -şüalanma, 40 kV, 40mA, 10°<2 θ <80° rejimində aparılmışdır.

Cu₃Ni_{0.5}Se₂-də temperaturdan asılı quruluş dəyişikliklərini izləmək üçün hazırlanmış narın ovuntudan qarşıya qoyulan məqsədə uyğun əhatəli məlumatlar əldə etmək üçün 300K<T<720K intervalında 10-3 tor. vakuum şəraitində hər 50K-dən bir temperatur 20 dəqiqə saxlanmış və həmin temperatur nöqtəsində rentgendifraksiya mənzərəsi çəkilmişdir.

Aparılan araşdırmaların nəticəsi olaraq müəyyən edilmişdir ki:

1. Otaq temperaturundan ~700K temperatura kimi tədqiq olunan nümunədə istidən genişlənmə faktoru nəzərə alınmasa, heç bir quruluş dəyişikliyi baş vermir.

2. Temperaturun 700K ətrafında alınan difraksiya mənzərəsi açıq göstərir ki, bu temperatur sahəsində nümunədə ciddi quruluş dəyişikliyi baş verir. Belə ki, bu temperaturda aşağı temperatur fazaya aid olan bir sıra difraksiya pikləri itir və eyni zamanda yeni difraksiya pikləri yaranır. Aparılan hesablamalar və müqayisəli tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, müşahidə edilən fakt quruluş faza keçidi deyil, onun başlanğıc ətrafıdır. Bu fakt isə həmin sahədə müşahidə edilən difraksiya mənzərəsi aşağı temperaturu faza ilə yeni yaranan fazanın mexaniki qarışığıdır.

3. Köklü quruluş dəyişikliyi temperaturun ~720K ətrafında müşahidə edilir.

Aparılan ətraflı axtarış və müqayisə əsasında müəyyən edilmişdir ki, tədqiq etdiyimiz bərk məhlul kristalları rombik qəfəsdə kristallaşan α -Cu₂Se [6] bənzər quruluş tipinə uyğundur. TOPAS proqramı köməyi ilə bütün 2 θ -lara uyğun atom müstəviləri arasındakı məsafələrin indekslənməsi də bunu təsdiq etmiş və müəyyən edilmişdir ki, Cu₃Ni_{0.5}Se₂ bərk məhlul kristalları rombik qəfəsdə kristallaşır. Onun qəfəs parametrləri: a=20.5510 Å, b=4.1853 Å, c=7.8246Å, V=673.0361 Å³, fə.qr. P2221, Z=8.

Cu₃Ni_{0.5}Se₂ bərk məhlullarının elektrikkeçirmə, termo.e.h.q., Holl effekti və istilikkeçirmə əmsalları 80-350K intervalında tədqiq edilmişdir.

Termo e.h.q.-nin və Holl əmsalının işarəsinə əsasən yükdaşıyıcıların p-tipli olması təyin edilmişdir. Holl əmsalının qiymətinə əsasən təyin edilmiş dəşiklərin konsentrasiyası n=5.1019cm⁻³- kimi olmuşdur. Təcrübi nəticələrdən görüldüyü kimi elektrik keçiriciliyi 77K<T<150K temperatur intervalında azalır, 150K-dən sonra artmağa başlayır. Tədqiq olunan temperatur intervalında Cu₃Ni_{0.5}Se₂ birləşməsində yükdaşıyıcılar cirləşmiş haldadırlar. Alınan təcrübi nəticələri izah etməkdən ötrü aşağıdakı model irəli sürülmüşdür: 77K<T<150K temperatur oblastında elektrikkeçiriciliyinin azalması, yükdaşıyıcıların konsentrasiyası və yüüklüyünün azalması ilə əlaqədardır. Temperatur artdıqca isə yükdaşıyıcılar valent zonasında olan ikinci alt zonaya keçir və nəticə etibarilə keçiricilikdə iştirak edən dəşiklərin həm effektiv konsentrasiyası azalır və həm də yüüklüyün qiyməti azalır. Bu isə nəticə etibarilə elektrikkeçiriciliyin azalmasına səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, valent zonasında yerləşən alt zona, Cu-Se sisteminə stexiometriyadan kənara çıxma nəticəsində yaranır. Lakin Ni-atomları çox da dərin olmayan donor səviyyələri yaradır ki, bu da 150K-dən yuxarı temperaturalarda özünü biruzə verir. Temperatur artdıqca bu səviyyələrdən elektronlar keçirici zonaya keçir və yüüklüyün böyük qiyməti hesabına elektrik keçiriciliyin qiyməti kəskin artır [4].

Qeyd etmək lazımdır ki, Cu atomlarının Ni elementi ilə qismən əvəzlənməsinin mis selenidin termoelektrik effektivliyi kifayət qədər yuxarı olduğundan bu birləşmə yarımkeçirici material kimi termoelektrik çeviricilərdə istifadə oluna bilər. Termoelektrik çeviricilərində istifadə etməkdən ötrü bu tərkibin istilikkeçirməsi də tədqiq edilmiş və 300K-də k=0,054 Wt/sm·K olduğu görünmüşdür. Müqayisə zamanı görürük ki, Ni elementi ilə əvəzlənən halda elektrikkeçirmə və termo e.h.q.-nin temperatur asılılıqları Co və Fe ilə əvəzlənmiş Cu₃Fe_{0.5}Se₂ [5] və Cu₃Co_{0.5}Se₂ [6] hallardan fərqlidir. Bu isə, Ni olan halda kristal quruluşun qalan iki haldakı quruluşdan fərqli olmasıdır. Fe və Co elementləri ilə əvəzlənən kristallıq quruluş nizamsız olduğu halda, Ni elementi ilə əvəzlənmədə nizamlı hala (fazaya) uyğundur.

Ədəbiyyat

1. Stevels A.L.N., Jellinek F. Phase transitions in copper chalcogenides—I. The copper-selenium system // *Rec. Trav. Chem.*, 1971, v.90, №3, p.273.
2. Кеслер Я.А., Жуков Э.Г., Филимонов Д.С. и др. Четверные магнитные фазы на основе CuCr_2S_4 // *Неорг. материалы* 2005, т.41, №9, с.1045-1050
3. Физико-химические свойства полупроводниковых веществ. Справочник // под ред. Абрикосов Н.Х., М.: Наука, 1978, 338.
4. Chakrabarti D.J., Laughlin Bull D.E.. Alloy Phase Diagrams, 1981, 2(3).
5. Guseinov G.G., Ragimov S.S., Hasani Barbaran J., Agamirzoeva G.M. X-Ray diffraction study, magnetic susceptibility and electrical properties of $\text{Cu}_3\text{Fe}_{0.5}\text{Se}_2$ crystals // *Kristallografiya*, 2010, Vol. 55, No. 2, pp.295-297.
6. Hasani Barbaran J., Guseinov G.G., Gasymov V.A., Ragimov S.S. Phase transitions and transport properties of $\text{Cu}_3\text{Co}_{0.5}\text{Se}_2$ crystals // *Inorganic Materials*, 2012, Vol. 48, No.8, pp. 786-788.

РЕЗЮМЕ

КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

КРИСТАЛЛА $\text{Cu}_3\text{Ni}_{0.5}\text{Se}_2$

Агамирзаева Г.М., Алиев Ю.И., Рустамова Л.В.

Ключевые слова: термоэлектрические преобразователи, проводимость, параметры решетки

Материалы с низкой решеточной теплопроводностью и высокой проводимостью носителей заряда считаются материалами, которые могут применяться в качестве термоэлектрических преобразователей. К таким материалам относятся халькогениды меди и различные твердые растворы на их основе [1, 2, 3]. Для эффективного использования таких материалов необходимо экспериментально изучать влияние различных внешних факторов на их кристаллическую структуру. В данной работе путем замены части атомов меди на атомы Ni синтезировано соединение или твердый раствор, соответствующий составу $\text{Cu}_3\text{Ni}_{0.5}\text{Se}_2$, и исследованы температурные зависимости их структурных и электрофизических свойств.

SUMMARY

CRYSTALLOGRAPHIC STUDY AND ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF $\text{Cu}_3\text{Ni}_{0.5}\text{Se}_2$ CRYSTAL

Agamirzayeva G.M., Aliyev Y.I., Rustamova L.V.

Key words: thermoelectric converters, conductivity, lattice parameters

Materials with low lattice thermal conductivity and high conductivity of charge carriers are considered materials that can be applied as thermoelectric converters. Such materials include Cu chalcogenides and various solid solutions based on them [1, 2, 3]. In order to effectively use such materials, it is necessary to experimentally study the effect of various external factors on their crystal structure. In this work, a compound or solid solution corresponding to $\text{Cu}_3\text{Ni}_{0.5}\text{Se}_2$ composition was synthesized by replacing part of the copper atoms with Ni atoms, and temperature dependences of their structural properties and electrophysical properties were studied.

МАГНИТОТРАНСПОРТ В ТВЁРДОМ РАСТВОРЕ $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, ЛЕГИРОВАННОМ MN

^{1,2}Алигулиева Х.В., ³Зверев В.Н., ^{1,4}Абдуллаев Н.А.

¹Институт физики, Баку, Азербайджан

²Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан

³Институт физики твёрдого тела РАН 42432, Россия

⁴Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

xayala-firuz@mail.ru

Ключевые слова: твёрдые растворы, примесная зона, проводимость, магнитосопротивление, энергия активации

Показано, что в полупроводниковых монокристаллах твёрдых растворов $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированных 1 ат. % Mn, в температурной зависимости удельного сопротивления при понижении температуры наблюдается активационный характер зонной проводимости с энергией активации 10 meV, сменяющийся при температурах ниже 20 К на “металлический”, обусловленный проводимостью по примесной зоне. Выявлено, что в монокристаллах твёрдых растворов $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированных 3 ат. % Mn, активационная проводимость исчезает и наблюдается “металлический” характер проводимости во всей исследованной области температур 5-300 К с особенностью при низких температурах около 25 К, реагирующей на приложенные внешние магнитные поля.

Предполагается, что при больших концентрациях легирования атомами Mn возникает широкая примесная зона, перекрывающая всю запрещённую зону, а наблюдающиеся особенности связаны со спиновыми флуктуациями, происходящими при упорядочении спинов магнитных атомов Mn.

Характеризация образцов были проведены методом рентгеновской дифракции и рамановского рассеяния. Рентгеновские дифракционные данные получены на дифрактометре “D2 Phaser”, а фазовые анализы проведены методом Ритвельда с использованием стандартных программ EVA и TOPAS-4.2 (Bruker, Germany). Комбинационное рассеяние света в легированных Mn $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$ исследовалось на конфокальном рамановском микроспектрометре “Nanofinder 30” (Tokyo Instr., Japan).

Электрические и гальваномагнитные (эффект Холла и магнитосопротивление) эффекты в легированных Mn монокристаллах $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$ были изучены стандартным четырёхзондовым методом по селективной методике на переменном токе частотой 20.5 Гц с использованием Lock-in Amplifier - SR830. Величина тока не превышала 1 мА. Исследования проводились в широкой области температур 5-300 К. Сильные магнитные поля до 80 кЭ были получены с помощью сверхпроводящего соленоида. Образец при гальваномагнитных измерениях помещался в центр сверхпроводящего соленоида.

На рисунке 1 приведены температурные зависимости удельного сопротивления $\rho(T)$ $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированного 1 ат.% Mn.

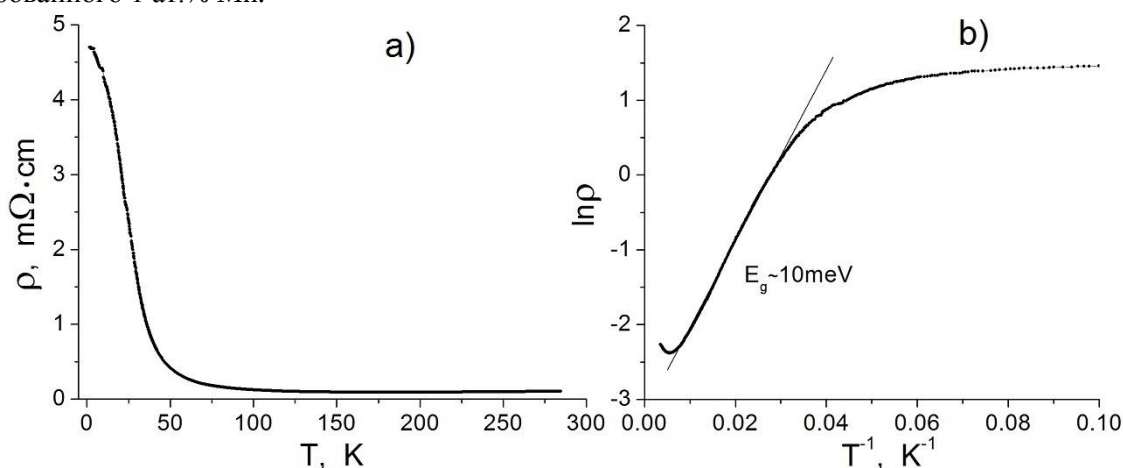


Рисунок 1. Температурные зависимости удельного сопротивления ρ $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированного 1 ат.% Mn: а) в координатах $\rho(T)$; б) в координатах Аррениуса.

Как видно из рисунка 1а, наблюдается обычный «полупроводниковый» ход зависимости удельного сопротивления ρ от температуры: с понижением температуры при высоких температурах ($T < 300 \text{ K}$) сопротивление понижается вследствие возрастания подвижности носителей зарядов, а при более низких температурах ($T < 180 \text{ K}$) с дальнейшим понижением температуры наблюдается экспоненциальный рост сопротивления, обусловленный уменьшением концентрации носителей заряда. Энергия активации, определённая из наклона $\ln \rho(T^{-1})$ в координатах Аррениуса (рис. 1б), оказалась равной $\Delta E = 10 \text{ meV}$, что хорошо согласуется с литературными данными для $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$.

Согласно холловским измерениям концентрация носителей заряда при комнатной температуре $T = 300 \text{ K}$ для всех образцов (легированных 1 и 3 ат.% Mn) варьировалась в диапазоне $7.4 \cdot 10^{17} - 2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. С понижением температуры до 5 К, в образцах с легированием 1 ат.% Mn наблюдалась активационная проводимость и концентрация носителей заряда значительно уменьшалась до $(2.6 - 3.3) \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Для образца, приведенного на рис. 1, концентрация носителей заряда была около $1.5 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, соответственно подвижность – $3.8 \cdot 10^4 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$, а при температуре $T = 5 \text{ K}$ концентрация значительно снижалась – $2.6 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, подвижность – $5.1 \cdot 10^4 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$.

Особый интерес представляют результаты исследований температурных зависимостей удельного сопротивления твёрдого раствора $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированного 3 ат.% Mn (рис. 2). Прежде всего отметим, что во всей исследованной области температур 5-300 К наблюдается «металлический» характер проводимости – с понижением температуры сопротивление уменьшается. Возможно, что при больших концентрациях легирования атомами Mn возникает значительное количество дефектов (антисайтных и межузловых), создающих в запрещённой зоне множество энергетических уровней, образующих широкую примесную зону, перекрывающую всю запрещённую зону. Это явление

характерно для узкозонных полупроводников, например Bi_2Te_3 , в котором изначально вследствие наличия большого количества антисайтных дефектов ($10^{18}\text{-}10^{19}\text{ см}^{-3}$) наблюдается «металлический» характер проводимости [1, 2].

С понижением температуры от 300К до 80К величина удельного сопротивления уменьшается, а далее с понижением температуры возрастает и при температуре $T=25\text{К}$ достигает максимума (рис. 2а). Такая особенность в температурной зависимости удельного сопротивления $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированного 3 ат.% Мп, возможно связана со спиновыми флуктуациями, происходящими при магнитном фазовом переходе в магнитных топологических изоляторах.

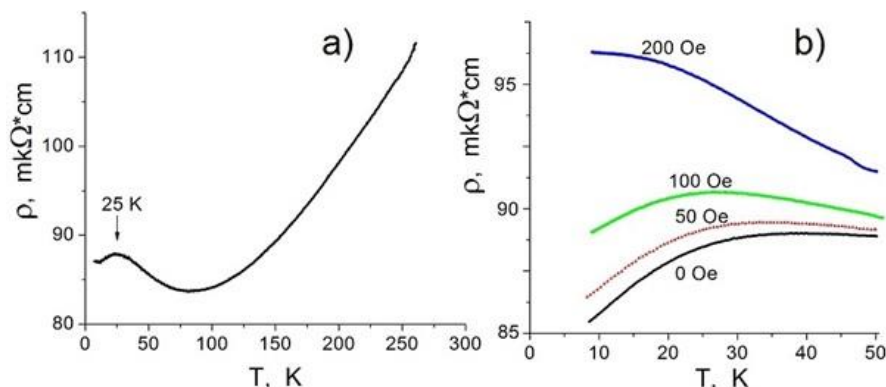


Рисунок 2. Температурные зависимости удельного сопротивления $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированного 3 ат.% Мп: а) без магнитного поля; б) в приложенных внешних магнитных полях $H=0$; 50 Эрст.; 100 Эрст.; и 200 Эрст.

С целью выявления природы этой особенности в $\rho(T)$ было изучено влияние внешних магнитных полей на температурную зависимость $\rho(T)$. Как видно из рисунка 5б, особенность на $\rho(T)$ реагирует на слабые внешние магнитные поля и при величине внешнего магнитного поля 200 Эрст практически исчезает. Исчезновение особенности на $\rho(T)$ в слабых магнитных полях 200 Эрст свидетельствует о слабом магнитном упорядочении спинов магнитных атомов Мп.

Закключение.

Таким образом, нами были получены монокристаллы твёрдых растворов $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированных 1 и 3 ат.% магнитными атомами Мп. Данные рентгеновской дифракции и рамановского рассеяния хорошо согласуются с известными из литературы данными для нелегированных твёрдых растворов $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$. В твёрдом растворе $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированном 1 ат.% Мп выявлен активационный характер проводимости с энергией активации 10 мэВ. Новизна полученных результатов заключается в том, что в твёрдом растворе $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, легированном 3 ат.% Мп в температурной зависимости удельного сопротивления $\rho(T)$ наблюдается “металлический” тип проводимости во всём исследованном интервале температур 5-300К с особенностью в виде горба при температуре 25К. Реакция этой особенности на приложенные внешние магнитные поля свидетельствует о её магнитной природе. Показано, что при величине внешнего магнитного поля $H=200$ Эрст горб на зависимости $\rho(T)$ исчезает.

Литература

1. Абдуллаев Н.А., Абдуллаев Н.М., Алигулиева Х.В., Керимова Т.Г., Мехдиев Г.С., Немов С.А. ФТП, 45 (1), 38 (2011).;
2. Abdullayev N.A., Abdullayev N.M., Aliguliyeva Kh.V., Kerimova T.G., Mehdiyev G.S. and Nemov S.A. Semiconductors, 45 (1), 37 (2011).
3. Абдуллаев Н.А., Джафарли К.М., Алигулиева Х.В., Алиева Л.Н., Кахраманов С.Ш., Немов С.А. ФТП, 51 (7), 981 (2017);
4. Abdullaev N.A., Jafarli K.M., Aliguliyeva Kh.V., Aliyeva L.N., Kahramanov S.Sh. and Nemov S.A. Semiconductors, 51 (7), 942 (2017).

XÜLASƏ
MN İLƏ DOPLANMIŞ $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$ MƏHLÜNDƏ MAQNİT NƏQLİMƏSİ
Əliquliyeva X.V., Zverev V.N., Abdullaev N.A.

Açar sözlər: bərk məhlullar, çirklilik zolağı, keçiricilik, maqnit müqaviməti, aktivləşmə enerjisi

Göstərilmişdir ki, 3 at.% Mn ilə legirə olunmuş $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$ bərk məhlullarının monokristallarında aktivləşmə keçiriciliyi yox olur və tədqiq olunan 5-300 K temperatur diapazonunda "metal" keçiricilik xarakteri müşahidə olunur. Tətbiq olunan xarici maqnit sahələrinə cavab verən aşağı temperaturda da 25 K ətrafında bir xüsusiyyət müşahidə olunur. Ehtimal edilir ki, Mn atomları ilə legirə olunmuş yüksək konsentrasiyası zamanı bütün qadağan zolaq əhatə edən geniş aşqar zolaq yaranır və müşahidə olunan xüsusiyyətlər maqnit Mn atomlarının spinlərinin nizamlanması ilə əlaqələndirilir. Yük daşıyıcılarının yüüklüyü və konsentrasiyası hesablanıb.

SUMMARY
MAGNETIC TRANSPORT IN THE $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$ SOLID SOLUTION DOPED WITH MN
Aliquliyeva Kh.V., Zverev V.N., Abdullaev N.A.

Keywords: *solid solutions, impurity band, conductivity, magnetoresistance, activation energy*

It has been shown that in single crystals of $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$ solid solutions doped with 3 at.% Mn, the activation conductivity disappears and a "metallic" conductivity character is observed throughout the studied temperature range 5–300 K with a feature at low temperatures of about 25 K, which responds to applied external magnetic fields. It is assumed that at high concentrations of doping with Mn atoms, a wide impurity band appears, covering the entire band gap, and the observed features are associated with spin fluctuations that occur when the spins of magnetic Mn atoms are ordered. The mobility and concentration of charge carriers are estimated.

Bi_2Te_3 MONOKRISTALININ ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİNƏ CL AŞQARININ TƏSİRİ

Əliquliyeva X.V., Quliyeva K.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
xayala-firuz@mail.ru

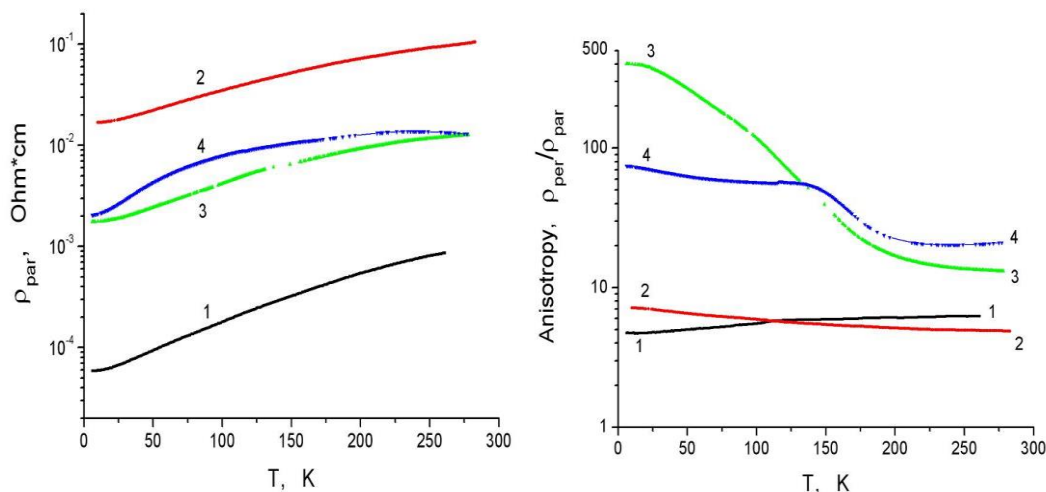
Açar sözlər-termoelektrik effektivlik, dördzondlu Şnabel metodu, elektrik keçiriciliyinin anizotropiyası

Termoelektrik effektivliyin yüksəldilməsi üsullarından biri bu monokristalların aşqarlanması və ya A_2B_3 qrupuna daxil olan birləşmələrin bərk məhlullarından istifadə olunmasıdır. [1] göstərilir ki, bu materiallar əsasında aşağıölçülü sistemlərdə termoelektrik effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə (bir neçə dəfə) artırılmaq mümkündür (məsələn, kvant çuxuruna malik kvazi iki-ölçülü laylı sistemlərdə, ifrat qəfəslərdə, nazik təbəqələrdə və ya birölçülü keçiricidə və kvant sapında). *Cl* –la aşqarlanmış Bi_2Te_3 monokristalının elektrik keçiriciliyi və Hall əmsalı 5-300 K temperatur intervalında tədqiq olunmuşdur.

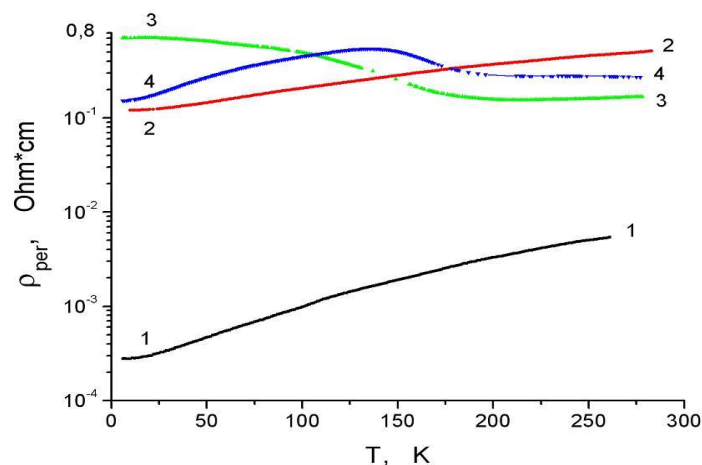
Nümunələrin elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi üçün kombinə olunmuş dördzondlu Şnabel metodundan istifadə olunmuşdur. Bu metod düzbucaqlı şəkilli nümunələrin hazırlanmasının asan olduğu laylı kristallar üçün daha yararlıdır. (Ədəbiyyata istinad olmalıdır)

Xlor atomları ilə aşqarlanmadan sonra nümunələrdə $T=300$ K-də elektrik keçiriciliyinin anizotropiyasının artması onu göstərir ki, xlor atomlarının bir hissəsi laylararası oblastda yerləşir. Bu defektlər yükdaşıyıcıları, onlar laylara perpendikulyar istiqamətdə hərəkət edərkən səpirlər, laylar istiqamətində isə onların hərəkətinə, demək olar ki, təsir etmirlər. Bu halda $R_{\perp}$ artır və nəticədə elektrik keçiriciliyinin anizotropluğu da artır. Elektrik keçiriciliyinin anizotropiyasının dəyişməsi laylar boyunca və laylara perpendikulyar istiqamətdə yükün daşınması mexanizmlərinin müxtəlif olduğunu göstərir.

Göründüyü kimi, asılılıq "metallik" xarakterlidir. Aşqarlanmamış Bi_2Te_3 monokristalları stexiometrik tərkibli ərintidən sintez zamanı əvvəldən atom səviyyələrinə və tərsinə keçidlə şərtlənən və özünü akseptor kimi aparan çoxlu sayda antistruktur defektlər olması ilə xarakterizə olunurlar. Ona görə də Bi_2Te_3 monokristalları həmişə dəşiklərin konsentrasiyası yüksək olan *p*-tip keçiriciliyə malik olurlar. Aşqarların belə yüksək konsentrasiyası qadağan olunmuş zonada çoxlu sayda lokal hallar əmələ gətirir ki, onlar təmiz kristalın məxsusi zonası ilə kəsişən aşqar zonası yaradır. Ona görə də Bi_2Te_3 monokristallarında müqavimətin temperatur asılılığı tipik "metallik" xarakter daşıyır.



Əgər laylar boyunca müqavimətin temperatur asılılığı metallik xarakter daşıyarsa, laylara perpendikulyar istiqamətdə aktivləşmə asılılıqlı oblastlar müşahidə olunur. Onda temperaturun azalması ilə anizotropiyanın artmasının səbəbləri aydın olur – müxtəlif kristalloqrafik istiqamətlər üçün yükdaşıyıcıların daşınma mexanizminin fərqlidir



Göstərilmişdir ki *Cl* –la aşqarlanmış Bi_2Te_3 monokristallarında aşqarlamaqdan sonra qalıq müqavimətinin qiyməti artır, xüsusi müqavimətin $R_{300\text{ K}}/R_{5\text{ K}}$ dəyişməsinin temperatur asılılığı zəifləyir.

Ədəbiyyat

1. Hicks L.D., Dresselhaus M.S.. Phys. Rev. B 47, 16631 (1993)
2. Abdullaev N.A., Alekperov O. Z., Aligulieva Kh. V., [və b.]. Journal of Thermoelectricity №1,(2017)
3. Абдуллаев Н.А., Алигулиева Х.В., Зверев В.Н., [və b.], Физика твердого тела том 63, вып. 8 , (2021)

РЕЗЮМЕ

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ CL НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ МОНОКРИСТАЛЛА Bi_2Te_3

Алигулиева Х.В., Гулиева К.А.

Ключевые слова: термоэлектрический КПД, четырехзондовый метод Шнабеля, анизотропия электропроводности

Соединения, входящие в группу $\text{A}_2\text{V}_3\text{V}$ долгое время оставались в центре внимания исследователей. Интерес, проявленный к этим материалам, обусловлен как высокой термоэлектрической эффективностью этих материалов $zT \sim 1$ ($zT = s^2\sigma/\chi$, s – коэффициент Зеебека, σ – проводимость, T – температура, χ – коэффициент теплопроводности), так и недавними исследованиями этих материалов в качестве топологических изоляторов.

SUMMARY
EFFECT OF CL ADDITION ON ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF Bi_2Te_3 SINGLE CRYSTAL
Kh.V. Aliyeva, K. A. Guliyeva

Keywords: thermoelectric efficiency, four-probe Schnabel method, anisotropy of electrical conductivity

The compounds included in the $\text{A}_2\text{B}_3\text{VI}$ group have long remained the focus of researchers. The interest shown in these materials is due both to the high thermoelectric efficiency of these materials $zT \sim 1$ ($zT = s^2\sigma/\chi$, s - Zeebeck coefficient, σ - conductivity, T - temperature, χ - thermal conductivity coefficient) and to recent studies of these materials as topological insulators.

$\text{TlIn}_{0.95}\text{Eu}_{0.05}\text{Se}_2$ (x; 0,01; 0,03; 0,05) BƏRK MƏHLUL KRİSTALININ ALINMASI VƏ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

¹Sərdarova N.S., ²Nurullayev Y.Q., ³Qarayev E.S.

¹Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

^{2,3}Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

naile.545@mail.ru

Açar sözlər: dar zolaqlı, bərk məhlul, valent elektronları, laylı quruluş, zəncirvari quruluş, seqnoelektrik xassə, γ -şüaların təsiri, fotokeçiricilik, yaddaş elementi

TlInSe_2 kristalında mövcud struktur defektlərin təbiəti və onların elektrik, optik və fotoelektrik xassələrinə xarici amillərin təsirinin aydınlaşdırılması üçün nizamlı quruluşa malik monokristalların yetişdirilməsi, müxtəlif şəraitlərdə onların fiziki xassələrinin araşdırılması əhəmiyyət rəsb edir. Ədəbiyyatdan [1] məlumdur ki, TlInSe_2 çərk məhlul kristalında “C” kristalloqrafik oxla nəzərdən müxtəlif istiqamətlərdə defektlərin paylanma konsentrasiyası (10^{16} - 10^{17} sm^{-3}) tərtibində olub kristalın kimyəvi və fiziki xassələrin anizotropluğuna səbəb olur. Bu tip kristallarda mövcud defektlərin varlığı kristalın elektrik, optik və istilik xassələrinə güclü təsir göstərir [1,2]. TlInSe_2 və TlInS_2 tipli bərk məhlul kristallarının maqnit xassələrini gücləndirmək məqsədilə əsas matrisaya nadir torpaq element (lantanoid atomları) daxil edilir. Amma bu halda tərkibdə əlavə olaraq struktur defektləri yaranır. Nadir torpaq element atomları daxil edilmiş $\text{TlIn}_{1-x}\text{La}_x\text{Se}_2$ (La; Dy, Eu) bərk məhlul kristallarının elektrofiziki xassələrində kəskin dəyişmə yaranır. Birləşmənin elektrofiziki xassələrinin sabilliyini təmin etmək məqsədilə yeni texnoloji proseslərin işlənməsi tələb olunur. Belə üsullardan biri də, bərk məhlul kristallarının ionlaşdırıcı şüalar ilə şüalandırılmasıdır. Ona görə də göstərilən bərk məhlulların fiziki xassələrinin aşqar atomlardan və radiasiya şüalarının təsirindən asılı olaraq idarə olunma mexanizminin işlənilməsi elmi və praktik cəhətdən əhəmiyyət kəsb edir. Qadağan olunmuş zonanın eninin xətti dəyişməsi, yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının idarə oluna bilməsi lazımı parametrlə cihazların hazırlanmasına imkan verir. Amma belə cihazların çatışmayan cəhəti bu məqsədlə istifadə olunan bircinsli mükəmməl kristalların alınma texnologiyasının mürəkkəbliyidir.

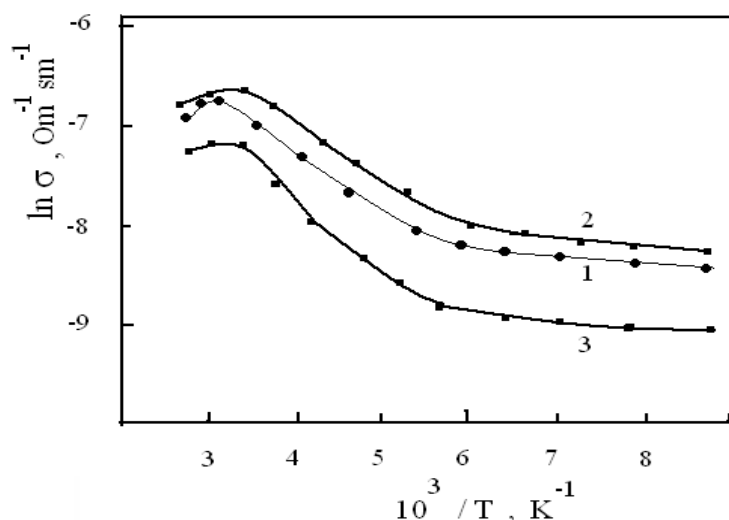
İşdə tərkibə müxtəlif (x; 0,01; 0,03; 0,05) atom faizli Eu nadir torpaq elementi atomu daxil edilmiş $\text{TlIn}_{1-x}\text{Eu}_x\text{Se}_2$ monokristalları alınmış, $\text{TlIn}_{0.97}\text{Eu}_{0.03}\text{Se}_2$ monokristalı üçün müxtəlif elektrik sahələrində fotocərəyanın temperatur asılılığı və fotocərəyanın spektral paylanması 100-500 K temperatur intervalında tədqiq olunmuşdur. Belə kristalların geniş praktiki tətbiqinə mane olan mühüm amillərdən biri onlar əsasında hazırlanmış yaddaş və çevirici elementlərin parametrlərinin deqradasiyası ilə bağlıdır [2].

Radiasiya şüalarının təsiri nəticəsində yarımkeçirici kristalların strukturunda dayaz və dərin səviyyələr yaranır. Bu səviyyələr yükdaşıyıcılar üçün əlavə rekombinasiya mərkəzləri rolunu oynayır və nəticədə onlar əsasında yaradılan termo- və fotoçeviricilərin effektivliyi və işləmə qabiliyyəti azalır [3].

Bu baxımdan radiasiya şüalarının təsiri nəticəsində yarımkeçirici cihazlarda radiasiya effektlərinin öyrənilməsi elmi və praktik əhəmiyyət kəsb edir. Qeyd olunan effektlərin öyrənilməsi yarımkeçirici materialların, o cümlədən onlar əsasında yaradılan cihazların radiasiya davamlılığının artırılması yollarının müəyyənləşdirilməsində mühüm rol oynaya bilər.

$\text{TlIn}_{1-x}\text{Eu}_x\text{Se}_2$ monokristalları şüalanma mənbələri Co^{60} izotopundan ibarət γ -25 radiasiya tədqiqatları qurğusunda şüalandırılmışdır. Təcrübələr zamanı elektrik ölçmələri üçün eni ≈ 4 -5 mm, uzunluğu ≈ 10 -15 mm və qalınlığı ≈ 1 -2 mm olan TlInSe_2 , və $\text{TlIn}_{1-x}\text{Eu}_x\text{Se}_2$ laylı monokristal nümunələrdən istifadə olunmuşdur.

Şəkil 1-də otaq temperaturunda $\text{TlIn}_{0.97}\text{Eu}_{0.03}\text{Se}_2$ monokristalı üçün müxtəlif elektrik sahəsində fotocərəyanın spektral asılılığı göstərilmişdir.



Şəkil 1. $TlInSe_2$ monokristallarında müxtəlif elektrik sahələrində fotocərəyanın temperaturdan asılılığı: 1-50 , 2- $3 \cdot 10^2$ u 3- $1,7 \cdot 10^3$ V/sm .

Şəkildən görünür ki, $TlIn_{0,97}Eu_{0,03}Se_2$ kristalının fotocərəyanın spektri dalğa uzunluğunun 0,4-1,6 mkm oblastını əhatə edir və asılılıqda dalğa uzunluğunun $\lambda=1,1$ mkm qiymətində cərəyan maksimum qiymətə malik olur. Fotocərəyanın maksimuma uyğun amplitud qiyməti isə, elektrik sahəsinin intensivliyinin artması ilə eksponensial qanunla artır. Spektrin uzun dalğalı oblastında fotocərəyanın $\lambda_{max}=1,3$ mkm uyğun qiyməti elektrik sahəsinin intensivliyinin artması ilə azalması müşahidə olunur. Spektrin $\lambda_{max} \frac{1}{2}$ hissəsindən hesablanmış qadağan olunmuş zonanın eni 1,2 eV tərtibində olmuşdur. Alınan bu qiymət ədəbiyyatda [4,5(6,7)] işlərdə alınmış qiymətlərlə uyğundur. Fotocərəyanın elektrik sahəsindən asılılıq qrafikindən görünür ki, elektrik sahəsinin artması ilə fotocərəyan eksponensial qanunla artır və yüksək sahələrdə doyma halına yaxınlaşır. Müşahidə olunan bu asılılıq $TlIn_{0,97}Eu_{0,03}Se_2$ kristalının qadağan olunmuş zonasında lokal səviyyələrin mövcudluğunu bir daha təsdiq edir və səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin və injeksiya cərəyanının işığın intensivliyindən asılılığını göstərir.

Alınan nəticələr Frenkel nəzəriyyəsinə [6] uyğundur və lokal səviyyələrin yüksək elektrik sahələrində ionlaşması nəticəsində baş verir. Şəkil 2 (1-əyri)-də fotocərəyanın temperatur asılılığından görünür ki, temperaturun artması ilə fotoaktivləşmə prosesi və $T=320$ K fotocərəyanın termik sönməsi müşahidə olunur. Fotokeçiriciliyin temperatur asılılığı $I_r \sim f(1/T)$ eksponensial xarakter daşıyır və lokal səviyyənin aktivləşmə enerjisi 0,20 eV tərtibindədir. Temperaturun $T=350 \div 400$ K intervalında fotocərəyanın kəskin azalması və sonradan yenidən artması müşahidə edilir. Yüksək temperaturda termik sönmənin müşahidə olunması isə, s- cəld və r-yavaş rekombinasiya mərkəzlərinin olmasını təsdiq edir. Alınan nəticələr [7(8)] işdə $TlInSe_2$ monokristallarında lokal səviyyələr fotocərəyanın kinetikasının və Termostimullaşdırılmış cərəyanın tədqiqi zamanı təyin olunan parametrlərə uyğundur [8]. İşıqlanmanın intensivliyinin artması ilə, fotoaktivləşmənin tərtibinin azalması faktı kristalın VAX-na işıq şüalarının təsirini tədqiqi zaman müşahidə edilmişdir. Lokal səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin işıq dəstəsinin intensivliyi ilə mütənasib olduğunu sübut edir. Şəkil 1 –dən alınmış nəticələrdə, lokal səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin nümunəyə tətbiq olunan elektrik sahəsinin intensivliyinin artması ilə artdığını göstərir.

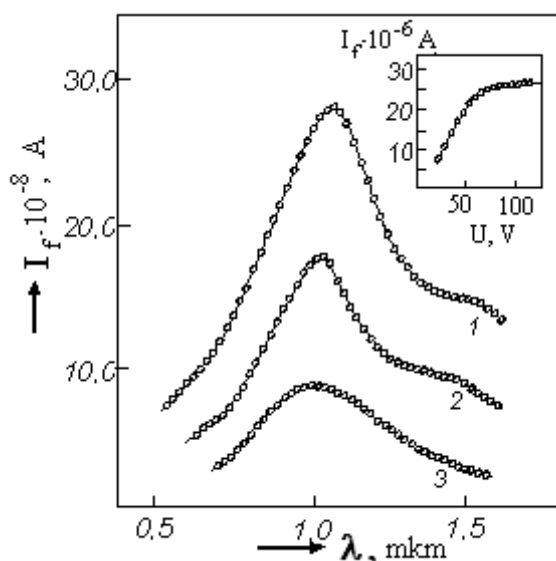
Fotoelektrik xassələrinin tədqiqindən müəyyən olunmuşdur ki, aktivləşmə enerjisi 0,20 və 0,50 eV lokal səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin temperaturdan, elektrik sahəsindən və işıqlanma intensivliyindən asılı olaraq dəyişməsi nadir torpaq element atomları daxil edilmiş $TlInSe_2$ monokristallarının fotoelektrik xassələrinin monoton dəyişməsinə səbəb olur.

Qeyd olunan xassələrin dəyişməsində ilkin defektlərin təsirini aşkar etmək məqsədi ilə $TlInSe_2$ və $TlIn_{0,97}Eu_{0,03}Se_2$ monokristalları γ - kvantlarla şüalandırılmış və defektlərin kristalların fotokeçiriciliyindəki rolu müəyyən edilmişdir.

Fotoelektrik xassələrinin tədqiqi göstərir ki, aktivləşmə enerjisi 0,20 və 0,50 eV olan lokal səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin temperaturdan, elektrik sahəsindən və işıqlanma intensivliyindən asılı olaraq dəyişməsi $TlInSe_2$ monokristallarının fotoelektrik xassələrinin monoton dəyişməsinə səbəb olur.

Qeyd olunan xassələrin dəyişməsində ilkin defektlərin təsirini aşkar etmək məqsədi ilə $TlInSe_2$ monokristalları γ - kvantlarla şüalandırılmış və defektlərin kristalların fotokeçiriciliyindəki rolu müəyyən edilmişdir.

Şəkil 2 –də TlInSe_2 monokristalların fotokeçiriciliyinin temperatur asılılığı müxtəlif şüalanma dozalarında verilmişdir.



Şəkil 2. TlInSe_2 kristallarında fotocərəyanın spektral paylanması şüalanma dozalarından asılılığı: 1- şüalanmadan əvvəl, 2- 50 krad, 3-200 krad.

Şəkildən görünür ki, şüalanmadan əvvəl 120÷160 K temperatur oblastında fotocərəyan temperaturdan asılıdır. Temperaturun sonrakı artımı zamanı fotocərəyanın aktivləşməsi müşahidə olunur və 315 K-də fotokeçiriciliyin azalması müşahidə olunur (1-əy.). Şüalanma dozalarının 50 krad və 300 krad qiymətlərində fotokeçiricilik (2 və 3 -əy.) şüalanmadan əvvəlki xarakterini saxlayır və yalnız fotokeçiriciliyin sönmə temperaturunda müəyyən sürüşmələr müşahidə olunur. Aşağı şüalanma dozalarında ($\Phi < 50$ krad) fotokeçiriciliyin artması donor tipli səviyyənin konsentrasiyasının azalması ilə əlaqədardır.

Ədəbiyyatda [9,10 (9,10)] işlərində göstərildiyi kimi, yarımkəçirici materiallarda, xüsusən yüksək omlu materiallarda şüalanma zamanı yaranan Frenkel cütünün azalmasının səbəbi şüalanma nəticəsində donor tipli atomların iştirakı ilə neytral komplekslərin yaranması ilə bağlıdır. TlInSe_2 monokristalların elektrik xassələrinin tədqiqi də, həmin faktın olduğunu təsdiq edir. $\Phi > 50$ krad şüalanma dozalarında isə fotokeçiriciliyin 100 -350 K temperatur intervalında azalması müşahidə olunur. Müəyyən edilmişdir ki, radiasiya defektlərinin konsentrasiyası şüalanma dozalarının 10^5 rad qiymətinə qədər ödənilir, yüksək dozalarda isə kənarəçixmalar müşahidə olunur. $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ birləşmələrinin defektli quruluşa malik olmasına baxmayaraq, onlar görünən, infraqırmızı, rentgen və qamma şüalarına qarşı yüksək fotohəssaslığa malikdirlər. Kimyəvi rabitələrin və elektron xassələrinin xüsusiyyətləri valent elektronlarının cüt olmayan sayı nəticəsində yaranır.

Ədəbiyyat

1. Керимова Э. М. Кристаллофизика низкоразмерных халькогенидов, Баку, 2012., 710 стр.
2. Мадатов Р.С., Газанфаров М.Р., Мустафаев Ю.М. Влияние ионизирующего излучения на токопрохождение в монокристаллах TlInSe_2 . //8-я межд. Конференция- ядерная и радиационная физика. 20-23 сентябрь, 2011, Алматы
3. Годжаев Э.М., Джафарова С.Р., Гюльмамедов К.Д., Мамедов Э.М., Османова С.С.// Синтез и вращивание монокристаллов TlInSe_2 и TlGaSe_2 . //Неорганические материалы, 2009, т.45, №7, с.790-792.
4. Madatov R.S., Nadzhafov A. I., Tagiev T. B., and Gazanfarov M. R, The impact of ionizing radiation on the mechanism of current transition in TlInSe_2 monocrystals . Recent Advances in Manufacturing Engineering.2010, pp. 69-75.
5. Мустафаева С.Н., Асадов М.М., Исмаилов А.А. Влияние gamma -облучения на диэлектрические свойства и проводимость монокристалла TlInS_2 //ФТТ, 2009, т.51, №11, с.2140.
6. Керимова Э.М., Мустафаева С.Н., Керимов Р.Н., Гаджиева Г.А. Фото- и рентгенопроводимость твердых растворов $(\text{TlGaS}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$ //Неорган. материалы, 2004, Т.35, №11 с.1313-1314.

7. Мустафаева С.Н., Керимова Э.М., Гасанов Н.З. Перенос заряда в TlInS_2 TlFeSe_2 // ФТТ, 2001, т. 43, №3, с.427- 430.
8. Вавилов В.С., Ухин Н.А.// Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах. М., Атомиздат. 1969, 191 с.
9. Мустафаева С.Н., Асадов М.М., Исмаилов А.А. Влияние гамма -облучения на диэлектрические свойства и проводимость монокристалла TlInS_2 //ФТТ, 2009, т.51, №11, с.2140.

РЕЗЮМЕ

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $\text{TlIn}_{0.95}\text{Eu}_{0.05}\text{Se}_2$ (x; 0.01; 0.03; 0.05) КРИСТАЛЛА ТВЕРДОГО РАСТВОРА И ИЗУЧЕНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Сардарова Н.С., Нуруллаев Ю.Г., Гараев Э.С.

Ключевые слова: узкая зона, твердый раствор, валентные электроны, слоистая структура, цепная структура, сегноэлектрические свойства, γ -эффект, фотопроводимость, элемент памяти.

В последнее время, помимо простых веществ с узкой зоной, значительно возрос интерес к твердым растворам различного строения, полученным на основе соединений типа $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{V}}$ и $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{VI}}$ с широкой запрещенной зоной. В этих соединениях особенности химических связей и электронных свойств возникают за счет неспаренных валентных электронов. Соединения типа $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ с неполными валентными электронами кристаллизуются в решетке со слоистой и цепочечной структурой. Полупроводниковые соединения этого типа представляют собой кристаллы с магнитоэлектрическими свойствами, эффектами памяти и преобразования. Такие кристаллы с дефектной структурой высокочувствительны к ультрафиолетовому, видимому, инфракрасному, рентгеновскому и γ -излучению. Кристалл твердого раствора TlInSe_2 — одно из практически важных соединений твердого раствора, относящееся к классу соединений типа $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ с фундаментальными свойствами.

SUMMARY

PREPARATION OF $\text{TlIn}_{0.95}\text{Eu}_{0.05}\text{Se}_2$ (x; 0.01; 0.03; 0.05) SOLID SOLUTION CRYSTAL AND STUDY OF PHOTOELECTRIC PROPERTIES

Sardarova N.S., Nurullayev Y.G., Garayev E.S.

Keywords: narrow band, solid solution, valence electrons, layered structure, chain structure, segnoelectric property, γ -ray effect, photoconductivity, memory element,

In recent times, in addition to simple substances with a narrow band, interest in solid solutions with different structures obtained on the basis of $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{V}}$ and $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{VI}}$ type compounds with a wide forbidden zone has increased significantly. In these compounds, the characteristics of chemical bonds and electronic properties arise due to unpaired valence electrons. $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ type compounds with incomplete valence electrons crystallize in a lattice with a layered and chain structure. Semiconductor compounds of this type are crystals with magnetoelectric properties, memory and conversion effects. Such crystals with a defective structure are highly sensitive to ultraviolet, visible, infrared, X-ray and γ -rays. TlInSe_2 solid solution crystal is one of the practically important solid solution compounds belonging to the class of $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ type compounds with fundamental properties.

KİMYƏVİ RABİTƏ QÜVVƏSİNİN $\text{TlIn}_{1-x}\text{Ce}_x\text{Te}_2$ BƏRK MƏHLULLARIN İSTİDƏN VƏ XƏTTİ GENİŞLƏNMƏSİNDƏ ROLU

Xəlilova R.C., Ötərxanova G.N.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

hey-m_1966@mail.ru

Açar sözlər: anhormoniklik, istidən xətti genişlənmə, konsentrasiya, fonon, matris atomları, aşqar

TlInTe_2 üçqat birləşməsi indium atomlarının nadir torpaq elementlərindən olan neodim ilə əvəz olunması hesabına alınan bərk məhlullar elektrik və istilikkeçirmə xassələrinə görə tətbiq sahəsi baxımından xüsusi maraq kəsb edir. Bu bərk məhlulların [1], [2] ədəbiyyatlarına görə temperaturun artması ilə istidən xətti genişlənmə əmsalının monoton artması göstərilmişdir. Lakin mövcud ədəbiyyatlarda $\text{TlIn}_{1-x}\text{Ce}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların istidən və xətti genişlənməsinə anhormoniklik həddinin və kimyəvi rabitənin buna təsiri araşdırılmamışdır.

Təqdim olunan məqalədə f – elektronların bərk məhlulların istidən xətti genişlənməsinə təsiri araşdırılmışdır. Üç valentli indium ionlarının bir hissəsini nadir torpaq elementi ionları ilə əvəz etməklə onun əsasında bərk məhlullar alınmışdır. Göstərilmişdir ki, TlInTe_2 əsasında alınmış TlInTe_2 - TlNdTe_2 sistemində TlNdTe_2 –nin 10 mol% -ə qədər miqdarında həll olma oblastı müşahidə olunur. $\text{TlIn}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarının zəif və qüvvətli elektrik sahəsində elektrik [3] və çeviricilik [4] xassələri və temperaturdan və tərkibdən asılı olaraq istilikkeçirməsi [5] tədqiq olunmuşdur. Lakin bu materialların fiziki parametrlərinin

optimallaşdırılması məsələlərinə aid dərc olunmuş işlərin sayı çox olmadığından bu istiqamətdə tədqiqatların davam etdirilməsi maraqlıdır.

İşdə məqsəd - $TlIn_{1-x}Nd_xTe_2$ ($0 \leq x \leq 0,10$) bərk məhlullarında xətti genişlənmə əmsalının (α) konsentrasiyadan asılılığını təhlil etməkdir.

Bərk məhlulların əmələ gəlməsi qəfəsin statik deformasiyasını, elektron və fonon spektrlərinin həyacanlanması yaratmaqla kristalın elektron və qəfəs alt sistemlərinin dəyişməsinə səbəb olur. Bərk məhlulun konsentrasiyası artdıqca həll olunan $TlNdTe_2$ maddəsinin atomları arasındakı orta məsafə elə qiymətə çatır ki, aşqarlararası qarşılıqlı təsir həlledici $TlInTe_2$ kristalın enerjisinə hiss olunan əlavə verir. Bu isə öz növbəsində bərk məhlulun halının keyfiyyətcə dəyişməsinə və konsentrasiya asılılığı ayrılarda xüsusiyyətlərinin əmələ gəlməsinə səbəb olmalıdır. Aşqarların və defektlərin qarşılıqlı təsiri öz təbiətinə görə müxtəlif ola bilər. Aşqar atomlarının qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verən proseslərin mürəkkəbliyi bu qarşılıqlı təsirin bir çox təzahürlərinə və onun konsentrasiyadan asılılığında özünü göstərən geniş xüsusiyyətlər spektrinin meydana çıxmasına səbəb olur.

Klassik fiziki – kimyəvi təhlilin əsasında duran kəsilməzlik və uyğunluq prinsiplərinə [3] görə faza keçidləri baş verməyən oblastda bərk məhlulların xassələri kəsilməz dəyişir. Lakin həll olunan maddənin konsentrasiyasının artması ilə əlaqədar olan prosesləri təhlil edərək, homogenlik oblastı daxilində xassələrin konsentrasiyadan asılılığının qeyri-monoton olacağını əvvəlcədən söyləmək olar.

Kristalda ölçüsü matris atomlarının ölçüsündən fərqli olan aşqar atomu daxil etdikdə o, elastiki deformasiyanın lokal sahələrini yaradır. Bu sahələr isə öz növbəsində dislokasiyaların deformasiyasının elastiki sahəsinə təsir göstərərək onların hərəkətini tormazlayır. Dislokasiyaların hərəkətə gəlməsi üçün əlavə gərginlik tələb olunur. Təcrübədən məlumdur ki, həll edilmiş bərk məhlulların bərkiməsi adətən konsentrasiya ilə mütənasibdir. Bu onunla əlaqədardır ki, aşqar atomları bir-birindən böyük məsafədə ($d \gg R_0$) yerləşir. (R_0 – aşqar atomunun təsir sferasının radiusudur, yəni kristalın aşqar atomları tərəfindən həyacanlanmaya məruz qalan oblastının ölçüsüdür). Təcrid olunmuşlar və dislokasiyalarla qarşılıqlı təsirdə olaraq hər hansı bir α parametrinə additiv əlavə verirlər: $\Delta\alpha = \Delta\alpha_0 \cdot N$, burada $\Delta\alpha_0$ – bir aşqar atomunun verdiyi əlavə, N – aşqar atomunu sayıdır.

Aşqar atomları arasındakı qarşılıqlı təsiri, R_0 radiuslu deformasiya sferaları arasındakı qarşılıqlı təsir kimi təsəvvür edərək aşağıdakı kimi modelləşdirmək olar. $D = 2R_0$ olduqda sferalar bir-birinə toxunur, atomlararası məsafənin sonrakı kiçilməsi nəticəsində bu sferalar bir-birinə toxunur, atomlararası məsafənin sonrakı kiçilməsi nəticəsində bu sferalar bir-birini örtür, bu isə elastiki qarşılıqlı təsirin başlanması deməkdir. Nəticədə elastiki deformasiya sahəsinin enerjisinin yenidən paylanması və dislokasiyalarla aşqar atomları arasında qarşılıqlı təsir enerjisinin dəyişməsi baş verir. Sferaların bir-birini örtməsi oblastında əks işarəli gərginliklərin bir-birini kompensə etməsi nəticəsində gərginliklər qismətən azalır. $d = R_0$ olduqda gərginlik maksimum olur. $d < R_0$ olduqda gərginliyin yenidən paylanması dəyişir. Əgər aşqar atomları kristal daxilində müntəzəm paylanıbsa, sferaların qarşılıqlı təsiri bütün kristal üzrə eyni zamanda başlayır, gərginliklərin qismən kompensasiyası kooperativ xarakter daşıyır və aşqarların konsentrasiyasının müəyyən bir qiymətində α -nın kəskin dəyişməsinə gözləmək olar. Ümumi halda aşqar atomları qeyri-müntəzəm paylanır, ona görə də bəzi oblastlarda deformasiya sferaları bir-birini örtür, bəzi oblastlarda isə örtmür. Kristalda alçaq gərginlikli sahələr əmələ gəlir, lakin aşqarların müəyyən konsentrasiyasına qədər bu sahələr bir-biri ilə bağlı deyildir. Sızma nəzəriyyəsinə görə elə bir N_c konsentrasiyası (konsentrasiyalar intervalı) mövcuddur ki, bu konsentrasiyada qismən kompensə olunmuş gərginlikli elastiki sahələri bir-biri ilə bağlı arasıkəsilməz zənciri (aşqar mayesi) əmələ gəlir. Konsentrasiyanın sonrakı artımında bu zəncir kristalın bütün həcmi doldurur. α – nın konsentrasiyadan asılılıq xarakterinin dəyişməsi sızma astanasına cavab verir. “Aşqar buxarının konsentrasiyası” başa çatdıqda bu asılılığın dəyişməsi artma və ya azalma ilə əvəz olunur.

Beləliklə, aşqarın konsentrasiyasından asılı olaraq α – nın dəyişməsinin xarakteri quruluşun bircinslik dərəcəsindən hiss olunacaq dərəcədə asılı olmalıdır, quruluşun bircinslilik dərəcəsi isə öz növbəsində temperatur və tablama müddəti, bərkimə sürəti, monokristal yetişdirmək rejimi və s. kinetik faktorlarla təyin olunur.

Aşqarlararası qarşılıqlı təsir termodinamik potensialın minimumuna uyğun gələn konfigurasiyanın realizə olunması üçün aşqar atomlarının kristalda yenidən paylanması proseslərini stimullaşdırır.

Bizim tədqiq etdiyimiz bərk məhlullarda ikinci komponent olan $TlNdTe_2$ – nin kiçik konsentrasiyalarında H və α – nın zəif artımı müşahidə olunur. Konsentrasiyanın $0,004 < x < 0,006$ oblastında H və α -nın kəskin artımı, sonra isə H -in azalması, α – nın isə kəskin azalması müşahidə olunur. H -in və α – nın konsentrasiyadan belə asılılığı bu tərkibli nümunələrdə aşqar atomlarının müntəzəm paylanması ilə əlaqədardır. Bu isə bütöv kristal boyunca aşqar hallarının deformasiya sferalarının kip qablaşmasına uyğundur. [4] – yə görə xassələrin anomallığı ümumi halda “aşqar buxarının konsentrasiyası” ilə əlaqədardır, lakin ifrat quruluşun əmələ gəlməsi üçün bu şərt zəruridir, ancaq kafi deyildir.

Müəyyən edilmişdir ki, TlInTe_2 üçqat birləşməsində In atomlarının Nd atomları ilə hissə-hissə əvəz olunması hesabına istidən xətti genişlənmə əmsalının qiyməti artır. Bu isə fikrimizcə TlInTe_2 üçqat birləşməsində Nd -in metallik payı artdıqca atomlar arası kimyəvi rabitə qüvvəsinin qiymətinin azalması ilə bağlıdır.

$\text{TlIn}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarının istidən xətti genişlənmə əmsalının temperatur asılılığında heç bir anomaliya müşahidə olunmur. Bu isə o deməkdir ki, $\text{TlIn}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların α (T) asılılığında heç bir faza keçidi baş vermir. Tədqiq olunan maddələrin istidən xətti genişlənmə əmsalının təcrübi qiymətləri əsasında istilik parametrlərindən xarakteristik Debay temperaturu, atomlar arası orta kvadratik yerdəyişmə hesablanmışdır. Hesablamanın nəticələri göstərmişdir ki, TlInTe_2 üçqat birləşməsində Nd atomlarının miqdarının artması ilə həmin kəmiyyətlər qanunauyğun şəkildə dəyişir.

Ədəbiyyat

1. Зарбалиев М.М. Твердые растворы замещения в системе TlInTe_2 - TlYbTe_2 Российская АН. Неорган. материалы. 1999. Т.35. № 5. С. 560-564.
2. Зарбалиев М. М. Твердые растворы TlInTe_2 - TlYbTe_2 . Российская АН. Неорган. материалы. 2000. Т. 36. №5. С. 619-623.
3. Зарбалиев М. М. Особенности электрических свойств твердых растворов $\text{TlIn}_{1-x}\text{Yb}_x\text{S}_2$ (Te_2). Физика. 1999. Т.5. №3. С. 26-29.
4. Зарбалиев М. М., Ахмедова А.М., Зарбалиева У.М. Термоэлементы на Основе твердых растворов $\text{TlIn}_{1-x}\text{Yb}_x\text{Te}_2$. Вестник Бакинского государственного университета. 2011. №1. С. 176-181

РЕЗЮМЕ

ХИМИЧЕСКАЯ СИЛА СВЯЗИ $\text{TlIn}_{1-x}\text{Ce}_x\text{Te}_2$ ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ РОЛЬ В ТЕПЛА И ЛИНЕЙНОМ РАСШИРЕНИИ

Халилова Р. Д., Отерханова Г.Н.

Ключевые слова: ангармонизм, тепловое линейное расширение, концентрация, фонон, матрица атома, добавка

Исследована температурная зависимость коэффициента термического линейного расширения сплавов системы TlInTe_2 - TlNdTe_2 в интервале температур 77-400К. Установлено, что значение коэффициента линейного расширения от тепла увеличивается с ростом температуры. На основе эмпирических значений рассчитаны характеристическая температура Дебая и среднеквадратичное межатомное смещение твердых растворов $\text{TlIn}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Te}_2$. Расчеты показывают, что значение характеристической температуры Дебая увеличивается с увеличением доли металличности неодима в тройном соединении TlInTe_2 .

SUMMARY

CHEMICAL BOND FORCE $\text{TlIn}_{1-x}\text{Ce}_x\text{Te}_2$ SOLID SOLUTIONS ROLE IN HEAT AND LINEAR EXPANSION

Khalilova Rubaba Javanshir ., Oterkhanova Gullu Nizami

Keywords: anharmonicity, thermal linear expansion, concentration, phonon, matrix atoms, additive

The temperature dependence of the thermal linear expansion coefficient of TlInTe_2 - TlNdTe_2 system alloys in the temperature range of 77- 400K was studied. It was determined that the value of the coefficient of linear expansion from heat increases with the increase in temperature. Based on empirical values the characteristic Debye temperature and mean square interatomic displacement of $\text{TlIn}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Te}_2$ solid solutions were calculated. Calculations show that the value of the characteristic Debye temperature increases as the metallicity fraction of neodymium increases in the triple compound TlInTe_2 .

ПЭНП+ХОБ% $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ КОМПОЗИТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА

Алигулиева Х.В., Алескерова Д.М.

Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
xayala-firuza@mail.ru

Ключевые слова – микрорельеф поверхности, комбинационное рассеяние света композиты $\text{ПЭНП}+\text{Хоб}\% \text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$

Из результатов теоретических [1] и экспериментальных [2,3] исследований следует, что значительного повышения этого параметра можно достичь в низкоразмерных структурах, полученных из этих материалов различными способами: например, в сверхрешетках твердых

растворов $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{--Sb}_2\text{Te}_3$ [1,2], в ультратонких пленках Bi_2Te_3 и Bi_2Se_3 , выращенных на подложках GaAs методом молекулярно-лучевой эпитаксии [5], в пленках Bi_2Se_3 на кремниевых подложках, полученных методом термического осаждения из химического раствора (polyol method) [6], а также в ультратонких слоистых чешуйках Bi_2Te_3 [8], полученных из объемного монокристалла механическим отслаиванием подобно получению графена из графита. Кроме того, в последнее время интерес к вышеуказанным материалам усилился в связи с тем, что соединения группы $\text{A}^{\text{V}}\text{B}^{\text{VI}}$ причисляют к топологическим изоляторам. Это — сравнительно недавно открытый новый класс материалов, проявляющих диэлектрические свойства в объеме, в которых, однако носители заряда могут свободно перемещаться у поверхности. С учетом вышеизложенного нашей целью являлось получение композиционных материалов на основе ПЭВД, модифицированного твердым раствором $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$, исследования комбинационного рассеяния света в композитах $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$, где $x=15; 20$.

Спектры комбинационного рассеяния (КР) света проводились на трехмерном конфокальном романовском микроспектрометре Nanofinder 30 (Tokyo Instr.), длина волны возбуждения $\lambda = 532$ нм. Радиус сечения, падающего на нано композит лазерного луча, был равен 4 мкм. Исследования проводились в геометрии обратного рассеяния. Приемником излучения служила охлаждаемая CCD-камера (-70°C), работающая в режиме счета фотонов. Все измерения сделаны при времени экспозиции 20с и мощности возбуждающего излучения 10 мВт. Точность определения положения спектральной линии была не хуже 0.5 см^{-1} .

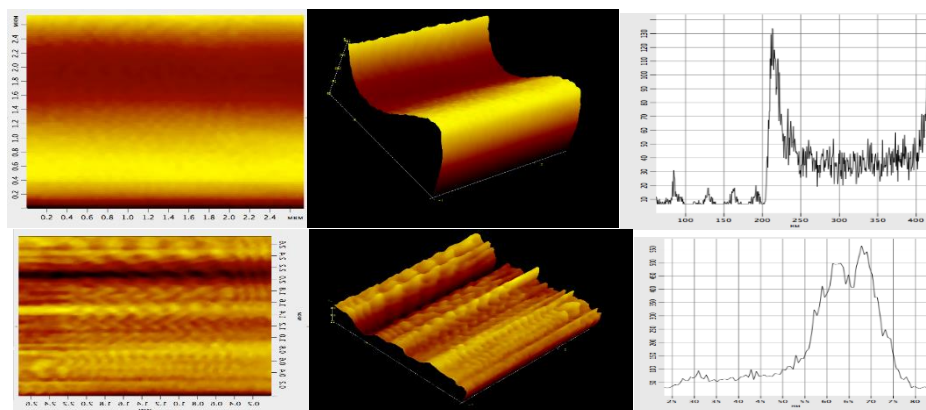


Рис.1. Исследования микрорельефа поверхности ПЭВП+Хоб% $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ (где $x= 15$ и 20) композитов в 2D, 3D масштабах и их гистограмма.

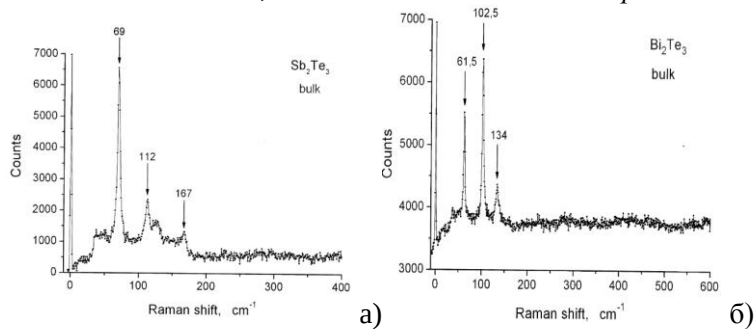


Рис.2. Спектры комбинационного рассеяния света в Sb_2Te_3 (а) Bi_2Te_3 (б)

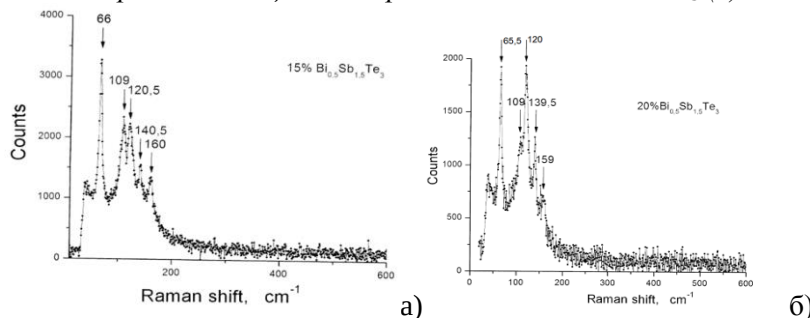


Рис 3. Спектры комбинационного рассеяния света в композитах ПЭВП+15об% $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ (а) и ПЭВП+20об% $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ (б)

Литература

1. Hicks L.D., Dresselhaus M.S.. Phys. Rev. B, 47, 12 727 (1993).
2. Venkatasubramanian R., Siivola E., Colpitts T., O'Quinn B.. Nature, 413, 597 (2001).
3. Xie W., Tang X., Yan Y., [et. all]. J. Appl. Phys., 105, 113 713 (2009).
4. Liu X., Smith D.J., Fan J., [et/ all]. Appl. Phys. Lett., 99, 171 903 (2011).
5. Abdullaev N. A., Alekperov O. Z., Aligulieva Kh. V., [et all]. Journal of Thermoelectricity №1,(2017)
6. Абдуллаев Н.А., Алигулиева Х.В., Зверев В.Н. [и др.], Физика твердого тела том 63, вып. 8 , (2021)

XÜLASƏ

PENP+CHOB% $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ KOMPOZİTLƏRİ RAMAN İŞİĞİNİN SƏPALMASINA İLİŞKİN TƏDQİQAT

Алигулиева Х.В., Алескерова Д.М.

Açar sözlər səth mikroyəfə, Raman səpələnməsi kompozitlər LDPE+Pli % $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$.

Bildiyiniz kimi, Bi_2Te_3 birləşmələri və onların əsasında bərk məhlullar termoelektrik materiallar kimi praktik tətbiq tapmışdır. Daha geniş istifadə üçün termoelektrik səmərəliliyi artırmaq lazımdır ki, bu da ümumiyyətlə bu birləşmələri aşqarlamaq və ya müəyyən bərk məhlul birləşmələrini seçməklə əldə edilir. Nəzəri hesablamalar göstərir ki, bu birləşmələrə əsaslanan aşağı ölçülü strukturlardan (nazik filmlər, nanofiberlər, nanokristallar və s.) istifadə etməklə termoelektrik səmərəliliyin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına nail olmaq olar.

SUMMARY

PEHP+HOB% $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ COMPOSITES RESEARCH OF COMBINATION SCATTERING OF LIGHT

Aligulieva Kh.V., Aleskerova D.M.

Key words: surface microrelief, Raman scattering composites LDPE+Hob% $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$

As is known, Bi_2Te_3 compounds and solid solutions based on them have found practical application as thermoelectric materials. For wider use, it is necessary to increase the thermoelectric efficiency, which is usually achieved by alloying these compounds or selecting certain compositions of solid solutions. Theoretical calculations show that a significant increase in thermoelectric efficiency can be achieved using low-dimensional structures (thin films, nanofilaments, nanocrystals, etc.) based on these compounds.

СТРУКТУРА И ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КОМПОЗИЦИЯХ ПОЛИПРОПИЛЕН/МОНТМОРИЛЛОНИТ ТИПА Dk_2

Мамедова Р.Л., Садыкова С.Р.

Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан

rasmiyya2011@mail.ru

Ключевые слова: полипропилен, наноглин, электрет, прочность, поляризация.

Присутствие дисперсных наполнителей, изменения структуры полипропилена (ПП) (на надмолекулярном уровне НМС) могут оказывать на эффективность, направленность, поляризационных, радиационно – химических превращений [1]. Известно, что носители заряда в процессе поляризации накапливаются преимущественно на границах раздела фаз и на неоднородностях. Накопление носителей заряда на границе раздела фаз меняет межфазные взаимодействия, а это может привести к изменению электрических, прочностных и других свойств композиции [2]. Отсутствие единого мнения о влиянии накопленного заряда в процессе поляризации на прочностные свойства вызывает повышенный интерес к изучению влияния на эти свойства процесса поляризации, который в свою очередь создает электретное состояние композиции на основе ПП и наноглин типа Dk_2 . Показано, что нано композит состава ПП+2,0 об.% Dk_2 обладают оптимальными термоэлектретными характеристиками [3]. Физико-химические свойства наполненных полимеров определяются некоторыми факторами: размером, формой, текстурированием частиц наполнителя и их взаимным расположением в матрице степенью наполнения, взаимодействием между наполнителем и связующим, характеристиками полимерной матрицы. Размер частиц традиционно используемых наполнителей варьируется от нескольких единиц до сотен микрометров. В последние 10-15 лет стали широко применять наполнители, размер которых хотя бы в одном направлении лежит в нанометровом диапазоне. Наноккомпозиты обладают рядом преимуществ по сравнению с микрокомпозитами. Одним из перспективных наполнителей для полимерных наноккомпозитов являются различные виды слоистых глинистых минералов. Они широко распространены в природе и имеют небольшую стоимость [4].

В настоящей работе изучены структура, процесс поляризации композиций ПП на основе наноглин D_{k2} . В связи с тем, что полиолефины, содержащие добавки наноглин, обладают электретными свойствами, изучение влияния поляризационных процессов и особенностей термостимулированных токов (ТСТ) на их прочностные свойства представляет научный и практический интерес.

На рис. 1 приведены кривые ТСД композиций ПП+ D_{k2} , при различных объемных содержаниях D_{k2} . Образцы в виде плёнок толщиной 150-160 мкм поляризовались при $E_n = 5 \cdot 10^6$ В/м и $T_n = 393$ К в течение 1 часа. Видно, что в зависимости от *от содержания наполнителя* площадь под кривых тока ТСД, из которой вычислялось количество зарядов, уменьшается. Видно, что зависимость величины тока ТСД от об.% D_{k2} в композициях характеризуются кривой с экстремумом при высоких температурах $T=420-430$ К (кр.1). С увеличением содержания монтмориллонита из-за агломераций частиц наполнителя значения тока ТСД понижается. Значения поверхностной плотности зарядов σ композитов определялась по формуле

$$\sigma = \epsilon \epsilon_0 U / d$$

где ϵ - диэлектрическая проницаемость композита, ϵ_0 - диэлектрическая постоянная, U - поверхностный потенциал, d - толщина пленки

Полученные результаты показывают, что существует определенная взаимосвязь между величиной объемных зарядов и значениями содержания наполнителя и σ . Эти результаты показывают, что существует определенная взаимосвязь между величиной объемных зарядов и значениями E_{np} и σ . Плотность стабилизированных зарядов в композициях в зависимости от концентрации наноглин и условий поляризации изменяется и позволяет выбирать оптимальный режим где значения E_{np} является наибольшим.

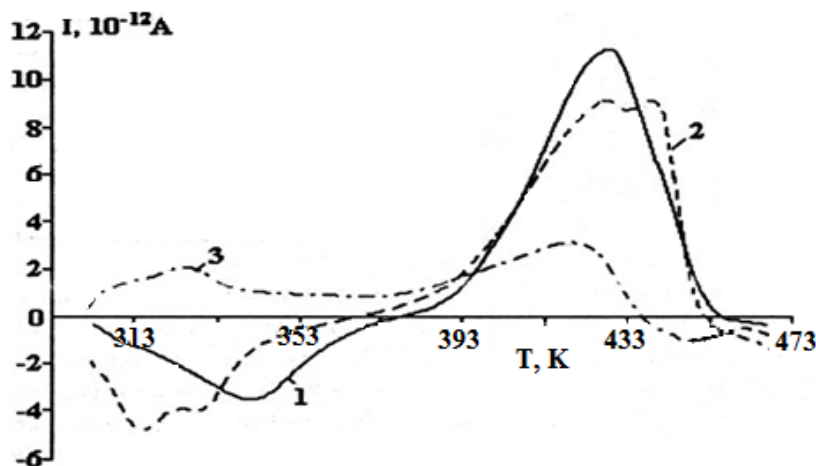


Рис. 1. Кривые ТСД, снятые для композиций ПП+ D_{k2} , при различных объемных содержаниях D_{k2} , предварительно подвергнутой электротермополяризации при $E_n = 5 \cdot 10^6$ В/м и $T_n = 393$ К в течение часа: 1 - ПП/ D_{k2} (96:4); 2 - ПП/ D_{k2} (90:10); 3 - ПП/ D_{k2} (80:20) об. %

Эти заряды накопленные в процессе поляризации могут создавать сильное внутреннее поле с напряженностью 10^8 В/м, рассчитываемое как $E_k = \frac{Q}{\epsilon \epsilon_k}$, и тем самым усиливать изменения межфазных взаимодействий между компонентами нанокomпозиции.

Известно, что носители заряда в процессе поляризации накапливаются на границе раздела фаз и неоднородностях. Часть из них захватывается ловушками – электрически активными дефектами материала, способными захватывать и удерживать носитель заряда. Накопление носителей заряда на границе раздела фаз меняет межфазные взаимодействия, а это могут привести изменение прочностные свойства композиции. Отсутствие единого мнения о роли накопленного заряда в процессе поляризации на прочностные свойства вызывает повышенный интерес к изучению влияния на эти свойства процесса поляризации, который, в свою очередь создает электретное состояние композиции [5]. Прочностные свойства (механическая и электрическая прочности) являются важными характеристиками полимеров, в том числе полиолефинов, содержащих добавки наноглин D_{k2} . В связи с тем, что полиолефины, содержащие добавки наноглин обладают электретными свойствами, изучение влияние электротермополяризации на их прочностные свойства представляет научный и практический интерес.

Для выяснения влияния содержания DK2 на структуры ПП композиция ПП+ DK2 изучена методом ИК – спектроскопией. На рис 2. приведены спектры ПП и композиция ПП+ DK2 . Как видно, добавка DK2 сильно изменяет ИК спектры ПП, особенно в области полос поглощения при 3461 см-1, 3192 см-1, 3143 см-1, 2920 см-1, 1456-1186 см-1 и 864-500 см-1. Изменение полосы поглощения при 3461 см-1, 3192 см-1, 3143 см-1, 2920 см-1 связано с образованием гидроксильных групп в полимере. Кроме того наблюдается сильное увеличение интенсивности полос при 2950 см-1 и 2839 см-1, что может свидетельствовать об активации СН валентных колебаний в спектре полипропилена. Таким образом, полученные экспериментальные результаты показывают, что добавка наногеля D_{K2} в полимер полипропилена увеличивает концентрации центров локализации электрических зарядов, т.е. на границе раздела полимера и наногеля образуются межфазные прослойки, которые могут играть ловушки для зарядов, в результате чего могут увеличиваться плотность и стабильность электростатических зарядов. Изменение межфазного взаимодействия и толщина приграничного слоя могут повлиять на прочностные свойства нанокomпозиции.

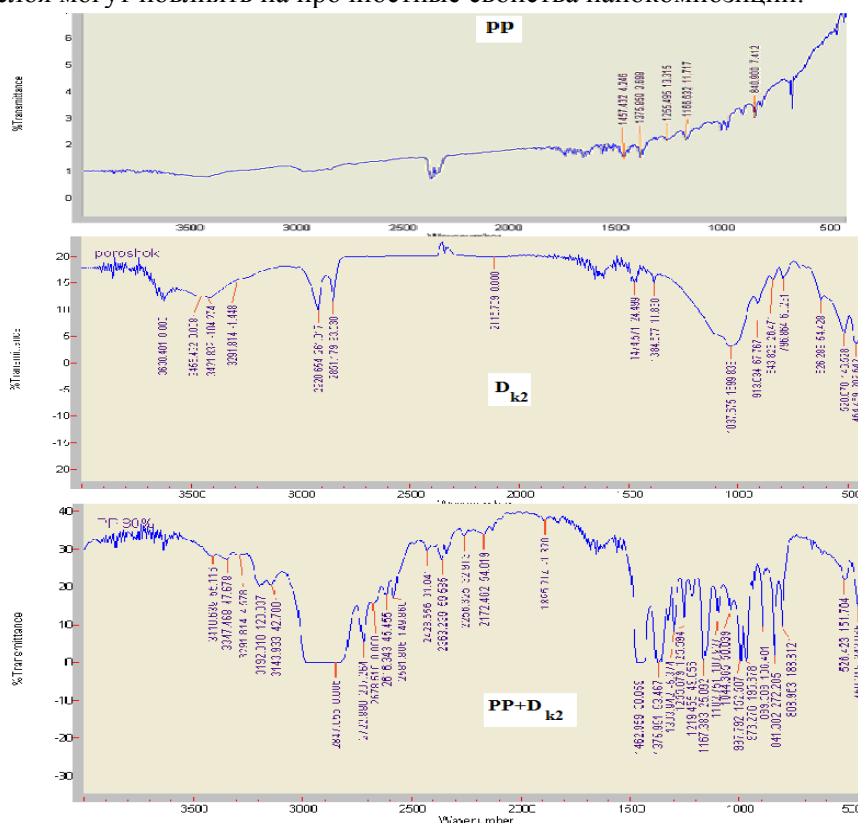


Рис.2. Спектры ПП, DK2 и композиция ПП+ DK2.

Литература

1. Антипов Е.М., Гусева М.А. и др. Структура и деформационное поведение нанокomпозитов на основе полипропилена и модифицированных глин // Высокомол. соед. сер.А, 2003, т.45, №11, с.1885-1899.
2. Магеррамов А.М., Нуриев М.А., Шукюрова А.А. Нанокomпозиты на основе одноосноориентированных полимеров. Труды I Межд. конф. «Нанотехнологии, применение в технике», Ваку, 2010, АзТУ, с. 98-101.
3. Хадиева А.А. Влияние структуры композитов полипропилен + D_{K2} наноглина на их прочностные и электрофизические свойства / Автореф. диссер. ...по физике, Ваку, 2015, БГУ, 21с.
4. Герасин В.А., Гусева М.А. и др. Влияние физико- механических характеристик полимерной матрицы и структуры наполнителя на деформационное поведения нанокomпозитов полимер-монтмориллонит // Высокомол. соед. сер.А, 2009, т.51, №3, с.454-468.
5. Рамазанов М.А., Абасов С.А., Расулова А.А., [и др.] Прочностные свойства нанокomпозиции на основе полипропилена и наногелей(глин) D_{K1} и D_{K2} , Fizika, 2009, cildXV, №2, səh25-27.
6. Рамазанов М.А., Абасов С.А., Мамедова Р.Л., [и др.] Влияние структуры и зарядового состояния на прочностные свойства нанокomпозиции на основе пленок ПП+ D_{K2} Электрическая размерная обработка материалов. 2011, 47(6), 5–7.

XÜLASƏ
POLİPROPİLEN/MONTMORİLONİT TİP DK₂ TƏRKİBLƏRİNDƏ QURUPU VƏ QÜTBƏLƏŞMƏ PROSESİ
Məmmədova R. L., Sadıqova S. R.

Açar sözlər: polipropilen, nanogil, elektret, möhkəmlilik, polarlaşma.

İşdə polipropilen (PP) və Na⁺ montmorillonit (MMT) nanogili əsasında alınmış nanokompozitlərin quruluşu və polyarlaşma prosesi tədqiq olunmuşdur. Elektretin eksperimentdən tapılmış kompensasiya gərginliyinin qiymətini bilərək məlum düsturla elektrotermopolarizasiya (ETP) zamanı elektretin səthində yığılmış yüklərin σ səthi sıxlığının qiymətləri hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, PP/Na⁺ montmorillonit tipli kompozit nümunələri üçün, τ saxlanma müddətinin verilmiş qiymətində yığılmış yüklərin σ miqdarının nanogilin miqdarından asılı olaraq dəyişməsi mürəkkəb xarakter daşıyır.

SUMMARY
STRUCTURE AND POLARIZATION PROCESSES IN POLYPROPYLENE/MONTMORILLONITE TYPE DK₂ COMPOSITIONS
Mamedova R. L., Sadykova S. R.

Keywords: polypropylene, nanoclay, electret, strength, polarization.

This paper deals with the electret properties and polarization process of nanocomposites on the base of polypropylene (PP) and nanoclay marks DK₂. Knowing the magnitudes of electret compensation voltage evaluated from the experiment by the known formula (see the next) there have been calculated the values of surface charge density σ accumulated on the electret surface by electrothermopolarization. It is also shown that at the given delay time τ of nanocomposite PP + nanoclay marks DK₂ the change of accumulated charge number σ due to the nanoclay content has a compound behavior.

ELASTİQİYYAT PARAMETRLƏRİNİN RƏQSLƏRİN ANHARMONİKLİK DƏRƏCƏSİ İLƏ ƏLAQƏSİ

**Bayramov C.C., Mustafayeva Ü.M., Quliyeva K.Ə., Abdulova I.N.,
İbrahimova A.B., Həsənova S.R., Ziyadova S.Ş.**

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
cosqun.bayramov.58@mail.ru

Açar sözlər: bərk məhlullar, kristal qəfəs, izotermik sıxılma, elastikiyyat parametrləri, sistem ərintiləri

Atomlararası kimyəvi əlaqənin maddənin hər tərəfli sıxılmasına təsiri barəsində məlum ədəbiyyatlarda kifayət qədər məlumat verilməmişdir. Bu səbəbdən üçqat birləşmələr və onlar əsasında alınan bərk məhlulların elastikiyyat xassələri tam öyrənilməmişdir. [1-3] işlərində $TlInTe_2$, həm də $TlGdTe_2$ birləşmələrinin izotermik sıxılmasının temperatur asılılığı öyrənilmişdir. Bu birləşmələr əsasında optoelektronika sahəsində və müasir texnikanın digər sahələrində görünən və infraqırmızı oblastlarda fəthəssas, tenzohəssas kevirici maddələr kimi tətbiq edilmişdir. $TlInTe_2$ kristalında indium atomlarının ion radiuslarına yaxın nadir torpaq elementləri ilə əvəz olunması hesabına alınan bərk məhlullar fiziki xassələrinə görə xüsusi maraq doğurur. Bu baxımdan təqdim olunan məruzədə $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ bərk məhlulları sintez olunmuş, onların rentgenoqrafik tədqiqatı aparılmış və elastikiyyat xassələrinə kimyəvi əlaqənin təsirini araşdırmaq məqsəd ilə təcrübi olaraq izotermik sıxılma əmsalının temperatur asılılığı öyrənilmişdir.

$TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ bərk məhlulları Tl -0,999 kütlə %, In -0,998 kütlə %, Gd -0,875 kütlə %, və Te -təmizlik dərəcə olan 0,76 olan kimyəvi elementlərin stexiometrik çəki nisbətində götürülməsi ilə sintez olunmuşdur. [4] Alınan maddələrin təmizlik dərəcəsinin artırmaq məqsədilə sintez olunmuş maddələr zona əritmə üsulu ilə aşqarlardan təmizlənmişdir. Rentgen faza analizi "Dron-1,5" qurğusunda alınan ştrixdiqramması qurulmuşdur. Diferensial termik, rentgenfaza üsullarının tədqiqi, həmçinin mikrobərkliyin öyrənilməsi aparılmış və bunlar əsasında Hall diaqramı qurulmuşdur. [5÷6] Rentgen quruluş analizi göstərmişdir ki, $TlInTe_2$ üçqat birləşməsi $TlGdTe_2$ -də (0-10 mol) % qədər həll olunur, alınan bərk məhlullar isə tetraqonal sinqoniyada kristallaşır.

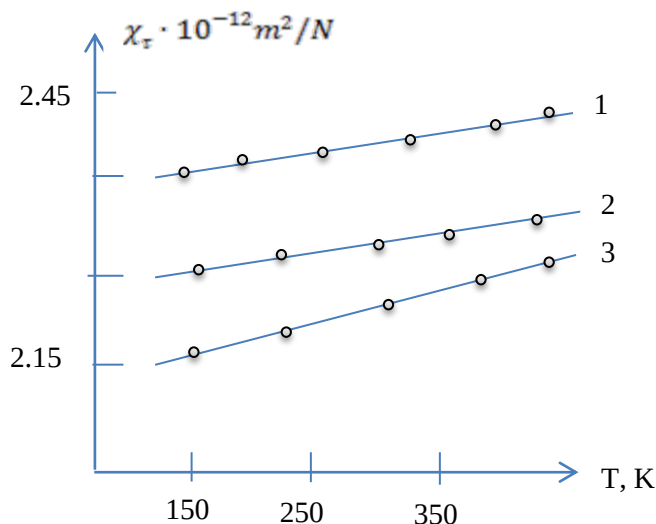
$TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ bərk məhlulların elektrofiziki xassələrinin tədqiqi [6] işində göstərilirdi ki, tərkində nadir torpaq elementinin çəki nisbəti artdıqca qadağan olunmuş zonanın eni azalır və təqribən 650 K sonra məxsusi oblağa keçid baş verir.

$TlInTe_2$ - $TlGdTe_2$ sistem ərintilərindən, istidən genişlənmə əmsalının temperatur asılılığı öyrənilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, temperaturun artması ilə istidən genişlənmə əmsalının qiyməti artır, heç bir faza keçidi baş vermir. [7]

Bizim tərəfmizdən $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların izotermik sıxılma əmsalının təcrübi təyini (77÷400)K temperatur intervalında məlum qurğuda aparılmışdır. [8]

Qurğu əvvəlcə mis və etalon nümunələri 10Pa–10MPa –a qədər təzyiq altında helium qazı ilə sıxılmaqla dərəcələnməmişdir. İzotermik sıxılma əmsalının təcrübi xətası uyğun olaraq 1.2% və 2.3% olmuşdur.

Elastiqiyyət parametrlərindən: Yunq modulu, sürüşmə əmsalı və hərtərəfli sıxılma əmsalları arasında korrelyasiya aparmaq məqsədilə (77–400) K temperatur intervalında $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların izotermik sıxılma əmsalının təcrübi olaraq temperaturdan asılılığı öyrənilmişdir. (Şəkil.) Şəkildən görüldüyü kimi, izotermik sıxılma əmsalının temperaturdan asılılığında heç bir anomaliya müşahidə edilmir. Bu isə o deməkdir ki, $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların hər tərəfli sıxılması zamanı faza keçidi baş vermir.



Şəkil. $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların izotermik sıxılmasının temperatur asılılığı.
1 – $x = 0,02$; 2 – $x = 0,05$; 3 – $x = 0,10$

TlInTe_2 -də Gd-un miqdarı artdıqca χ_T -nin qiyməti də artır. Eyni temperatur intervalında $\text{TlIn}_{0,98}\text{Gd}_{0,02}\text{Te}_2$ kristalı üçün χ_T -nin qiyməti $\text{TlIn}_{0,92}\text{Gd}_{0,08}\text{Te}_2$ kristalı üçün χ_T -nin qiymətindən kiçikdir. Bu isə onu göstərir ki, $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarında qadoliniumun payı artdıqca kristallik qəfəsdə kimyəvi əlaqə zəifləyir. ~ (80÷120) K temperatura qədər χ_T -nin qiyməti temperaturdan güclü asılı olduğu halda ~ 200 K-dən sonra onun qiyməti dəyişməz qalır və temperaturun artması ilə izotermik sıxılma əmsalının qiymətidə artır. Bu isə o deməkdir ki, kristalda temperaturun böyüməsi ilə rəqslərin amplitudu kəskin artır və beləliklə rəqslərin harmonikliyi yaranır. Tərkibdə qadoliniumun metallik payı artdıqca harmoniklik dərəcəsi də böyüyür. Belə ki, $\text{TlIn}_{0,98}\text{Gd}_{0,02}\text{Te}_2$ kristalı üçün μ –anharmoniklik həddi $\mu = 0,4$ olduğu halda $\text{TlIn}_{0,92}\text{Gd}_{0,08}\text{Te}_2$ kristalda isə $\mu = 0,8$ olur. Bu isə ümumi kimyəvi əlaqədə metallik əlaqənin artması ilə bərk məhlullarda istilik rəqslərinin anharmonikliyinə böyüməsi ilə izah olunur. Indium atomları ($R_{\text{In}} = 0,94 \text{ \AA}$) qadolinium atomları ilə əvəz olunduqca ($R_{\text{Gd}} = 0,96 \text{ \AA}$) elementar özəyin ölçüləri böyüyür. Bu isə qəfəsdə atomların rəqs amplitudlarının dəyişməsinə səbəb olur ki, bu da öz növbəsində anharmonikliyin dəyişməsinə gətirib çıxarır.

Başlangıç və onun əsasında alınmış izotermik sıxılma əmsallarının temperatur asılılıqlarının eyni xarakterli olması bir daha onu göstərir ki, $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ ($0 \leq x \leq 10$) mol% bərk məhlulların və binar TlInTe_2 kristalı eyni sinqoniyada – tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Bu isə o deməkdir ki, qadolinium atomlarının f –elektronlarının kimyəvi rabitədə iştirak edir. Onun hesabına qadolinium atomların TlInTe_2 kristalında əvəzlənməsi hesabına kimyəvi əlaqə zəifləyir, başqa sözlə desək atomların rəqsinin anharmoniklik həddi artır.

Temperaturun sabit qiymətində tədqiq olunan nümunələrdə hərtərəfli sıxılma əmsalının təcrübi qiymətləri əsasında ədəbiyyat [6,7] –də verilən empirik düsturların köməyi ilə istilik parametrləri: Debay

temperaturu $\theta = \frac{19,37}{\sqrt{\bar{A}V^{2/3}}\alpha}$, burada $\bar{A}$ - orta kvadratik atom kütləsi, V- atomar həcm, α – istidən xətti

genişlənmə əmsalı; atomların orta kvadratik yerdəyişməsi $\sqrt{U^2} = 4,3 \cdot 10^{-14} \left[\frac{D(\theta/T)}{\theta/T} + \frac{1}{4} \right] / \bar{A} \cdot D$,

burada $D(\theta/T)$ Debay funksiyasıdır (bu funksiyanın qiyməti [8] ədəbiyyatından götürülmüşdür); sabit təzyiqdə və sabit həcmdə istilik tutumları fərqi $C_p - C_v = \frac{\beta^2 VT}{\chi_T}$, ($\beta \approx 3\alpha$ olub, həcmi genişlənmə

əmsalıdır), həmçinin elastikiyyət parametrləri : Yunq modulu $\sqrt{E} = \frac{\theta \cdot m^{1/3} \rho^{1/6}}{1,68/8 \cdot 10^3}$, (ρ - sıxlıq, m- kütlədir);

sürüşmə əmsalı $\mu = E/3(1 - 2\sigma)$ və Puasson əmsalı $\sigma = 1 - (E/3K)$ hesablanmışdır.

Üç valentli indium atomlarının nisbətən böyük ion radiuslu nadir torpaq elementi olan qadolinium atomları ilə əvəz olunması hesabına kristallik qəfəsin böyüməsi baş verir ki, bu da atomlararası kimyəvi rabitə qüvvəsinin zəifləməsinə gətirib çıxarır. $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların izotermik sıxılma əmsalının təcrübi qiymətləri əsasında hesablanmış elastikiyyət parametrlərindən Yunq modulunun qiyməti azalır, Puasson əmsalı, sürüşmə modulu, kristal qəfəsdə atomların orta kvadratik yerdəyişməsi və sabit təzyiqdə və sabit həcmdə istilik tutumları fərqi isə artır. Hesablanmış bu elastikiyyət parametrləri öz növbəsində χ_T -nin qiymətinə kimyəvi əlaqənin xarakterinin təsirini daha yaxşı başa düşməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Годжаев Э.М., Курбанов М.М., Нагиев А.Б., Байрамов Д.Д. Некоторые свойства твердых растворов $\text{TlInTe}_2 - \text{TlGdTe}_2$ Неровновесные процессы. Баку /темат.сб.науч.трудов/ (1989), 100
2. Годжаев Э.М., Байрамов Д.Д. и др. Синтез, выращивание монокристаллов и рентгенографическое исследования сплавов системы $\text{TlInS}_2 - \text{TlGdS}_2$.// Неорган.материалы, т.25, (1989), 21
3. Гусейнов Я.Ю., Байрамов Д.Д., Мустафаева У.М., Магеррамов А.Б. Синтез и свойства твердых растворов $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Se}_2$. Неорган.материалы, т.48, (2012), 394
4. Годжаев Э.М., Зарбалиев М.М., Курбанов М.М. Дилатометр для измерения ТКЛР твердых тел в широком интервале температуре //Измерит.тех. (1985), 44
5. Аллахвердиев К.Р., Гусейнов Д.Д. и др. Тепловое расширение и изотермическая сжимаемость TlInTe_2 , ФТТ, т.26, (1984), 2219
6. Сирота Н.Н. Физика и физико-химический анализ. Вып.1, Судпромгаз, (1957), 185
7. Францевич Н.Н. Вопросы порошковой металлургии и прочности материалов. Киев. Вып.III. Изд-во АН УССР, (1956), 22
8. Тарасов В.В. Проблемы физики стекла, М.: Стройиздат (1979), 225

РЕЗЮМЕ

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ УПРУГОСТИ СО СТЕПЕНЬЮ АНГАРМОНИЧНОСТИ ТАНЦЕВ
Байрамов С.С., Мустафаева У.М., Гулиева К.А., Абдулова И.Н., Ибрагимова А.Б., Гасанова С.Р., Зиядова С.Ш.

Ключевые слова: твердые растворы, кристаллическая решетка, изотермическое сжатие, параметры упругости, системы сплавов.

Впервые экспериментально исследовано изотермическое сжатие сплавов системы $\text{TlInTe}_2 - \text{TlGdTe}_2$. В ходе исследования атомы индия были заменены атомами гадолиния в кристаллической решетке TlInTe_2 . Определено, что из-за уменьшения количества атомов индия в составе ангармонизм колебаний его атомов увеличивается за счет ослабления силы химической связи с ростом температуры. Среди упругих параметров значение модуля Юнга, коэффициента скольжения и коэффициента комплексного сжатия увеличивается с увеличением количества гадолиния в кристалле TlInTe_2 за счет ослабления химической связи.

SUMMARY

THE RELATIONSHIP OF ELASTICATION PARAMETERS WITH THE DEGREE OF ANHARMONICITY OF OSCILLATIONS

Bayramov C.C., Mustafayeva U.M., Guliyeva K.A., Abdulova I.N., Ibrahimova A.B., Hasanova S.R., Ziyadova S.Sh.

Keywords: solid solutions, crystal lattice, isothermal compression, elasticity parameters, system alloys

For the first time, isothermal compression of $\text{TlInTe}_2 - \text{TlGdTe}_2$ system alloys was studied experimentally. During the study, indium atoms were replaced by gadolinium atoms in the TlInTe_2 crystal lattice. It was determined that due to the decrease in the amount of indium atoms in the composition, the anharmonicity of the oscillations of its atoms increases due to the weakening of the chemical bonding force with the increase in temperature. Among the elastic parameters, the value of Young's modulus, slip coefficient and comprehensive compression coefficient increases as the amount of gadolinium in the TlInTe_2 crystal increases due to the weakening of the chemical bond.

ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ TlFeS₂ и TlFeSe₂: ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ.

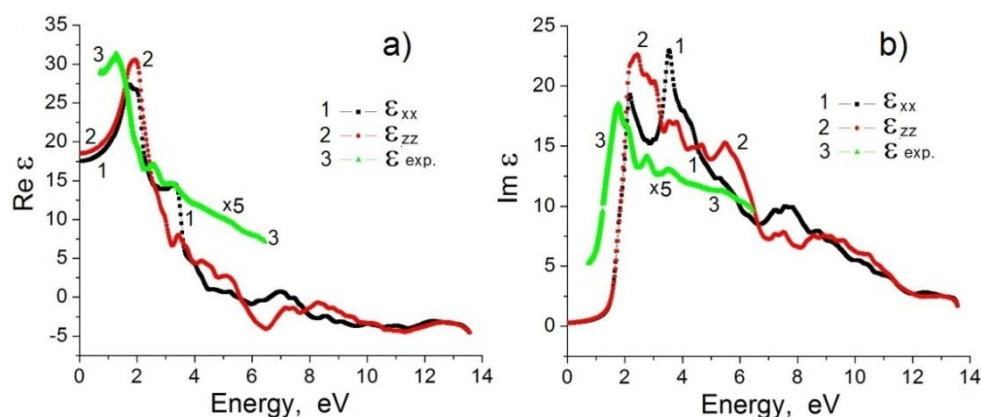
¹Бадалова З.И., ^{1,2}Джахангирли З.А., ¹Ализаде Э.Г., ^{1,2}Абдуллаев Н.А.

¹Институт физики, Баку, Азербайджан

²Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

zibchik@mail.ru

Нами получены и охарактеризованы методами рентгеновской дифракции, рамановской и инфракрасной спектроскопии кристаллы полупроводниковых магнитных соединений TlFeS₂ и TlFeSe₂. Ab initio расчеты электронных, в том числе оптических, свойств проводились на основе DFT с использованием метода полнопотенциальных линейаризованных дополненных плоских волн (FP-LAPW), реализованного в коде Wien2k.



Экспериментальные измерения проводились на эллипсометре оптического диапазона M-2000 DI (J.A. Woollam Co, Inc., US). На рисунке приведены значения действительных $\text{Re } \epsilon$ (рис.а) и мнимых $\text{Im } \epsilon$ (рис.б) частей диэлектрической функции при различных энергиях для кристаллов TlFeS₂. Кривые 1 и 2 теоретически рассчитанные величины диэлектрической функции для направлений вдоль осей x и z , соответственно. Кривая 3 – это экспериментально определённая величина диэлектрической функции для поликристаллического образца из эллипсометрических измерений. Отметим совпадение критических точек ($\partial\epsilon/\partial E = 0$) в зависимостях $\epsilon(E)$. В соединении TlFeS₂ для действительной части диэлектрической функции (рис. а) это энергия 3.3 eV, а для мнимой части диэлектрической функции – энергии 2.1, 2.8 и 3.5 eV. Также определена дисперсия коэффициентов преломления, экстинкции и поглощения. Оценена ширина прямой запрещённой зоны.

XÜLASƏ

KRİSTALLARIN ELLİPSOMETRİK TƏDQİQATLARI TlFeS₂ və TlFeSe₂: NƏZƏRİYYƏ VƏ TƏCRÜBƏ

Бадалова З.И., Джахангирли З.А., Ализаде Э.Г., Абдуллаев Н.А.

TlFeS₂ and TlFeSe₂ kristalların dielektrik funksiyasının xəyali və real hissələri, udulma əmsalı α , sındırma n və ekstinksiya k əmsalları spektral ellipsometriya metodu ilə ölçülmüş və ab initio metodu ilə nəzəri olaraq hesablanmışdır. Qadağan zolağın eni qiymətləndirilib.

SUMMARY

ELLIPSOMETRIC STUDIES OF CRYSTALS TlFeS₂ and TlFeSe₂: THEORY AND EXPERIMENT

Badalova Z.I., Jahangirli Z.A., Alizadeh E.G., Abdullaev N.A.

By using the spectral ellipsometry method was measured and using the ab initio method was calculated the imaginary and real parts of the dielectric functions, absorption coefficients α , refractive indices n and extinction k of TlFeS₂ and TlFeSe₂ crystals. The band gap has been estimated.

SƏTHİ AKUSTİK DALĞA VERİCİLƏRİNİN TƏDQIQI

¹Namazov A.M., ¹Nağıyeva S.F., ²Qaraxanov M.N.

¹Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

²Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan
namazovanar@mail.ru

Açar sözlər: səthi akustik, pyezorezonans, pyezoeffekt, pyezoçevirici, izotrop.

Son illərdə səthi akustik dalğa (SAD) vericilərinə daha çox diqqət ayrılır ki, bu da bu sahədə artan nəşrlər axınında özünü əks etdirir. Bu maraq iki əsas cəhətdən özünü göstərir:

SAD üzərində çeviricilərin elektriki xarakteristikaları, birinci növbədə davamlığı, temperatur və zaman sabilliyi daim təkmilləşdirilir və işçi tezlik diapazonu genişləndirilir;

SAD cihazlarının texnologiyası fotolitoqrafiya proseslərində istifadə olunan mikroelektronika cihazlarının istehsalında, özüllərin planar işlənməsinin qrup üsulunda və s., kifayət dərəcədə mütərəqqi üsullara əsaslanır. Bu yüksək keyfiyyətli çeviricilərin kütləvi istehsalı üçün zəmin yaradır.

Keçən əsrin 60-cı illərində texnikada SAD üzərində bərk gövdəli elektron qurğuları meydana gəldi. Konstruktiv olaraq onlar pyezokristallik materialdan hazırlanmış özöldülər və düz adətən cilalanmış səthin birində SAD-ın elektriki həyacanlandırılması və həmçinin onların qəbulu və əksinə elektrik signalına çevrilməsi məqsədi ilə keçirici elektrodların dolaqları formalaşdırılır.

SAD üzərində pyezocihazlar kiçik ölçüləri sayəsində 10-1000 Mhz diapazonda radiosignalların işlənməsi texnikasında geniş yayılmışdır. Hal-hazırda SAD xətti qurğuların-süzgəclərin, gecikdirici xətlərin, rezonatorların və onlar əsasında generatorların qurulması üçün tətbiq edirlər. Onlarda qeyri-xətti çeviricilər-korrelyatorlar, akustooptik modulyatorlar və s. reallaşdırılır. Müasir submikron litoqrafiya üsulu işçi tezliyi bir neçə qiqahers olan SAD-qurğuların yaradılmasına imkan verir.

SAD vericilərini pyezorezonans tipli ölçmə çeviricilərinə aid etmək əsaslı çətinlik yaratmır, çünki pyezorezonans vericilərini xarakterizə edən əsas xüsusiyyətlər kombinasiyası onlara da xasdır. Bunlardan rəqs sisteminin pyezoaktivliyə və onların elektromexaniki çeviricilər kimi tezlik seçici xüsusiyyətə malikdir olmasını göstərmək olar.

SAD vericilərinin işi, bir qayda olaraq, səthi aktiv dalğalarda paylanan və son nəticədə SAD-ın ekvivalent elektrik xarakteristikalarının yenidən sazlanmasına gətirilən parametrlərin modulyasiyasına əsaslanır.

Müxtəlif növlü pyezorezonans vericiləri kimi SAD vericiləri də pyezorezonans vericilərinin konstruksiyaya edilməsində əvvəllər işlənmiş üsul və fikirləri çox halda özündə birləşdirir. Lakin ancaq SAD çeviricilərə xas olan bir sıra spesifik xüsusiyyətlər, prinsipial olaraq yeni tip ölçmə çeviricilərinin yaradılmasına yol açır. İstisnasızdır ki, məhz bu spesifik xüsusiyyətlərdən istifadə vasitəsilə SAD vericilər texnikasında zəruri nailiyyətlər əldə olunur.

SAD- çeviricilərin ümumi xarakteristikaları

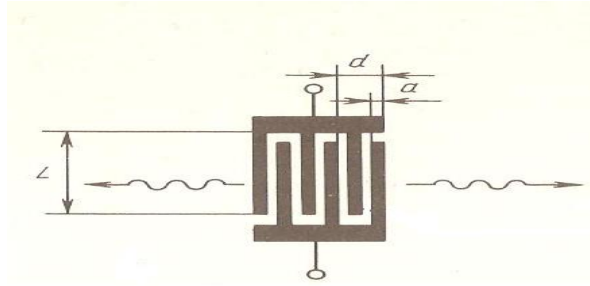
Səthi aktiv dalğaların çox sayda növləri mövcuddur. Onlar bərk cismin gərəksiz sərhəddi boyunca (Releya dalğaları), bərk cismin sərhəddi və bərk qatı boyunca (Lyava dalğaları), və iki bərk birləşdirilmiş bərk cismin sərhəddində (Stounli dalğaları) yayıla bilərlər.

Lövhələrdə Lemba dalğaları və eninə normal dalğaların digər növləri yayılırlar. [2,3,4]. Bərk cismin maye ilə təması zamanı yayılması və izotrop material və kristallarda, dielektrlərdə, yarımkeçiricilərdə və metallarda dalğaların həm düz səth boyunca, həm də əyri xətt boyunca yayılması xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Bu məsələlər bir sıra işlərdə baxılmışdır. [2,4]. Burada əsas yeri bərkcisimli SAD çeviricilərinin yaradılmasının əsasını təşkil edən işlər tutur [1].

Əgər özül pyezoxüsusiyyətə malikdirsə, onda paylanma sürəti səthdəki və ona yaxın elektriki şəraitdən asılıdır. SAD sürətlərinin nisbi fərqi $\Delta V/V = (V_m - V)/V$ elektriki qısaqapanmış (metallaşdırılmış) V_m və gərəksiz V səthi verilmiş istiqamətdə dalğalar üçün özülün materialının mühüm effektivlik xarakteristikalarından biridir.

Elektromexaniki əlaqə əmsalı $k_m = \sqrt{2\Delta V/V}$ kimi ifadə olunur.

SAD-ı həyacanlandırmaq üçün pyezo özöldə əksər hallarda keçirici elektrodlu qarşı-qarşıya qoyulmuş daraqlar sistemini əks etdirən qarşılıqlı oxlu çeviricilərdən istifadə olunur. (şəkil 1).



Şəkil 1. Qarşılıqlı oxlu çeviricilər

Elektrodların sayı hər tərəfdə 20-yə qədər ola bilər. Elektrodların şəkli fotolitoqrafiya üsulu ilə yaradılır. Eyni polyarlıqlı elektrodlar arası məsafə bərabər uzunluqlu akustik dalğalarla (təxminən 10 mkm) verilir. Qurğu ya gecikdirici xətt formasında ya da durğun dalğa rezonatorları formasında konstruksiya edilir.

Qarşılıqlı oxlu çeviricilərin köməyi ilə həm elektrik siqnallarının akustik dalğalara, həm də əksinə bu dalğaların enerjisinin elektrik siqnalına çevrilməsi həyata keçirilir.

Hər bir elektrodlar şəbəkəsi elektrodların d-addımı, a- eni və L-uzunluğu ilə xarakterizə olunurlar.

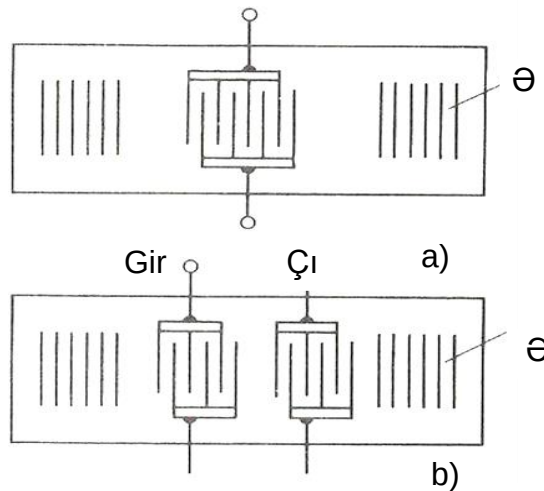
Ümumi halda bu parametrlər qəfəsin uzunluğu boyunca dəyişə bilər. Qəfəslər arasına f tezlikli dəyişən gərginlik verilən zaman pyzoeffekt yolu ilə özülün səthində fazada səthi dalğaların həyacanlandırılmasına səbəb olan işarəcə periodik dəyişən mexaniki gərginlik əmələ gəlir.

İki əks istiqamətdə SAD-ın yayılması bir qayda olaraq arzu olunmazdır. Bu çevrilmə zamanı birbaşa itginin ikiqat artmasına səbəb olur. Bunun aradan qaldırılması üçün biristiqamətli çeviricilərdən istifadə olunması təklif olunur. Lazım olmayan istiqamətdə dalğaların yayılması həmçinin lövhənin kənarlarında əks etdirilməsinə (qaytarılmasına) səbəb olur ki, bu da qurğunun xarakteristikalarının təhrif olunmasına gətirir. Əksətdirilmənin təsirinin aradan qaldırılmasını səskeçiricinin uclarında dempfirləyici qatın daxil edilməsi ilə əldə etmək olar.

Oxların sayını (N) artırmaqla qarşılıqlı oxlu çeviricilərin seçiciliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırmaq olar.

SAD- rezonatorlar. Həcmli pyzorezonatorlarda rəqs sisteminin yüksək davamlığı akustik enerji vibratorunun həcmində əksətdirmə mexanizminin effektivliyi sayəsində təmin edilir. Ümumi halda əksətdirici kimi pyzoelementin bütün sərhəddi ola bilər. Rezonatorların keyfiyyəti əhəmiyyətli dərəcədə onun səthlərinin işlənmə keyfiyyəti ilə təyin olunur. İlk növbədə onun müstəviliyi, hamarlığı və müstəvi paralelliyi ilə. Xüsusi halda yüksək qiymətli davamlılıq ($Q \approx 10^5$) almaq üçün lövhələrin müstəvi paralelsizliyi onun qalınlığının 0,1%-dən az olmamalıdır.

SAD rezonatoru məlumdur ki, rezonans boşluğunda itginin qarşısını almaq üçün ən azı iki əksətdiriciyə malik olmalıdır. Enerjinin boşluğa daxil və xaric edilməsi qarşılıqlı oxlu çeviricilərin köməyi ilə həyata keçirilir. Birgirişli SAD rezonatorlarda enerjinin daxil və xaric edilməsi funksiyasını bir ikifazlı qarşılıqlı oxlu çevirici yerinə yetirir (şəkil 2,a). İkigirişli SAD rezonatorlarda isə qarşılıqlı oxlu çeviricinin biri generasiyanı, ikinci isə akustik dalğanın qəbulu və onların elektrik siqnalına çevrilməsini təmin edir (şəkil 2,b)



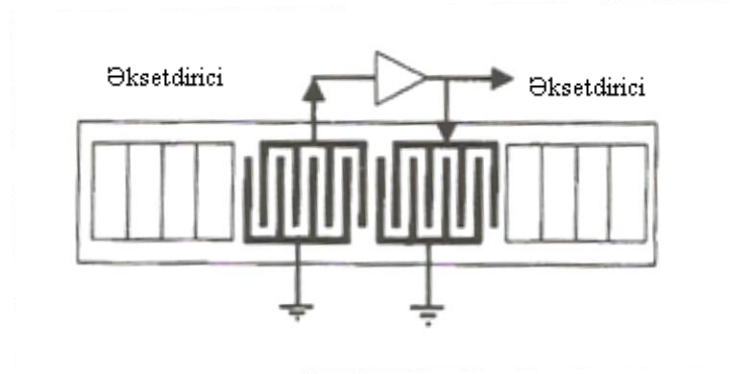
Şəkil 2. SAD üzərində rezonatorlar: a) birgirişli rezonator; b) ikigirişli rezonator; Ə- əksətdirici

SAD üzərində rezonatorlu vericilər.

SAD üzərində rezonatorlu vericilərin konstruksiyasında hər üzə aktiv səthin sonunda yüksək tərtibli spektrdə şüalanmanı mərkəzləşdirən əksətdirici difraksiya şəbəkəsi formalaşdırılır. Ondan cihazın mərkəzi istiqamətində dalğaların əks olunması baş verir və bunun nəticəsində durğun dalğalar formalaşdırılır. Həssas və aktiv elementlər güclənmə əmsalına avtomatik nəzarət edən gücləndirici ilə birlikdə müsbət əks əlaqə dövrəsini təşkil edir. Bu da rezonans şərtinin saxlanmasına imkan verir.

Şüalandırıcı və qəbuledici elektrodlar arasında paylanma müddətinin dəyişməsi ω_n rezonans tezliyinin dəyişməsinə səbəb olur. Rezonans tezliyi aşağıdakı formula üzrə hesablanır:

$$\omega_n = \frac{2\pi n - \varphi}{\tau}$$



Şəkil 3. SAD üzərində rezonator tipli verici

Burada: φ -faza sürüşməsi, n - həyəcanlandırılan qurğunun nömrəsi, τ - ölçülən kəmiyyətin təsirindən asılı olan gecikdirmə müddətidir.

SAD üzərində gecikdirici xətt əsasında vericilər.

SAD üzərində bu tip vericilərdə həyəcanlandırılan döyümlərin tezliyi qeyd edilir, gecikmə nəticəsində baş verən faza sürüşməsi isə ölçülür. Gecikdirici xəttin konstruksiyası özündə iki eyni elementi birləşdirir. Bu da həmin özüldə həssas elementin yaxınlığında yerləşən etalon elementin konstruksiyaya əlavə edilməsi imkanını verir.

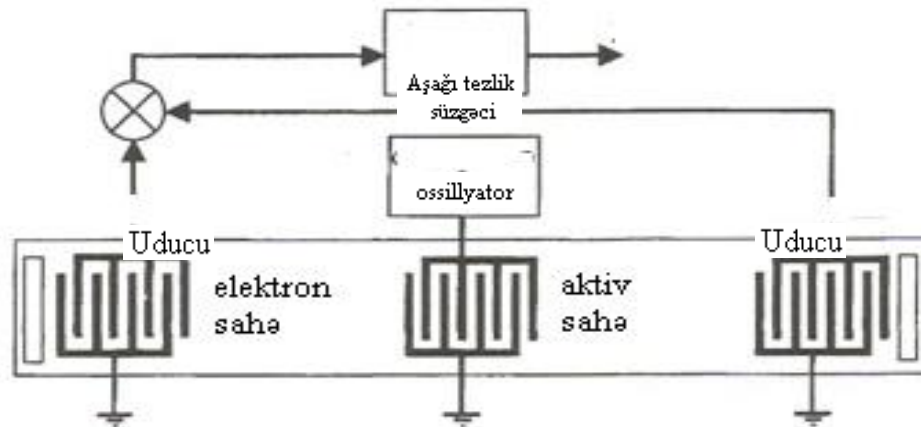
SAD-ın yayılması zamanı şüalandırılan və qəbul edilən siqnallar arasındakı faza sürüşməsi aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$\varphi = 2\pi f_0 t,$$

burada t - özüldə elektrodlar arasında dalğaların yayılma müddətidir. Bu ifadəni belə də çevirmək olar:

$$\varphi = 2\pi f_0 \frac{l}{v}$$

Burada l və v ölçülən kəmiyyətin təsirindən dəyişən yolun uzunluğu və sürətdir. İki gecikdirici xətti qurğu üçün f_0 -ın qiyməti qeyd olunur.



Şəkil 4. SAD üzərində gecikdirici xətt əsasında verici

Etalon və həssas kanalların çıxış siqnallarının cəmlənməsi üçün adətən analoq vurucusundan istifadə edilir.

SAD üzərində temperatur vericiləri

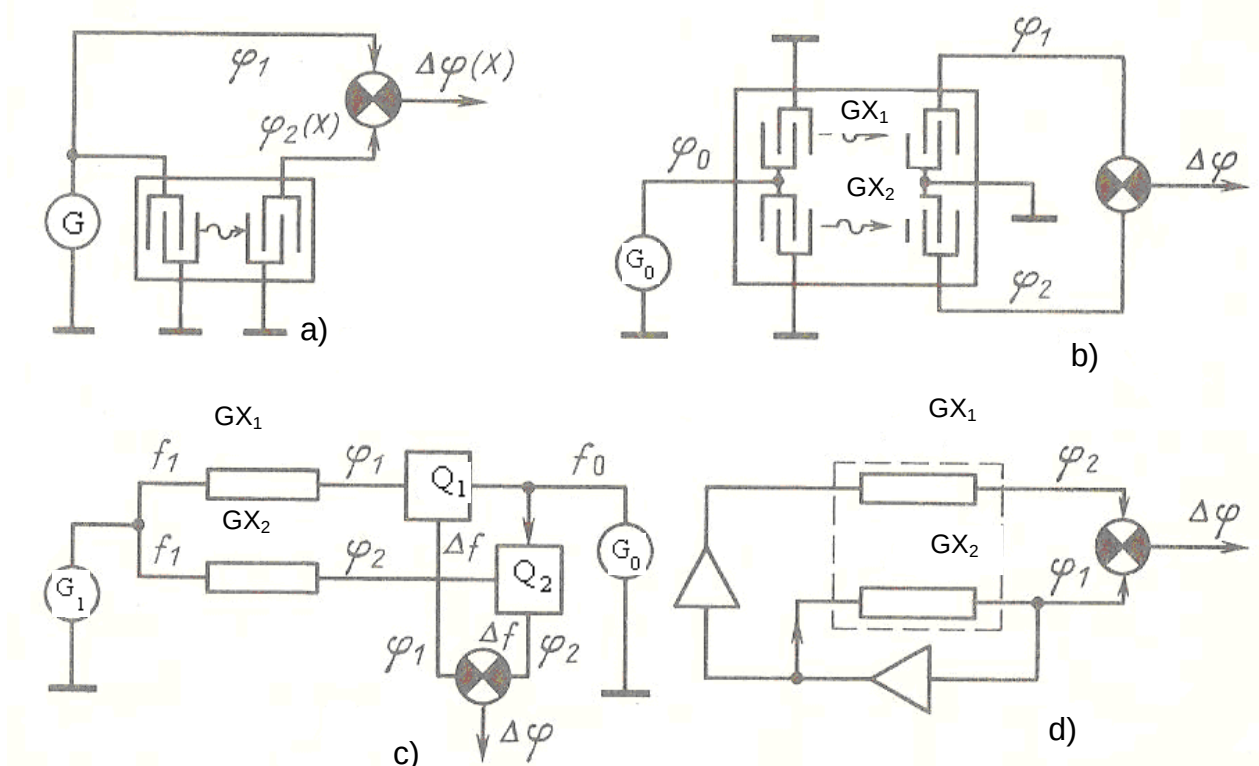
Hesablamalar göstərir ki, SAD üçün birinci tərtib tezliyin temperatur əmsalı, pyezokvars üçün $5 \cdot 10^{-5} K^{-1}$ –ə çatı bilər. Bu, SAD cihazlarına yüksək həssaslıqlı temperatur vericisi kimi baxmağa imkan verir.

SAD- termovericilərinin yaradılması zamanı onların tətbiq dairəsini məhdudlaşdıran bir sıra prinsipial çətinliklər baş verir. Onlardan biri elektron həyəcanlandırma sxeminin yerləşdirilməsi problemi ilə əlaqədardır. Nəzərə alsaq ki, işçi tezliyin yüksək olduğundan, adətən 100 Mhz və yuxarı, generator bilavasitə SAD strukturuna yaxın yerləşdirilməlidir. Bu da temperatur həddini əksər hallarda 100- 120°C-yə qədər məhdudlaşdırır. Vericini diferensial sxem üzrə qurduqda işçi temperatur diapazonunda dayaq SAD generatorunun stabilizasiyası problemi ilə qarşılaşırsan.

SAD generatorları temperatur stabilizasiyaya görə hələ ki, həcmli akustik dalğalar üzərindəki generatorlardan geri qalır.

SAD üzərində termovericinin reallaşdırılma nümunəsi şəkil 5-də göstərilmişdir.

Verici konstruktiv olaraq alt səthi ilə nəzarət olunan obyektə əlaqə yaradan SAD –çeviricili kvars özü ilə malikdir. SAD- vericisi helium qazı ilə doldurulmuş germetik həcmdə yerləşdirilir. Elektron sxem ilə birləşmə isə çıxış naqili vasitəsi ilə həyata keçirilir.



Şəkil 5. Faz çıxışlı SAD vericilərinin sxemləri

Ədəbiyyat

1. Виктор.И.А.Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике. М.:Наука, 1966.
2. Виктор И.А.Звуковые поверхностные волны в твердых телах. М.: Наука,1981.
3. Поверхностные акустические волны – устройства и применения. Тематический выпуск. ТИИЭР, 1976.Т.64,№5.С.1-324.
4. Макаров В.М., Малов В.В., Карпеев Д.В. Частотные датчики механических величин на ПАВ-структурах // Сегнето- и пьезоматериалы и их применение. М.: МДНТП, 1978. С. 59-62

РЕЗЮМЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕДАТЧИКОВ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН
Намазов А.М., Нагиева С.Ф., Гараханов М.Н.

Ключевые слова: *поверхностный акустический, пьезорезонанс, пьезоэффект, пьезоэлектрический, изотропный.*

В работе рассмотрены пьезорезонансные передатчики, построенные на основе пьезопреобразователей на поверхностных акустических волнах. Также были приведены принципы очистки, общие характеристики и схемы передатчиков поверхностных акустических волн и рассмотрены вопросы их практического применения.

SUMMARY
RESEARCH OF SURFACE ACOUSTIC WAVE TRANSMITTERS
Namazov A.M., Naghiyeva S.F., Garakhanov M.N.

Keywords: *surface acoustic, piezoresonance, piezoelectric, piezoelectric, isotropic.*

Piezoresonance transmitters based on piezoelectric converters based on surface acoustic waves are considered in the work. The principles of cleaning, general characteristics and schemes of surface acoustic wave transmitters were also given and the issues of their practical application were considered.

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ КЛЕЙНА-ФОКА-ГОРДОНА ДЛЯ ПОТЕНЦИАЛА РОЗЕН-МОРСА В СВЯЗАННОМ СОСТОЯНИИ

Кулиева Г.Г., Меликова Я.К., Абдулова И.Н.

Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
Сумгаитский государственный технический колледж при СГУ, Сумгаит, Азербайджан
guliyeva_gulnara@inbox.ru

Ключевые слова: *потенциал Розена-Морса, метод Никифорова-Уварова, спектральная задача.*

Волновая уравнения Клейна-Фока-Гордона (КФГ) весьма эффективно описывает бесспиновые скалярные и псевдоскалярные частицы, составные частицы, таких как пи-мезон, бозон Хиггса и т.д. В научной литературе с использованием различных методов решения уравнения КФГ с физическими потенциалами существует ряд интересных работ [4-8].

В настоящей статье рассматривается случай, когда взаимодействие недостаточен для создания пар частица-античастица в потенциале Розена-Морса. При этом в уравнении КФГ удается обрабатывать частицы с нулевым спином с частицей с полу-целым спином при интенсивных внешних полях, что позволяет применять уравнение Дирака. Потенциал Розен-Морса играет важную роль в атомной, молекулярной и химической физике, поскольку она может быть использована для описания молекулярных колебаний и для получения энергетических спектров линейных и нелинейные системы. Он также является одним из потенциальных кандидатов, используемых при описании собственных функций и энергетических спектров удержания кварков в адроне в квантовой хромодинамике. Потенциал Розен-Морса с тригонометрической функцией имеет применения в объяснении характера кварк-глюонной динамики в квантовой хромодинамике.

Как известно, модифицированный потенциал Розена-Морса определяется в виде [7]:

$$V(r) = \frac{V_1}{\cosh^2(\alpha r)} - \frac{V_2 \sinh(\alpha r)}{\cosh^2(\alpha r)}. \quad (1)$$

Здесь V_1 , V_2 определяют глубину потенциала и α параметры экранирования. Для скалярного $S(r)$ и векторного $V(r)$ потенциалов уравнение КФГ в атомных единицах ($\hbar = c = 1$) в сферической системе координат определяется в виде:

$$\left[-\nabla^2 + (M + S(r))^2 \right] \psi(r, \theta, \varphi) = [E - V(r)]^2 \psi(r, \theta, \varphi), \quad (2)$$

где M – масса покоя скалярной частицы, E – энергия релятивистской частицы. В уравнении (2) волновую функцию $\psi(r, \theta, \varphi)$ в сферической системе координат можно взять в следующей форме:

$$\psi_{nlm}(r, \theta, \varphi) = \frac{\chi_{nl}(r)}{r} Y_{lm}(\theta, \varphi), \quad (3)$$

здесь $Y_{lm}(\theta, \varphi)$ является сферически гармонической функцией.

Подставляя функцию (3) в уравнение (2), радиальное уравнение КФГ можно переписать в следующем виде:

$$\chi''(r) + \left[E^2 - M^2 - 2(MS(r) + EV(r)) + (V^2(r) - S^2(r)) - \frac{\ell(\ell+1)}{r^2} \right] \chi(s) = 0. \quad (4)$$

Для решения уравнения (4) по методу Никифоров-Уварова мы вводим новую переменную $s = \sinh(\alpha r)$, тогда получим:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dr} &= \frac{d}{dr} \frac{d}{dz} = \alpha \cos h(\alpha r) \frac{d}{dz} = \alpha \sqrt{1+z^2} \frac{d}{dz}, \\ \frac{d^2}{dr^2} &= (1+z^2) \alpha^2 \frac{d^2}{dz^2} + \alpha^2 z \frac{d}{dz}. \end{aligned} \quad (5)$$

Теперь учитывая (5) в (4), тогда получим:

$$\begin{aligned} (1+z^2) \alpha^2 \frac{d^2}{dz^2} \chi(z) + \alpha^2 z \frac{d\chi(z)}{dz} + \\ + \left[E^2 - M^2 - 2(MS(z) + EV(z)) + (V^2(z) - S^2(z)) - \frac{l(l+1)}{\arcsin h^2(z)} \right] \chi(z) = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Уравнение (6) после простых упрощений можно переписать в виде:

$$\begin{aligned} (1+z^2) \chi''(z) + z \chi'(z) + \frac{1}{\alpha^2} \left[E^2 - M^2 - 2(MS(z)) + EV(z) \right] + \\ + (V^2(z) - S^2(z)) - \frac{l(l+1) \alpha^2}{\operatorname{arcsinh}^2(z)} \chi(z) = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Подставляя новую переменную $z = \sinh(\alpha r)$ в выражение, для потенциала Розена-Морса тогда получим:

$$V(z) = \frac{V_1}{1+z^2} - \frac{V_2 z}{1+z^2} \quad (8)$$

Теперь кратко проанализируем поведение потенциала. Для нахождения связанного состояния необходимо найти минимум точки потенциала из условия $dV/dz = 0$. Потенциал (8) в случае $V_2 > 0$ будет иметь минимум в точке

$$z = z_0 = \frac{V_1}{V_2} + \frac{\sqrt{V_1^2 + V_2^2}}{V_2} > 0. \quad (9)$$

С другой стороны известно, что уровни энергий связанных состояний, в основном, определяются поведением эффективного потенциала в регионе вблизи минимальной точки потенциала. Для этого мы введем новую переменную в виде $x = z - z_0$ и преобразуем $1/\arcsin h^2(z)$ в следующий вид:

$$\frac{1}{\arcsin h^2(z)} = \frac{c_0 + c_1(x + z_0) + c_2(x + z_0)^2}{1 + (z_0 + x)^2} \quad (10)$$

Теперь разложим правую сторону уравнения (10) в ряд Тейлора вблизи точки $x = 0$ и сравним полученное с (11), тогда для c_0 , c_1 и c_2 получаем:

$$c_0 = \frac{3x^2}{(1+z_0^2) \arcsin h^4(z_0)} - \frac{(z_0^2 - 2)z_0}{\sqrt{z_0^2 + 1} \cdot \arcsin^3(z_0)} + \frac{1}{\arcsin h^2(z_0)} \quad (11)$$

$$c_1 = \frac{4z_0^2 - 2}{\sqrt{z_0^2 + 1} \arcsin h^3(z_0)} - \frac{6z_0}{\arcsin h^4(z_0)}, \quad (12)$$

$$c_2 = \frac{1}{\arcsin h^2(z_0)} + \frac{3}{\arcsin h^4(z_0)} - \frac{3z_0}{\sqrt{z_0^2 + 1} \arcsin h^3(z_0)} \quad (13)$$

Подставляя выражения (11-13) в уравнение (7) имеем:

$$(1+z^2)\chi''(z) + z\chi'(z) + \frac{1}{\alpha^2} \left[E^2 - M^2 - 2(MS(z) + EV(z)) + (V^2(z) - S^2(z)) - \frac{l(l+1)\alpha^2}{1+z^2} (c_0 + c_1z + c_2z^2) \right] \chi(z) = 0 \quad (14)$$

В уравнение (14) мы вводим новые обозначения чтобы переписать дифференциальное уравнения в более компактном виде:

$$\varepsilon = \sqrt{c_2 l(l+1) - \frac{E^2 - M^2}{\alpha^2}}, \quad (15)$$

$$\beta^2 = l(l+1)(c_0 - c_2) + \frac{2V_0(E+M)}{\alpha^2}, \quad (16)$$

$$\gamma^2 = \frac{2V_1(E+M)}{\alpha^2} - c_1 l(l+1). \quad (17)$$

Для решения уравнения (14) методом Никифорова-Уварова необходимо преобразовать к гипергеометрическому уравнению, которое имеет вид:

$$\chi''(s) + \frac{\tilde{\tau}(s)}{\sigma(s)} \chi'(s) + \frac{\tilde{\sigma}(s)}{\sigma^2(s)} \chi(s) = 0. \quad (18)$$

Учитывая выражения (15-17) в уравнение (14), получаем:

$$(1+z^2)\chi''(z) + z\chi'(z) - \left(\varepsilon^2 + \frac{\beta - \gamma z}{1+z^2} \right) \chi(z) = 0. \quad (19)$$

Чтобы уравнению (19) придать форму уравнения (18) введем новую переменную $z = is$. В следствии из уравнения (19) получим:

$$\chi''(s) - \frac{s}{1-s^2} \chi'(s) + \frac{1}{(1-s^2)^2} [\beta^2 + i s \gamma^2 + (1-s^2)\varepsilon^2] \chi(s) = 0 \quad (20)$$

Литература

1. Bagrov V. G. and Gitman D. M., // Exact solutions of relativistic wave equations, Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers (1990).
2. W. Greiner, // Relativistics Quantum Mechanics, 3ed. edition Berlin, Springer, 2000.
3. P. M. Morse, // Phys. Rev. 34:1 (1929) 57.
4. M. F. Manning, N. Rosen, // Phys. Rev. 44:11 (1933) 951
5. D. S. Saxon and R. D. Woods, // Phys. Rev. 95 (1954) 577.
6. A. A. Makarov, Ya. A. Smorodinsky, Kh. Valiev, P. Winternitz, and Nuovo Cimento A.52 (1967) 1061.
7. Chang-Yuan Chen, Fa-Lin Lu, Dong-Sheng Sun.// Cent. Eur. J. Phys. 6(4), 884 (2008).

XÜLASƏ

RAZEN-MORSE POTENSİALİ ÜÇÜN KLEIN-FOK-QORDON TƏNLİLİNİN BAĞLI DÖVLƏTDƏ HƏLLİ
Quliyeva G.H., Məlikova Y.K., Abdulova İ.N.

Açar sözlər: Rozen-Morze potensialı, Nikiforov-Uvarov metodu, spektral məsələ.

Bu işdə bağlı vəziyyətlər üçün Rosen-Morse potensialının mərkəzdənqaçma hissəsi vəziyyətində yaranan çətinlikləri aradan qaldırmaq üçün uğurlu sxemdən istifadə edərək, dəyişdirilmiş Klein-Fok-Qordon tənliyinin həlli tapılır. Orbital kvant sayının ($l \neq 0$) ixtiyari dəyəri üçün enerjinin öz dəyərləri və müvafiq radial dalğa funksiyaları müəyyən edilir.

SUMMARY

SOLUTION OF THE KLEIN-FOCK-GORDON EQUATION FOR THE ROSEN-MORSE POTENTIAL IN A BINDED STATE

Guliyeva G.H., Melikova Y.K., Abdulova I.N.

Key words: Rosen-Morse potential, Nikiforov-Uvarov method, spectral problem.

In this work, using a successful scheme to overcome the difficulties that arise in the case of the centrifugal part of the Rosen-Morse potential for bound states, a solution to the modified Klein-Fock-Gordon equation is found. The energy eigenvalues and the corresponding radial wave functions are determined for an arbitrary value of the orbital quantum number ($l \neq 0$)

ENERGETIKA ÜÇÜN YENİ MATERIALLAR – MAQNİT TOPOLOGİ İZOLYATORLAR

$\text{MnBi}_2\text{Te}_4(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_n$ $n=0, 1, 2 \dots$

Abdullayev N.A., Əliquliyeva X.V.

Fizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

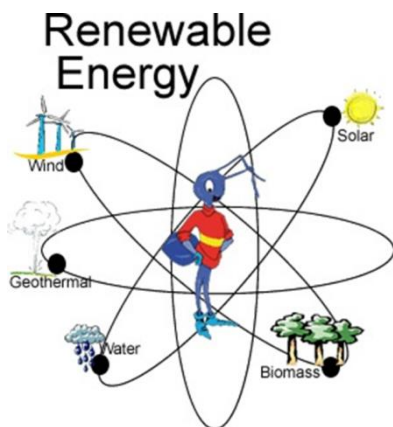
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

Açar sözlər: termoelektrik çeviricilər, Zeyebek effekti, termogenerator, soyuducu, topologi izolyator, spintronika, ifratkeçiricilik.

Ənənəvi enerji mənbələrinin tədricən tükənməsinin və onlardan istifadə zamanı ətraf mühitə küllü miqdarda vurulan ziyanı nəzərə alaraq, dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində ekoloji cəhətdən təmiz alternativ (bərpa olunan) enerji mənbələrindən (günəş, külək və biokütlə enerjisi, kiçik su elektrik stansiyaları, termal sular) geniş istifadə olunur. Burada əlavə termoelektrik çeviriciləri də nəzərə almaq lazımdır. Termoelektrik hadisələr – elə bir hadisələrdi ki, temperatur fərqi elektrik potensialı və ya tərsinə elektrik potensialının temperatur fərqi yaratdığı bir hadisədir. Termoelektrik çeviricilərin iş prinsipi Zeyebek effektinə əsaslanır. Zeebeck effekti ondan ibarətdir ki, fərqli keçiricilərdən ibarət qapalı dövrdə təmas nöqtələri müxtəlif temperaturlarda saxlanılsa, termo-elektrik hərəkət qüvvəsi yaranır.

$E = \alpha(T_2 - T_1) = \alpha \Delta T$, burada α – Zeyebek əmsalı.

Termoelektrik çeviricilər geniş tətbiq olunur:



1. Termogeneratorlarda,
 2. Soyuducularda – avtomobillərdə və fotodetektorlarda istilik küylərin səviyyəsini azaldmaq üçün
 3. Temperatur ölçülərdə kriostatlarda termocütlərin istifadəsində.
- Son zamanlar müəyyən edilmişdir ki, MnBi_2Te_4 tipli birləşmələr termoelektrik çeviricilər üçün perspektivli materiallar hesab edilə bilər [1].

Ədəbiyyat

1. [1]. H. Zhang, C. Q. Xu, S. H. Lee, Z. Q. Mao, and X. Ke. Thermal and thermoelectric properties of an antiferromagnetic topological insulator. Phys. Rev. B, [Vol. 105, Iss. 18](#), 184411 (2022).

РЕЗЮМЕ

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ – МАГНИТНЫЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТОРЫ

$\text{MnBi}_2\text{Te}_4(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_n$ $n=0, 1, 2 \dots$

Abdullayev N.A., Əliquliyeva X.V.

Ключевые слова: термоэлектрические преобразователи, эффект Зеебека, термодинамический холодильник, топологический изолятор, спинтроника, сверхпроводимость.

Новые магнитные топологические изоляторы $\text{MnBi}_2\text{Te}_4(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_n$ $n=0, 1, 2 \dots$ можно рассматривать как перспективные энергетические материалы по трем причинам. Во-первых, его можно использовать в термопарах как термоэлектрический материал, во-вторых, движение носителей заряда без потерь энергии на поверхностных уровнях аналогично сверхпроводимости, в электрических проводах, в-третьих, благодаря наличию спин-поляризованных токов на поверхностных уровнях, его можно использовать в новой области электроники — спинтронике.

SUMMARY

NEW MATERIALS FOR ENERGY – MAGNETIC TOPOLOGICAL INSULATORS $\text{MnBi}_2\text{Te}_4(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_n$ $n=0, 1, 2 \dots$

Abdullayev N.A., Aliquliyeva Kh.V.

Keywords: thermoelectric converters, Zeyebek effect, thermogenerator, refrigerator, topological insulator, spintronics, superconductivity.

New $\text{MnBi}_2\text{Te}_4(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_n$ where $n=0, 1, 2 \dots$ magnetic topological insulators can be considered as promising materials for energetics for three reasons. Firstly, it can be used in thermocouples as a thermoelectric materials, secondly, due to the movement of charge carriers without energy loss at surface levels similar to superconductivity, it can be used in power lines, and thirdly, due to the presence of spin-polarized currents at surface levels it can be used in a new field of electronics - spintronics,.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ ZnIn_2Se_4

Мамедова И.А.¹, Джахангирли З.А.^{1,2}, Ализаде Э.Г.¹, Мамедов Т.Г.¹, Абдуллаев Н.А.^{1,2}

¹Институт физики, Баку, Азербайджан

²Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан
irada_mamedova@yahoo.com

Ключевые слова: диэлектрическая функция, коэффициент поглощения, ZnIn_2Se_4

Нами получены и охарактеризованы методами рентгеновской дифракции и рамановской спектроскопии кристаллы дефектных халькопиритов ZnIn_2Se_4 . Ab initio расчеты электронных, в том числе оптических свойств проводились на основе DFT с использованием метода полнопотенциальных линейаризованных дополненных плоских волн (FP-LAPW), реализованного в коде Wien2k. Для экспериментального изучения оптических характеристик полупроводниковых соединений ZnIn_2Se_4 была использована спектральная эллипсометрия. Рассчитанные и экспериментальные действительные и мнимые части диэлектрической функции ZnIn_2Se_4 показаны на рисунке. Основные пики рассчитанной действительной и мнимой части расположены около 2.8eV и 5.0eV, соответственно.

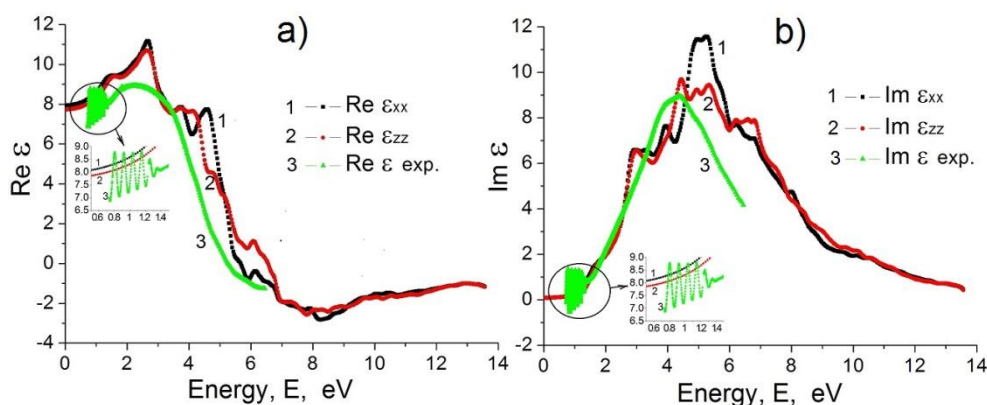


Рис. Рассчитанные и экспериментальные действительные и мнимые части диэлектрической функции ZnIn_2Se_4 .

Измерены и рассчитаны коэффициент поглощения α , показатели преломления n и экстинкции k , значения которых сравнены с литературными данными.

Представлены результаты исследования фотолуминесценции в широком интервале температур от 10K до 300K ZnIn_2Se_4 . В спектре ФЛ впервые обнаружена полоса с максимумом при 725 нм (1,71 эВ) с коротковолновым плечом при 685 нм (1,81 эВ) и менее интенсивная инфракрасная широкая полоса с максимумом при 896 нм (1,39 эВ).

Методом спектральной эллипсометрии измерены, а также методом *ab initio* рассчитаны коэффициент поглощения α , показатели преломления n и экстинкции k ZnIn_2Se_4 , значения которых сравнены с литературными данными.

XÜLASƏ

ZnIn_2Se_4 KRİSTALLARININ DİELEKTRİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Məmmədova İ.A., Cahangirli Z.A., Əlizadə E.Q. 1, Məmmədov T.Q., Abdullayev N.A.

Udulma əmsalı α , sındırma n və ekstinksiya k əmsalları spektral ellipsometriya metodu ilə ölçülmüş və *ab initio* metodu ilə nəzəri olaraq hesablanmışdır. Alınmış nəticələr ədəbiyyatdakı qiymətlərlə müqayisə edilmişdir.

SUMMARY

DIELECTRIC PROPERTIES OF ZnIn_2Se_4 CRYSTALS

Mamedova I.A., Jahangirli Z.A., Alizadeh E.G., Mamedov T.G., Abdullaev N.A.

By using the spectral ellipsometry method was measured and using the *ab initio* method was calculated the absorption coefficient α , the refractive indices n and extinction indices k , the values of which were compared with literature data.

IV BÖLMƏ

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞINDA TƏBİƏT FƏNLƏRİN TƏDRİSİNİN AKTUAL MƏSƏLƏLƏRİ

FİZİKANIN TƏDRİSİNDƏ NÜVƏ ENERGETİKASI VƏ ONUN PERSPEKTİVLƏRİ MƏSƏLƏLƏRİNİN QOYULUŞU METODİKASI

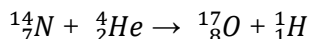
Qurbanov M.M., Zeynalov H.İ., Qarayeva E.S

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
mammadov_fuad@bk.ru

Açar sözlər: nüvə reaksiyası, zəncirvari reaksiya, böhran kütləsi, maqnit hidrodinamik generator (MHD).

Hazırda energetika problemi fiziklərin qarşısında böyük məsələlər qoymuşdur. Nüvə fizikası, plazma fizikası və bərk cisim fizikası, kvant fizikası və fizikanın başqa sahələri enerji probleminə hücum edən güclü bir cəbhə yaratmışdır. İndi atom elektrik stansiyalarının (AES) istehsal etdiyi elektrik enerjisi ümumi enerji həcmnin 16 % - ni təşkil edir. Bu isə hər il 400 milyon ton neftə qənaət etmək deməkdir.

Nüvə reaksiyasını ilk dəfə 1919 – cu ildə ingilis alimi E.Rezerford aparmışdır. Rezerford azot nüvəsinə enerjisi 7,7 MeV olan α – zərrəciklərlə təsir edən zaman α – zərrəcikləri udan azot nüvəsi aralıq nüvəyə, fforun ${}^9\text{F}^{18}$ izotopunun nüvəsinə çevrilir və bu nüvədə dayanaqsız olduğu üçün özündən bir proton buraxmaqla oksigenin ${}^{17}\text{O}$ izotopunun atom nüvəsinə çevrilmişdir. Beləliklə, insan iradəsilə baş verən və tarixi olaraq ilk hesab edilən nüvə reaksiyası



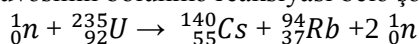
şəklində baş verir. Rezerford bu reaksiya ilə eyni çevrilmə reaksiyalarının alınmamasının da mümkün olduğunu göstərdi.

Nüvə reaksiyaları, neytronun kəşfindən sonra daha sürətlə aparılmağa başlamışdır. XX əsrin otuzuncu illərində bir çox alimlər transuran elementlərinin fiziki xassələrini öyrənərkən onları təbii uranı neytronlarla şüalandırmaqla alırdılar. 1938-1939- cu illərdə alman alimləri O.Han və Ştrasman şüalanmış uranın tərkibini öyrənərkən orada bariumun olduğunu müəyyənləşdirmişdir.

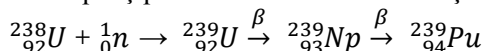
Mendeleyevin dövrü sisteminin ortalarında yerləşən bu elementin yaranması, sonralar neytronların təsiri ilə Uran-235 elementinin iki yeni nüvəyə (qəlpəyə) bölünmə xassəsinə malik olması ilə izah edildi.

Uran nüvəsinin spontan (özbaşına) bölünməsi 1940 - cı ildə sovet fiziklərindən Peterjak və Frolov tərəfindən təcrübə kəşf edilmişdir.

Neytronların təsiri ilə uran nüvəsinin bölünmə reaksiyası belə şəkildə gedir:



${}^{238}_{92}\text{U}$ izotopu isə neytronu udaraq başqa bir radioaktiv elementə çevrilir.



Plutonium – 239 radioaktiv olsa da, nisbətən dayanıqlıdır. Hesablamalar göstərir ki, uran nüvəsinin iki hissəyə bölünməsi zamanı qəlpənin kinetik enerjisi şəkildə təxminən 200 MeV enerji ayrılır. Bir kiloqram uran atomunun bütün nüvələri bölünərsə, onda ayrılan enerji iki min ton kömür yananda alınan enerjiyə bərabər olur.

${}^{235}_{92}\text{U}$ – nüvəsinin bölünmə reaksiyasına baxsaq görürük ki, bu zaman əlavə neytronlar da buraxılır.

Bölünmə zamanı yaranan və ikinci neytronlar adlanan bu neytronların sayı hər bir nüvə bölünərkən birdən üçə qədər olur. Həmin ikinci neytronlardan sonrakı nüvələrin bölünməsində istifadə edilir. Bu bölünmə zamanı daha çox miqdarda neytronlar yaranır. Bu qayda ilə neytronların miqdarı və bunlarla birlikdə bölünən nüvələrin miqdarı və eləcə də ayrılan enerji getdikcə artır. Bütün bu hadisələr olduqca sürətlə gedir. Belə nüvə reaksiyasına zəncirvari nüvə reaksiyası deyilir. Zəncirvari reaksiyanın baş verə biləcəyi müəyyən minimum kütlə vardır ki, ona böhran kütləsi deyilir. Uran – 235 və ya plutoniumun 239

parçalarının kütləsi böhran kütləsindən çox olarsa, həmin nüvələrin parçalanması zamanı gedən zəncirvari nüvə reaksiyası güclü partlayışla müəyyən olur.

Ağır nüvələrdə gedən bu cür bölünmə reaksiyaları, atom reaktorları adlanan qurğularda həyata keçirilir.

İlk atom reaktoru 1942 – ci ildə məşhur italyan fiziki E.Ferminin rəhbərliyi altında Amerikada yaranmışdır. Sovetlər ittifaqında isə bu tipli ilk reaktor görkəmli sovet fiziki İ.V.Kurçatovun rəhbərliyi altında 1946- cı ildə qurulmuşdur. Bundan 8 il sonra 1954- cü ildə sovet ittifaqında dünyada ilk dəfə olaraq atom elektrik stansiyası (AES) işə salınmışdır ki, bununla da nüvə energetikasının əsası qoyulmuşdur.

Dərs prosesində energetikanın müasir problemlərindən danışarkən, ekoloji məsələlərə də yer verilməlidir. Bu halda ekoloji çirklənmənin qarşısını almaq üçün daha təmiz sayılan istilik nüvə reaksiyaları və eləcə də yaşıl enerjiyə keçidin perspektivləri qeyd edilməlidir.

Enerji probleminin həllində yüksək temperaturlu ifratkeçirici materiallar, süni çevrilmə reaksiyaları və yüksək temperaturlu plazmanın tətbiqi ilə yaradıla bilən maqnit hidrodinamik generatorlar (MHD) haqqında da məlumat verilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Yəhyayev R.K. Nüvə energetikası və energetika. Bakı, Azərbaycan Dövlət nəşriyyatı, 1984, 101 s.
2. Qurbanov M.M., Məmmədov S.C., İsmayilov R.M. Tətbiqi fizika. Sumqayıt, 2020, 203 s.
3. Qurbanov M.M., Qocayev M.M., Həşimova A.İ. Fizikanın tarixi və metodologiyası. Sumqayıt, 2023, 208 s.

РЕЗЮМЕ

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЕЕ ПЕРСПЕКТИВЫ МЕТОДОЛОГИЯ ПРОБЛЕМНОЙ ПОСТАНОВКИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Гурбанов М.М., Зейналов Х.И., Гараева Э.С.

Ключевые слова: ядерная реакция, цепная реакция, кризисная масса, магнетогидродинамический генератор.

В статье представлена первая рассмотренная ядерная реакция. Было показано, что спонтанное деление ядра урана было экспериментально обнаружено в 1940 году Петряком и Фроловым, одним из советских физиков. Дана реакция деления ядра урана под действием нейтронов. Расчеты показали, что при расщеплении ядра урана на две части выделяется около 200 МэВ энергии в виде кинетической энергии осколка. Если все ядра 1 кг атома урана расщепятся, то выделившаяся энергия равна энергии, выделяющейся при сжигании двух тысяч тонн угля.

SUMMARY

NUCLEAR ENERGY AND ITS PERSPECTIVES PROBLEM SETTING METHODOLOGY IN THE TEACHING OF PHYSICS

Gurbanov M.M., Zeynalov H.I., Garayeva E.S

Key words: nuclear reaction, chain reaction, crisis mass, magnetohydrodynamic generator.

The article presents the first considered nuclear reaction. It has been shown that the spontaneous fission of the uranium nucleus was experimentally discovered in 1940 by Petrjak and Frolov, one of the Soviet physicists. The fission reaction of the uranium nucleus under the influence of neutrons is given. Calculations have shown that during the splitting of the uranium nucleus into two parts, approximately 200 MeV of energy is released in the form of the kinetic energy of the fragment. If all the nuclei of 1 kg of uranium atom split, then the energy released is equal to the energy released when burning two thousand tons of coal.

ENERGETIKA İXTİSASLARINDA “QAZLARDƏ ELEKTRİK CƏRƏYANI” MÖVZUSUNUN TƏDRİSİ ZAMANI TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİNİN QOYULUŞU METODİKASI

Qurbanov M.M., Qocayev M.M., Səlimova V.V.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

vefa_24@mail.ru

Açar sözlər: energetika, müstəqil boşalma, sərbəst yolun uzunluğu, sahə intensivliyi, plazma, sürətləndirici, maqnit hidrodinamik generator.

Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanı mövzusu keçilərkən xarici sahənin böyük qiymətlərində Om qanunundan kənara çıxma halının baş verməsi təcrübi olaraq qeyd edilir və onun baş vermə səbəbi də nəzəri olaraq izah edilir. Qazlarda elektrik cərəyanı zamanı da belə halların baş verdiyi təcrübi olaraq qeyd edilmişdir. Bu cür qaz boşalmalarının necə yaranması, onun səbəbi və idarə olunması nəzəri elektrotexnikanın maraqlı məsələlərindəndir.

Bu işdə biz qazlarda müstəqil boşalma halında xarici sahənin təsiri ilə Om qanunundan kənaraçıxmanın sərhəd şərtini göstərməyə çalışmışıq.

Qeyd etmək lazımdır ki, qazlarda müstəqil boşalma halı ən çox seyrəkləşmiş qazlarda müşahidə edilir. Qabdakı qazın seyrəkləşdirilməsinin ölçü həddi $\lambda_a \ll d$ götürülür. Burada λ_a – atomun sərbəst yolunun orta uzunluğu, d – qabın daxili divarının xətti ölçüsüdür. Nəzəri olaraq göstərilmişdir ki, elektronlar üçün sərbəst yolun orta uzunluğu, atomlar üçün olan qiymətdən bir qədər böyük olub, belə düsturla təyin olunur:

$\lambda_e = 4\sqrt{2} \lambda_a$; Beləliklə elektronlar üçün də seyrəkləşmə həddi, əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi $\lambda_e \ll d$ şərtini ödəməlidir. (nisbətən zəif seyrəkləşmə zamanı)

Məlum olduğu kimi xarici mühtdən tam izolə edilmiş qaz ideal dielektrik olur. Qazlarda heç bir sərbəst yükdaşıyıcı olmur, hər bir elektron atomun müsbət yükü ilə əlaqələnməmiş olur. Elektrik sahəsinin təsiri ilə elektronu atomdan ayırmaq olar. Lakin bu zaman sahənin qiyməti $E \geq 10^9$ V/sm tərtibində olmalıdır. Bu cür yüksək sahələr laboratoriya şəraitində alınə bilmir. Bu çətinliyi ardan qaldırmaq üçün qaz aralığında sərbəst yükdaşıyıcıları süni yolla, həmin aralığı ultrabənövşəyi şüalarla şüalandırmaqla yaratmaq olar (bü şüalar radioaktiv və ya kosmik şüalar da ola bilər). Bu cür yaradılan qaz boşaldılması qeyri-müstəqil adlandırılə bilər. Elektrik sahəsinin (E) kiçik qiymətlərində i-ci hissəciyin iki ardıcıl toqquşma zamanı aldığı enerji $e_i \lambda_i E$ – qədər olur. Bu enerji az olduqda toqquşma elastiki kürələrin toqquşması kimi olur. Əgər sürətləndirilmiş hissəciyin toqquşması zamanı verdiyi enerji $e_i \lambda_i E$ –dən az olsa, onda hissəciyin sürəti artır. Bu sürəti v_i – ilə işarə etsək, ona təsir edən elektrik və sürtünmə qüvvələrini belə yazə bilərik: $F_e = e_i E$ və $F_{sür} = \mu v_i$. Burada μ – sürtünmə əmsəlidir. Hissəciyin sürətini bilməklə, qaz daxilində cərəyan sıxlığının sahə intensivliyindən (E) asıllığını tapmaq olar. Bu asıllıq ionlaşmış qazda Om qanununun diferensial forması olacaqdır (burada yüklü hissəciklərin konsentrasiyası və yüüklüyü xarici sahədən asılı olmur). Elektrik sahəsi o zaman zəif hesab edilir ki, $e_i \lambda_i E$ – həddinin qiyməti atomların orta istilik enerjisindən (kT_a –dan) az olsun. T_a – atomların temperaturudur.

Əgər $e_i \lambda_i E \gg kT_a$ olarsa, $\vartheta_i = \frac{e}{\mu} E$ onda asıllığı ödənilmir. Bundan sonra Om qanunundan kənara çıxma baş verir. E –nin kiçik qiymətlərində verilmiş həcm daxilində yüklü hissəciklərin toqquşması nəticəsində rekombinasiya da üstünlük təşkil edir. Bu halda boşalma cərəyanının qiymətində doyma halı alınır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, seyrəkləşmiş qazlarda ionlaşdırıcılıq qabiliyyətinə görə elektronları ən aktiv hissəcik hesab etmək olar. Əgər xarici sahənin qiyməti elə olarsa ki, $\lambda_e E$ –hasili ionlaşdırıcı potensialın (v_i) – qiymətinə yaxın olsun, onda elektronların atomla toqquşması qeyri-elastiki olur və nəticədə həyəcanlanmış atomlar yaranır. $\lambda_e E > v_i$ – olduqda əlavə yükdaşıyıcılar yaranır, nəticədə qazdan keçən cərəyanın qiyməti kəsgin artır. Bu cür toqquşmalar zamanı ion və yeni elektron yaranır. Katodlarda ion-elektron emissiyası nəticəsində də elektronların sayı artır və nəticədə müstəqil boşalma baş verir. Bu halda artıq xarici ionizatora ehtiyac qalmır.

Aparılan eksperimentlər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, təzyiqin qiyməti 10^{-3} – 10^{-4} mm c.st olduqə, müstəqil boşalma yarada bilən gərginlik –100kv qədər olur. Nadir təbiət hadisələrindən sayılan qütb parıltılarını da seyrəkləşmiş qazlarda baş verən boşalma hadisələri ilə əlaqələndirmək olar.

Məlumdur ki gecələr aydın havada şimal və cənub enliklərində özünə məxsus parıltılar olur. Həmin sahələrdən çəkilən spektrlərdə azot və oksigen xətləri üstünlük təşkil edir. Hidrogen və helium xətləri isə yox olur. Günəş səthindən gələn sürətli elektronlar seli Yer in maqnit sahəsinin qütblərində daha şox yığılır. Bu cür boşalmalar atmosferin dah yüksək hissəsində baş verir.

Bir məsələni də qeyd etmək lazımdır ki, müstəqil boşalma halında qazın ionlaşması da kəsgin artır. Nəticədə maddənin plazma halı alınır.

Elektroenergetikada maddənin plazma halının bir sıra tətbiq sahələri vardır, bunlara misal olaraq plazma mühərriklərini, maqnit hidrodinamik generatorlarını və istilik-nüvə reaksiyalarının aparılmasını göstərmək olar.

Bu işdə plazma temperaturunun sürətləndirici sahənin intensivliyindən necə asılı olduğunu da göstərmişik.

Belə ki, $e_i \lambda_i E = kT_a$ düsturuna uyğun olaraq, əgər yükdaşıyıcıların sərbəst yolunun orta uzunluğu üçün $\lambda_i = 10^{-5}$ sm, $e_i = 1.6 \cdot 10^{-19}$ kl, $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ C/K və $E = 10^9$ V/sm qiymətlərini götürsək, T_a – üçün 10^8 K qiymət almış olarıq. Belə plazma yüksək temperaturlu plazma adlandırılır. Lakin aşağı temperaturlu plazmalar da vardır. Belə ki əgər sahə intensivliyinin qiyməti 10^8 V/sm, 10^7 V/sm, 10^6 V/sm kimi götürülərsə, bu sahələrə uyğun yaranan plazma temperaturları 10^7 K, 10^6 K, 10^5 K olacaqdır.

Bir sıra qabaqcıl ölkələrdə sürətli plazma axını ilə əlaqədar “plazma reaktiv mühərrikləri”

də hazırlanmışdır. Plazma sürətləndiricilərində hissəciklərin sürəti – 20000 m/san- 25000m/san həddinə çatdırılə bilər. Bu cür plazma sürətləndiriciləri XX-əsrin 50-ci illərindən sonra tətbiq edilməyə başlanmışdır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, plazma axınından istifadə edilməklə generatorlarda bir başa istilik enerjisi elektrik enerjisinə çevrilir. Bu qurğunun iş prinsipi elektromaqnit induksiya qanununa əsaslanır. Plazma axınından maqnit hidrodinamik generatorlarda da istifadə edilir (MHD). Bu qurğularda bir başa istilik enerjisi elektrik enerjisinə çevrilir. Qurğunun iş prinsipi elektromaqnit induksiya prinsipinə əsaslanır. Burada maqnit qüvvə xətləri ilə kəsişən naqildə induksiya cərəyanı yaranır. Maqnit sahəsində yerləşdirilən naqil rolunu, burada hərəkət edən plazma oynayır, yaxud keçirici maye (elektrolit və yaxud maye metal). Bu cür naqildə elektrik yüklərinin generasiyası haqda hələ 1831-ci ildə ingilis alimi Faradey fikir söyləmişdir. Bu ideyanın praktik həyata keçirilməsi ancaq XX-əsrin 50-ci illərinin axırları mümkün olmuşdur.

Qurğunun əsas hissəsi qızdırıcıdan ibarətdir. Burada işçi cism qızdırılır (yüksək temperatur qədər), burada istiliyin təsiri ilə qaz ionlaşır və lazım olan sürət qədər sürətləndirilir. Bundan sonra plazma və yaxud keçirici maye MHD-generatorunun maqnit sistemindən keçir. Sahənin təsiri ilə işçi cisimdə tormozlanma gedir. Burada yerləşdirilmiş xüsusi elektrodlar üzərində yükdaşıyıcıların (əks yükdaşıyıcılar) generasiyası baş verir. Bu elektrodlar müəyyən müqavimətlə birləşdirilmiş olurlar. Sarğılar sarınmış maqnit sistemi yükdaşıyıcıların tormozlanmasını təmin edir. Burada maqnit sahəsinə perpendukulyar istiqamətdə $\vec{E} = \vec{v} \times \vec{B}$ -elektrik sahəsi yaranır. Bunun nəticəsində xarici dövrədə elektrik cərəyanı induksiya olmur. MHD generatorlarda plazma hissəciklərini 2000-2500 m/san sürətə qədər sürətləndirmək olur.

Ədəbiyyat

1. Саенко В.А. Электрические разряды. Знание, 1990г, 64с
2. Райзер 10п, Основы современной физики газоразрядных процессов, М., 1980, 96 с.
3. Арцимович Л.А. Плазменные ускорители, М., 1973, 86 с.
4. Волков О.М. Магнитогидродинамическое преобразование энергии, М., 1979, 116 с.

РЕЗЮМЕ

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРЕДМЕТА «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ГАЗАХ» В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯХ.

Гурбанов М.М., Годжаев М.М., Салимова В.В.

Ключевые слова: энергетика, самостоятельный разряд, длина свободного пробега, интенсивность поля, плазма, магнитогидродинамический генератор.

В данной статье указано методом преподавания электрический ток в газах и объяснено механизмы образования самостоятельного разряда. Представлено материалы про плазму, зависимость самостоятельных разрядов от значений внешних электрических интенсивностей поля, ускорений частицы плазмы и применение плазм в магнитогидродинамическом генераторе.

SUMMARY

METHODOLOGY OF APPLICATION PROBLEMS WHEN TEACHING THE SUBJECT "ELECTRIC CURRENT IN GASES" IN ENERGY SPECIALIZATIONS.

Gurbanov M.M., Gojayev M.M., Salimova V.V.

Keywords: energy, self-sustained discharge, mean free path, field intensity, plasma, magnetohydrodynamic generator.

This article indicates the method of teaching electric current in gases and explains the mechanisms of formation of self-discharge. Materials about plasma, the dependence of self-sustaining discharges on the values of external electric field intensities, plasma particle accelerations and the use of plasmas in a magnetohydrodynamic generator are presented.

ENERGETİKADA TƏTBİQİ FİZİKANIN ROLU

Səttarov V.Q., Abdullayeva Ü.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
ulkarabdullayeva@mail.ru

Açar sözləri: statistika, fundamental kristal, enerji çeviricisi

Elmin və texnikanın inkişafı cəmiyyətin iqtisadi tələbatları, sənaye müəssisələrinin texniki səviyyəsi və elmin inkişafı ilə müəyyən edilir.

Fizika və texnikanın inkişafı tarixi fizikadakı kəşflərin yeni texniki müəssisələrin yaradılmasında və inkişafında böyük rolu vardır.

İndiki dövrdə elmi-texniki tərəqqinin inkişaf mərhələsində elektrik sistem və şəbəkələrində enerji sistemlərinin yaradılması və inkişaf etdirilməsi məqsədilə ilk növbədə tətbiqi fizika fənninin energetika ixtisaslı tələbələrə tədris olunması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bu səbəbdən mükəmməl kadrların hazırlanması məqsədi ilə Azərbaycan Respublikasının Təhsil nazirliyinin qərarı ilə son illərdə mühəndis ixtisaslı tələbələrin təhsil proqramına tətbiqi fizika fənni əlavə olunmuşdur.

Bu fənn fizikanın əsas qanunlarını, mexanikanın model və aksiomlarını elementar statistikanı, cismin tarazlıq şərtlərini, konstruksiya elementlərinin dayanıqlığının nəzəri əsaslarını, molekulyar fizikanın və termodinamikanın, elektrostatikanın, elektrodinamika və maqnetizmin, həndəsi və kvant optikasının əsasları, elektromaqnit uzunluğu haqqında məsələləri əhatə edir.

Fizikanın elektromaqnetizm bəhsində verilən qanunlardan istifadə etməklə və bu qanunların əsasında elektrik sistemlərinin layihələndirilməsində, elektromaqnit induksiya qanununa əsaslanaraq transformatorların, elektrik maşınlarının yaradılması və fiziki əsaslandırılması məsələlərinin, yarımkeçirici materiallar əsasında və elektronika elementli bazasına nəzərən qurulan cihazlardan istifadə etməklə enerji sistemlərinin və elektrik şəbəkələrinin inkişafında geniş tətbiq olunur.

Elektron və dəşik keçirici kristalların sərhəddində aparılan fiziki hadisələrin tətbiqi bərk cisimlərdə elektronların kvant enerji səviyyələrinin forma və paylanması onların atomdan qopması və qayıtması elektron hərəkət qanunları haqqında yeni təsəvvürlər yaradılır və bu prosesləri idarə etməyə imkan verir. Bununla əlaqədar külək və günəş enerjisinin istehsalında istifadə olunmuşdur.

Bu tədqiqatlar bir çox yeni mühüm fiziki hadisələrin kəşfinə və onların əsasında isə müasir elm və texnika əhəmiyyətli olan enerji çevrəcilərinin yaranmasına səbəb olur.

Tətbiqi fizika-müəyyən texnoloji və praktiki məqsəddə çatmaq üçün fiziki obyektlər haqqında biliklərin istifadəsidir. Eyni zamanda fundamental həqiqətlərə və fiziki elmlərin əsas anlayışlarına söykənir, lakin elmi prinsipləri praktik cihazlarda və sistemlərdə istifadəsi mühəndislər tərəfindən həyata keçirilməlidir. Bu səbəbdən mühəndislik ixtisası alan tələbələr fizikanın əsaslarını öyrənməklə yanaşı həmin nəzəri məsələlərin praktiki tətbiq sahələrini də bilməlidir.

РЕЗЮМЕ

РОЛЬ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Саттаров В.Г., Абдуллаева У.Р.

Ключевые слова: статистика, фундаментальный кристалл, преобразователь энергии.

В диссертации показана роль прикладной физики в развитии энергетики в применении основных законов физики в новых устройствах, электрических системах и сетях.

SUMMARY

THE ROLE OF APPLIED PHYSICS IN ENERGY

Sattarov V.G., Abdullayeva U.R.

Key words: statistics, fundamental crystal, energy converter.

The dissertation shows the role of applied physics in the development of energy in the application of the basic laws of physics in new devices, electrical systems and networks

RELYATIVİSTİK “DELTAHİDROGEN” ATOMU

Quliyeva G.H., Alməmmədli F.M., S.E. Xəlilova.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

quliyeva_gulnara@inbox.ru

Açar sözlər: konfiqurasiya fəzası, δ -şəkilli potensial sahə.

Qeyri-relyativistik kvant mexanikasının dəqiq həll olunan məsələlərindən biri δ şəkilli potensial sahədə zərrəciyin hərəkətidir [1]. Relyativistik halda da bu məsələni həll edək.

Birölçülü δ şəkilli və cazibə xarakterli sahədə hərəkət edən zərrəciyi həmçinin birölçülü hidrogen atomu və ya “deltahidrogen” atomu da adlandırırlar. Miqyas çevrilməsi zamanı δ -funksiya özünü birölçülü Kulon potensialı kimi aparır.

Relyativistik konfiqurasiya x -təsvirində relyativistik kvant zərrəciyinin [3]

$$V(x) = -\alpha\delta(x), \quad \alpha > 0 \quad (1)$$

cazibə δ -şəkilli potensial sahədə hərəkəti aşağıdakı sonlu-fərq tənliyi ilə təsvir olunur

$$H\psi(x) \equiv [mc^2 \chi \partial_x - \alpha\delta(x)]\psi(x) = E\psi(x). \quad (2)$$

Bu tənliyi həll etmək üçün impuls təsvirinə keçək:

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(p) \xi(p, x) d\Omega_p, \quad \phi(p) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}} \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x) \xi^*(p, x) dx, \quad (3)$$

$\Omega_p = mcd\chi_p$. Nəticədə $\phi(p)$ dalğa funksiyası üçün aşağıdakı sadə cəbri tənliyi alırıq.

$$mc^2 \chi_p \phi(p) - \frac{\alpha}{2\pi\hbar} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(p) d\Omega_p = E\phi(p). \quad (4)$$

Buradakı sabiti

$$\int_{-\infty}^{\infty} \phi(p) d\Omega_p = B \quad (5)$$

ilə işarə edərək, dalğa funksiyasının aşkar şəklini asanlıqla tapa bilərik

$$\phi(p) = \frac{\alpha}{2\pi\hbar} \frac{B}{mc^2 \chi_p - E} \quad (6)$$

(5) və (6)-dən aşağıdakı bərabərliyi yazı bilərik

$$\frac{\alpha mc}{2\pi\hbar} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{d\chi_p}{mc^2 \chi_p - E} = 1.$$

Buradakı integralı açmaq üçün

$$\int_0^{\infty} \frac{dx}{a + b\chi x} = \frac{2}{\sqrt{b^2 - a^2}} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{b^2 - a^2}}{a + b}, \quad |b| > |a|$$

İntegral [2] düsturundan istifadə edək. Bizim halda $b = mc^2$, $a = -E$ və biz

$$\frac{2\alpha mc}{\pi\hbar \sqrt{(mc^2)^2 - E^2}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{mc^2 + E}{mc^2 - E}} = 1 \quad (7)$$

tənliyini alırıq. Bu tənlik relyativistik kvant zərrəcikinin $V(x) = -\alpha\delta(x)$ sahəsində enerji spektrini təyin edir və $C \rightarrow \infty$ yaxınlaşmasında qeyri-relyativistik tənliyə keçir, burada

$$\lim_{C \rightarrow \infty} (E - mc^2) = E_N \quad (8)$$

(7) tənliyini həll etmək üçün adsız kəmiyyət daxil edək:

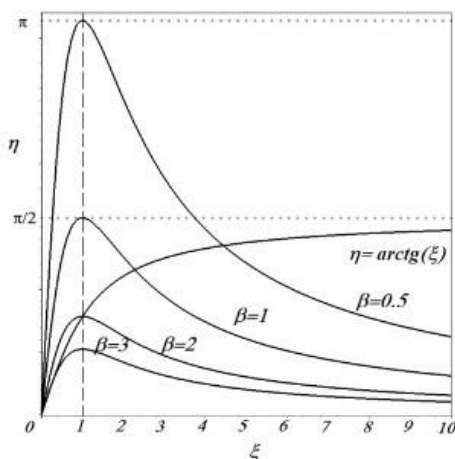
$$\xi = \sqrt{\frac{mc^2 - E}{mc^2 + E}} \geq 1 \quad \text{və} \quad \beta = \frac{\alpha}{\hbar c} > 0 \quad (9)$$

(9) tənliyini aşağıdakı kimi yazıq

$$\operatorname{arctg} \xi = \frac{\pi\xi}{\beta(1 + \xi^2)}. \quad (10)$$

(10) tənliyini ya ədədi üsulla, ya da qrafiki üsulla həll etmək olar. Qrafiki üsulla həll edərkən, (10)

tənliyinin kökləri $\eta = \operatorname{arctg} \xi$ və $\eta = \frac{\pi\xi}{\beta(1 + \xi^2)}$ əyrilərinin kəsişmə nöqtəsi ilə təyin olunacaqdır.



1 əyrisi $\frac{\pi}{2\beta} < \frac{\pi}{4}$ və ya $\beta > 2$ bərabərsizliyinə uyğundur.

Bu halda əyrilər kəsişmir və deməli, stasionar hallar yoxdur.

Zərrəcik δ -şəkilli çuxurda tutulub saxlanmır və sonsuzluğa gedə bilər, yəni bağlı hallar yoxdur. 2,3 və 4 əyrləri β qarşılıqlı təsir

sabitinin elə qiymətinə uyğundur ki, bu zaman $\frac{\pi}{2\beta} \geq \frac{\pi}{4}$ və ya

$$\beta \leq 2$$

bərabərsizliyi ödəyir.

Bu halların hər birində əyrlərin bir kəsişməsi var, yəni bir diskret hal var. Bu vəziyyət qeyri-relyativistik hala analojidir.

Ədəbiyyat

1. Флюгге З. Задачи по квантовой механике, т.1, М.:Мир, 1974.
2. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. Элементарные функции, М.: Наука, 1981
3. Nagiyev S.M., Guliyeva G.H. and E.I. Jafarov, The Wigner function of the relativistic finite-difference oscillator in an external field. J. Phys. A:Math. Theor.42 (2009) 454015 (10pp)

РЕЗЮМЕ

РЕЛЯТИВИСТСКИЙ АТОМ «ДЕЛЬТАВОДОРОДА»

Гулиева Г.Х., Алмамедли Ф.М., С.Э. Халилова.

Ключевые слова: конфигурационное пространство, образное потенциальное поле.

Рассмотрено движение релятивистской квантовой частицы в образном потенциальном поле. Известно нерелятивистское состояние материи. Рассмотрен численный и графический метод решения задачи. Также возможно вычислить нерелятивистский предел полученных выражений.

SUMMARY

THE RELATIVISTIC "DELTAHYDROGEN" ATOM

Guliyeva G.H., Almammadli F.M., S.E. Khalilova.

Keywords: configuration space, δ -shaped potential field.

A motion of relativistic quantum particle in the δ function potential field is considered. We have defined an explicit form of the wave functions in the both momentum and relativistic configurational spaces. The energy spectrum and Wigner distribution function for the system are found. The particle momentum belongs to the one-dimensional Lobachevsky space. The non-relativistic limits of the obtained expressions are calculated.

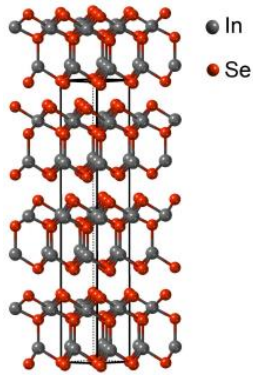
α -In₂Se₃ BİRLƏŞMƏSİNİN ZONA QURULUŞU

Tahfılı A.F., Əliquliyeva X.V.

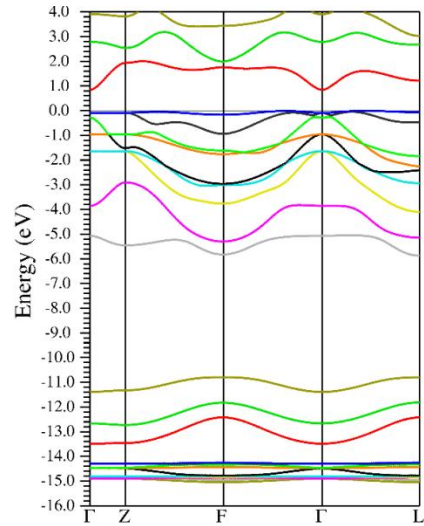
Sumqayıt Dövlət Universiteti, 43-cü məhəllə, AZ5008, Sumqayıt, Azərbaycan
xayala-firuza@mail.ru

Açar sözlər: α -In₂Se₃, DFT, zona quruluşu, energetik hal sıxlığı.

Laylı In₂Se₃ kristalının optik udma spektrlərindən və Sıxlıq Funksional Nəzəriyyəsinə əsaslanan ab-initio hesablamalardan alınan qadağan zolağının eninin qiyməti 0.55 eV-dən 1.5 eV-ə qədər dəyişir və həmçinin bu maddənin düzkeçidli və ya çəpkeçidli olması haqqındakı məlumatlar da ziddiyyətlidir. Məlumdur ki, DFT metodu qadağan zolağını azaldır. Ona görə hesablamalarda qadağan zolağının düzgün qiymətləndirilməsi məqsədilə mBJ (modified Becke-Johnson) potensialından və mübadilə-korrelyasiya funksionalı kimi isə GGA -dan (generalized gradient approximation) istifadə olunmuşdur.



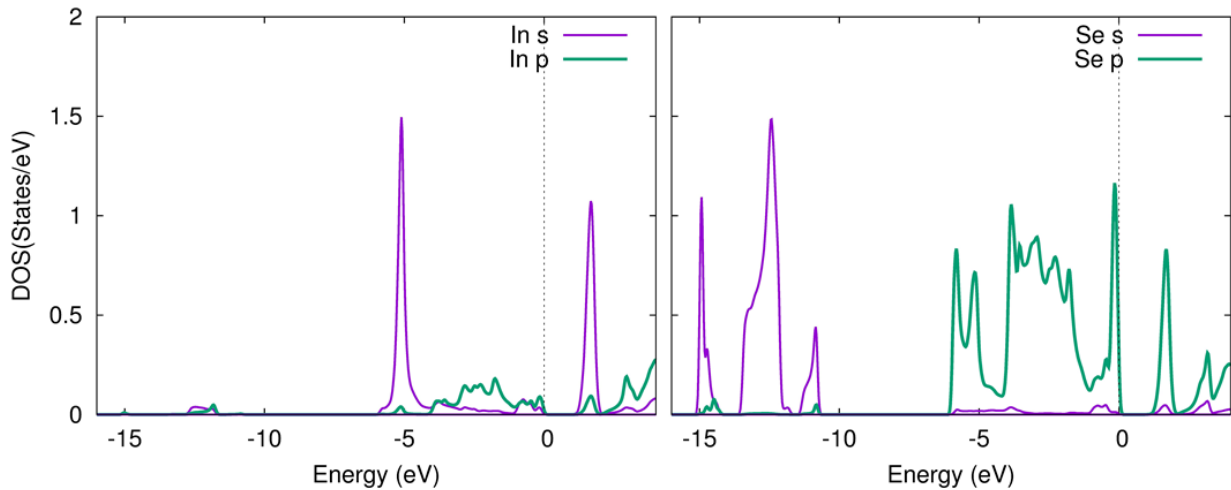
Şəkil 1. α - In_2Se_3 birləşməsinin kristal quruluşu.



Şəkil 2. α - In_2Se_3 kristalının zona quruluşu.

Zona quruluşu hesablamaları Γ , Z, F~ və L simmetrik nöqtələrində və onları birləşdirən xətlər boyunca aparılmışdır (Şəkil 2).

Elektron energetik halların genezisini-kimyəvi rəbitənin təbiətini araşdırmaq məqsədilə ayrı-ayrı atomlara proyeksiyalanmış energetik hal sıxlıqları hesablanmışdır (Şəkil 3).



Şəkil 3. α - In_2Se_3 kristalının atomlara proyeksiyalanmış energetik hal sıxlıqları.

Ab-initio hesablamalarından alınır ki, α - In_2Se_3 kristalı qadağan zolağının eni ~ 0.9 eV olan çəpkeçidli yarımkeçiricidir. Valent zonasının maksimumu $\Gamma - L$ xətti üzərində yerləşir. Γ nöqtəsində yerləşən düz keçid ~ 1 eV təşkil edir. Keçirici zonanın minimumu isə Γ nöqtəsində yerləşir. Atomlara proyeksiyalanmış energetik hal sıxlıqlarının analizi göstərir ki, valent zonasının maksimumu In p-hallarının azacıq qarışığı olmaqla Se atomunun p- hallarından törəyir. Keçirici zonanın minimumu isə əsasən In atomunun s-, Se atomunun isə p- hallarından əmələ gəlir.

Ədəbiyyat

1. Padilha J. E., Peelaers H., Janotti A. and Van De Walle C.G., Physical Review B 90, 1 (2014).
2. Абдуллаев Н.А., Абдуллаев Н.М., Алигулиева Х.В., Керимова Т.Г., Мехдиев Г.С., Немов С.А. ФТП, 45 (1), 38 (2011); Abdullayev N.A., Abdullayev N.M., Aliguliyeva Kh.V., Kerimova T.G., Mehdiyev G.S., and Nemov S.A., Semiconductors, 45 (1), 37 (2011).
3. Абдуллаев Н.А., Джафарли К.М., Алигулиева Х.В., Алиева Л.Н., Кахраманов С.Ш., С.А. Немов. ФТП, 51 (7), 981 (2017); N.A. Abdullaev, K.M. Jafarli, Kh.V. Aliguliyeva, L.N. Aliyeva, S.Sh. Kahramanov, and S.A. Nemov. Semiconductors, 51 (7), 942 (2017).

РЕЗЮМЕ
ЗОННАЯ СТРУКТУРА СОЕДИНЕНИЯ α -In₂Se₃
Талифли А.Ф., Алигулиева Х.В.

Ключевые слова: α -In₂Se₃, DFT, зонная структура, плотность энергии.

В статье были рассчитаны зонная структура и плотность энергии кристалла α -In₂Se₃ с использованием теории функционала плотности (DFT) и на их основе определен генезис химических связей в этом кристалле. На основании электронной зонной структуры было определено, что α -In₂Se₃ представляет собой полупроводниковое соединение с шириной запрещенной зоны 0,9 эВ. Валентная зона разделена на три группы. Из анализа волновых функций валентных зон получается, что полосы около -15 ÷ -11 эВ являются производными от s-состояний атома Se. Полосы вблизи -5 эВ в основном образуются из s-состояний атома In и p-состояний атома Se. Наконец, самая высокая группа около -4 ÷ 0 эВ образуется из p-состояний атома Se с небольшой смесью p-состояний атома In.

SUMMARY
ZONE STRUCTURE OF α -In₂Se₃ COMPOUND
Talifli A.F., Aliguliyeva X.V.

Keywords: α -In₂Se₃, DFT, band structure, energy density.

In the article a band structure and energy density of the α -In₂Se₃ crystal using Density Functional Theory (DFT) have been calculated and on their base a genesis of chemical bonds in this crystal has been determined. Based on the electronic band structure it was determined that α -In₂Se₃ is a semiconductor compound with a band gap of 0.9 eV. The valence band is divided into three groups. From the analysis of the wave functions of the valence bands it is obtained that the bands around -15 a -11 eV are derived from the s-states of the Se atom. The bands near -5 eV are mainly formed from the s-states of the In atom and p-states of the Se atom. Finally, the highest group around -4 a 0 eV forms from the p-states of the Se atom with a small mixture of the p-states of the In atom.

YENİ ÜSULLA Ge-Si SİSTEMİNDƏN MONOKRİSTALIN ALINMASI

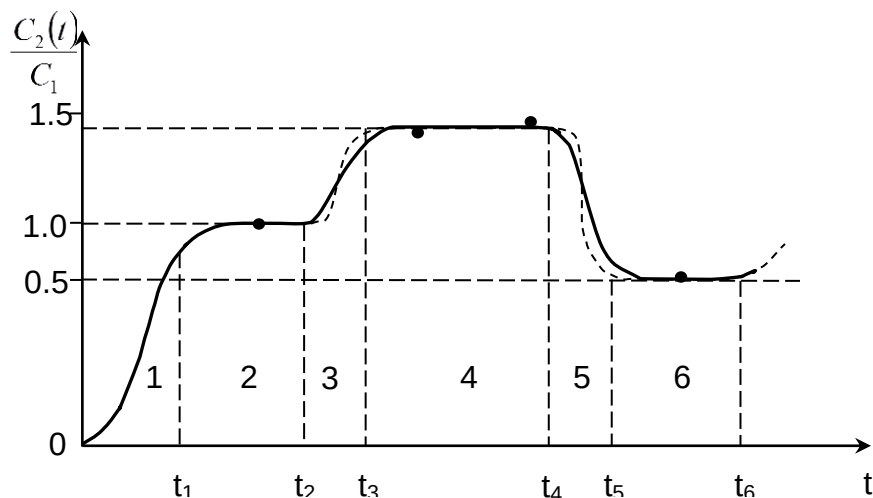
Lətifova S.S., Sadıqova S.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
letifovasevil1968@gmail.com

Açar sözlər: qidalandırıcı xəlifə, kristallaşma cəbhəsi, kəsilməzlik tənliyi, orta konsentrasiya, paylanma əmsali.

Germanium və silisium yarımkəçiricilərin monokristallarının mexaniki işləmə baxımından əlverişli xassələrə malik olması onlardan ixtiyari şəkildə və ixtiyari ölçüdə nümunələr düzəltməyə imkan verir. Son zamanlar bir sıra işlərdə Ge-Si sisteminin böyük tətbiq imkanlarına malik olduğunu göstərir.

Kristallaşma prosesində Ge-Si sistemindən yeni üsulla alınmış və kristal boyunca Si-un konsentrasiyasının dəyişməsi şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Altımərhələli kristallaşma prosesində Ge-Si sistemindən yeni üsulla alınmış kristal boyunca Si-un konsentrasiyasının dəyişməsi

Mərhələlər 1,2,...., 6 rəqəmləri ilə işarə edilmişdir. 1 mərhələsi, qeyd etdiyimiz kimi, hazırlıq mərhələsidir. O, güclü seqreqasiyaya malik olan binar bərk məhlullarının monokristallarının alınması üçün şərait yaradır və bununla yanaşı, ikinci komponentin konsentrasiyasının kristal boyunca tədricən artmasını təmin edir. İkinci mərhələdə C_2 sabitləşir və onun ədədi C_1 -ə (ikinci komponentin qidalandırıcısındakı konsentrasiyasına) bərabər olur. Üçüncü mərhələ (3) konsentrasiyanın qiymətini artırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Üçüncü mərhələ keçid oblastı olduğu üçün onu mümkün qədər qısa etmək lazımdır. Burada bütöv xətlə qidalandırıcının kəsik konus hissəsini ortalaşdırılmış silindrik hissəyə gətirdikdən sonra alınan asılılıq, qırıq xətlə isə bu hissəni kəsik konus kimi götürməklə alınan asılılıq verilmişdir (qeyd edək ki, sonuncu hesablamaların həcmi böyük olduğu üçün onu burada verməmişik). Göründüyü kimi, hər iki halda son nəticə eynidir. Ona görə burada təklif edilən sadələşdirilmiş üsul mürəkkəb hesablama aparmaq işini tamamilə sadələşdirir və son nəticəni əldə etməyi asanlaşdırır.

Dördüncü mərhələdə (4) yenə də sabit tərkib əldə edilir. Burada $C_2=1,4 C_1$ -dir (ancaq burada tərkibin daha fərqli qiymətlərini də almaq mümkündür). Beşinci mərhələ yenə də keçid mərhələsidir. Bu mərhələdə də hesablama üçüncü mərhələdə olduğu kimi yerinə yetirilmişdir. Yenə də bütöv xətlə sadələşdirilmiş yolla alınan asılılıq verilmişdi. Altıncı mərhələdə tərkib yenidən sabitləşir $C_2=0,75C_1$ Sonda əyrinin qırıq xətlə göstərilən hissəsi prosesin mümkün olan davam etdirilmə istiqamətini bildirir.

Prinsipcə mərhələlərin sayına məhdudiyyət qoyulmadığını vurğulamaqla qeyd edək ki, biz altı mərhələli kristallaşma prosesində üç keçid oblastı və üç sabit tərkibli oblast əldə etdik. Kristalın keçid oblastlarına uyğun gələn hissələrini varizional quruluşların düzəldilməsində istifadə etmək olar. Sabit tərkibli hissələrin tətbiq oblastı isə daha da genişdir.

Şəkil 1-də nöqtələrlə kristalın müxtəlif hissələrində tərkibin sıxlığa görə hesablanmış qiymətləri verilmişdir. Bu qiymətlər təcrübənin xətası daxilində nəzəri hesablamalarla üst-üstə düşür.

İkinci komponentin konsentrasiyasının kristal boyunca dəyişmə sürətini tapmaq üçün $C_2(t)$ -nin t -yə görə birinci tərtib törəməsini almaq lazımdır. Birinci mərhələ üçün $C(t)$ -ni belə tapırıq:

$$C_{2,1}(t) = C_1 \frac{3t^2}{t_1^3} \cdot k \frac{V_{kon}}{V_3(0)} \exp\left(-k \frac{V_{kon}}{V_3(0)} \cdot \frac{t^3}{t_1^3}\right), 0 \leq t \leq t_1$$

Burada mərhələnin nömrəsini ikinci indeks kimi göstərmişik.

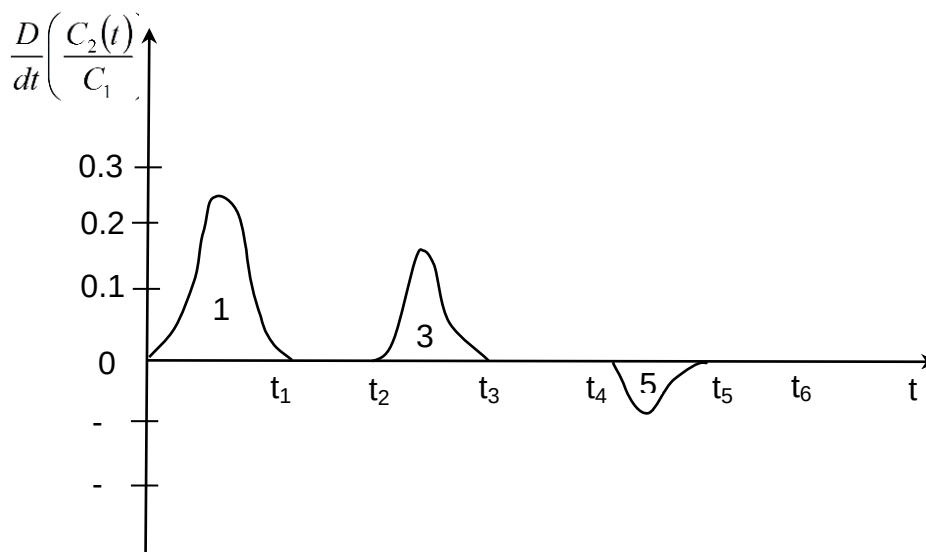
İkinci mərhələ üçün $C_{2,2}(t)$ -ni alırıq:

$$\dot{C}_{2,2}(t) = C_1 \frac{kSv}{V_3(0)} \cdot \exp\left(-\frac{kSv}{V_3(0)}(t - t_1) - k \frac{V_{kon}}{V_3(0)}\right), t_1 \leq t \leq t_2$$

Üçüncü mərhələ üçün:

$$\dot{C}_{2,3}(t) = -\frac{a_2 + a_1}{a_1} \cdot \frac{a_1 V_3(0)}{V_3(0) + a_1(t - t_2)} \left(\frac{V_3(0)}{V_3(0) + a_1(t - t_2)}\right) \cdot \left\{ C_1 \left[1 - \exp\left(-\frac{kSv}{V_3(0)}(t - t_1) - k \frac{V_{kom}}{V_3(0)}\right) \right] - \frac{a_3}{a_1 + a_2} \right\}, t_2 \leq t \leq t_3$$

Digər mərhələlər üçün bu ifadələrin həcmi böyük olduğuna görə onların burada göstərmirik. Lakin onlardan alınan qiymətlər şəkil 2-də $\dot{C}_{2,2}(t)$ -nin t -dən asılılığında nəzərə alınmışdır.



Şəkil 2. İkinci komponentin konsentrasiyasının kristal boyunca dəyişmə sürətini göstərən asılılıq

Şəkil 2-dən göründüyü kimi, $\dot{C}_2(t)$ əsasən 1,3 5 keçid mərhələlərində sıfırdan fərqlidir, qalan hissələrdə isə 0, sıfıra bərabərdir. $\dot{C}_2(t)$ tək saylı mərhələlərdə sıfırdan başlayaraq mütləq qiymətə artır, maksimumdan keçir və sonra yenə də sıfıra ya yaxınlaşır. Cüt saylı mərhələlərdə $\dot{C}_2(t)$ yalnız başlanğıcda kiçik bir məsafədə sıfırdan azacıq fərqlənir. $\dot{C}_2(t)$ -nin artdığı mərhələlərdə $\dot{C}_2(t)$ müsbət, azaldığı mərhələlərdə isə mənfi. Şəkil 2-dən göründüyü kimi, 1 və 3 mərhələlərində $C_2 > 0$; 5 mərhələsində isə mənfi ($C_2 < 0$).

Burada onu da qeyd etməliyik ki, təklif olunan kristall yetişdirmə üsulu bərk cisimlər elektronika texnologiyasında yarımkeçirici maddələrin mono-kristallarının müxtəlif maddələrlə aşqarlanmasında böyük uğurla tətbiq edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Тагиров В.И. Полупроводниковые твердые растворы Ge-Si. Баку: Элм, 1983, 208 с.
2. Тагиров В.И. Полупроводниковые твердые растворы Ge-Si. Баку: Элм, 1984.
3. Медведев С.А. Введение в технологию полупроводниковых материалов. М.: Высшая школа, 1980.
4. Фихтенгольд Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления Т-2. М.: Наука 1999.

РЕЗЮМЕ

ПОЛУЧЕНИЕ МОНОКРИСТАЛЛА ИЗ СИСТЕМЫ Ge-Si НОВЫМ МЕТОДОМ

Латифова С.С., Садыгова С.Р.

Ключевые слова: градиент питательных веществ, фронт кристаллизации, уравнение непрерывности, средняя концентрация, коэффициент распределения.

Получение монокристалла бинарного твердого раствора ступенчатого состава завершается на шестом этапе. Выгонять сплав в тигле на последнем этапе не обязательно. Это необходимо лишь для того, чтобы экономно расходовать материал. Если в этом нет необходимости, процесс можно прервать в любой момент. В шестиступенчатом процессе было получено изменение концентрации Si вдоль кристалла, полученного новым методом из системы твердого раствора Ge-Si.

SUMMARY

OBTAINING MONOCRYSTAL FROM Ge-Si SYSTEM BY NEW METHOD

Latifova S.S., Sadygova S.R.

Key words: nutrient gradient, crystallization front, continuity equation, average concentration, distribution coefficient.

The acquisition of a single crystal of a binary solid solution with a stepped composition is completed in the sixth stage. It is not mandatory to exhaust the alloy in the crucible at the last stage. This is necessary only to use the material sparingly. If it is not needed, the process can be terminated at any time. In a six-step process, the variation of Si concentration along a crystal obtained by a new method from the Ge-Si solid solution system was obtained.

TlIn_{1-x}Gd_xTe₂ BƏRK MƏHLULLARINDA ELEKTRON SPEKTRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Bayramov C.C., M.M.Zərbəliyev., R.M.İsmayilov., Abdulova İ.N., Velieva B.A.

Sumqayıt Dövlər Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

cosqun.bayramov.58@mail.ru

Açar sözlər: lantanonidlər, bərk məhlullar, fononlardan səpilmə, monokristal, darzolaqlı yarımkeçirici, p-tip keçiricilik.

Tərkiblərinə nadir torpaq elementləri – lantanoidlər daxil olan mürəkkəb birləşmə və bərk məhlullar son illər öz maraqlı xüsusiyyətlərinə görə tədqiqatçıların diqqətlərini cəkməkdədir. Böyük mexaniki möhkəmlik, karakteristik yarımkeçirici xassələrinin stabilliyi və tərkibi dəyişməklə onların idarə oluna bilməsi baxımından bu materiallar adətən yüksək ərimə temperaturuna, öz yarımkeçirici xassələrini geniş temperatur diapazonunda saxlamaq, və s. kimi xüsusiyyətlərə malik olmaları ilə fərqlənirlər. Yuxarıda qeyd olunan xüsusiyyətlərə görə belə obyektlərdən biri də TlInTe₂ - TlYbTe₂ sistemində məhdud həllolma oblastında mövcud olan TlIn_{1-x}Gd_xTe₂ tərkibli bərk məhlullardır [1-3]. Üçqat TlInTe₂ birləşməsində Tl atomları +1 valentliliklə kristal qəfəsə daxil olub, onun həndəsi fəza quruluşunu, In atomları isə +3 valentliliklə birləşmənin yarımkeçirici xüsusiyyətlərinin formalaşmasında əsas rol oynayır [1]. Bu baxımdan TlInTe₂ birləşməsində üçvalentli indium atomlarının tədricən üçvalentli itterbium atomları ilə əvəz oluna bilməsi real bir məsələ kimi qarşıya çıxır və nəticədə $Tl^{+1}In^{+3}Te_2^{-2} \rightarrow Tl^{+1}In^{+3}_{1-x}Yb^{+3}_xTe_2^{-2}$ sxemi üzrə TlInTe₂ - TlYbTe₂ sistemində TlInTe₂ üçqat birləşməsi əsasında bərk məhlullar formalaşmasına səbəb

üçvalentli indium atomlarının ion radiusları ($0.81\text{\AA}$) üçvalentli itterbium atomlarının ion radiuslarına ($0.858\text{\AA}$) yaxın olmasıdır. Baxılan sistemdə həllolma oblastı məhduddur və otaq temperaturunda $0\div 10$ mol.% TlYbTe_2 intervalını əhatə edir [1-3]. Tədqiq nümunələrdə stexiometrik vakansiyaların yüksək konsentrasiyalarının ($10^{18}\div 10^{20}\text{ sm}^{-3}$) və qadağan zonasında onlarda bağlı lokallaşmış halların mövcudluğu bu kəmiyyətlərin tərkibdə itterbium atomlarının nisbi miqdarının artması $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarının kristallarının xarakterik xüsusiyyətləri ilə bağlıdır. qəfəsin statik deformasiyasına və elektron – fonon spektrinin həyacanlanmasına gətirib çıxarılmasına səbəb $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların əmələ gəlməsi zamanı kristalın elektron və qəfəs alt sistemlərində meydana çıxan dəyişiklikdir. Aşqarlar arasındakı qarşılıqlı təsir həlledici TlInTe_2 birləşməsinin kristallarının enerji spektrinə hiss olunacaq dərəcədə təsir etməyə başlayır, bu da ilkin birləşməyə xas olmayan yeni xassələrin meydana çıxmasına səbəb olmaqla TlYbTe_2 –üçqat birləşməsində qadoliniumun konsentrasiyası artdıqca onun molekulları arasındakı məsafəsi kiçilir.

Zəif və qüvvətli elektrik sahələrində $\text{TlIn}_{1-x}\text{Yb}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarının termoelektrik və istilikkeçirmə xassələri geniş temperatur intervalında tədqiq olunmuş və göstərilmişdir ki, Debay temperaturundan fononların səpilməsində U- proseslərlə yanaşı normal proseslər və nöqtəvi defektlərdən səpilmələr də əsas rol oynamağa başlayır [5,6]. $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulları yaddaşlı çeviricilik və termoeffektivlik kimi maraqlı xassələrə malik olması [1-4] işlərinin müəllifləri tərəfindən tədqiq edilmişdir.

Lakin mövcud ədəbiyyatlarda TlInTe_2 kristalında indium atomlarının qadolinium atomları ilə əvəz olunması zamanı tərkibə daxil olan qadolinium atomlarının yükdaşıyıcılarının enerji spektrinə təsiri ətraflı öyrənilməmişdir. TlInTe_2 üçqat birləşməsindən onun əsasında formalaşan $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullara keçid yüksək temperaturlarda ($T > 500\text{ K}$) termoelektrik xassələrin yaxşılaşmasına və bu materiallardan termocütlərin p-qanadı kimi termogeneratorlarda istifadə imkanı yaradır [4]. Yükdaşıyıcıların elektron spektrinin öyrənilməsinə termogeneratorların işinin stabilləşdirilməsində böyük rol oynayır [4]. Bu baxımdan təqdim etdiyimiz məruzə $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarında yükdaşıyıcıların elektron spektrinin tədqiqinə həsr olunmuşdur. Qarşıya qoyulan məsələni həll etmək üçün $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ ($0 \leq x \leq 0,10$) bərk məhlullarının $80\div 1000\text{ K}$ intervalında elektrik keçiriciliyi (σ), Hall əmsalı (R) və termo e.h.q. –nin (α) temperatur asılıqları tədqiq edilmişdir. Ölçmələr məlum qurğuda maqnit sahəsində 6% - i xəta ilə aparılmışdır. Tədqiq olunan bərk məhlullar TlInTe_2 - TlYbTe_2 sisteminin stexiometrik qaydada götürülmüş ilkin komponentlərin sintez üsulu ilə alınmışdır. Tədqiq olunan tərkibə uyğun sintez içərisi stexiometrik nisbətdə doldurulmuş və 10^{-2} Pa təzyiqə qədər havası sorulub çıxarılmış, ağzı lehimlənmiş kvarts ampulalarda aşağıda qeyd olunan rejimdə həyata keçirilmişdir: içərisinə ampula yerləşdirilmiş sobanın temperaturu $30\div 55\text{ K/saat}$ sürətlə $\sim 740\text{ K}$ – nə qədər qaldırılmış, həmin temperaturda 4-6 saat saxlanılmış, daha sonra temperatur həmin sürətlə 1350 K - nə qədər qaldırılıb 4-5 saat saxlandıqdan sonra 1400 K temperaturda $30\div 35$ saat homogeneziyaya məruz qalaraq 60 K/sm temperatur qradientli zonadan $2\div 3\text{ mm/saat}$ sürətlə keçirilməklə $25\div 30$ saat müddətində otaq temperaturuna qədər soyudulmuşdur.

Elektrik keçiriliyinin, Hall əmsalının və yürüklüyün temperatur asılıqlarının xarakteri temperatur addımı $0,05 \leq x \leq 0,10$ intervalında darzolaqlı yarımkeçiricilərdə olduğu kimidir. Bu tip yükdaşıyıcılar üçün təyin olunan effektiv kütlələr ki, $100\div 650\text{ K}$ temperatur intervalında $\sigma(T)$, $R(T)$ və $\alpha(T)$ kəmiyyətləri dəyişməz olur. Bu fakt ona dəlalət edir ki, tədqiq olunan nümunələrdə valent zona kvadratik dispersiya qanununa tabe olur

$\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlulların yürüklüyün temperatur asılılığından göründüyü kimi ionlaşmış aşqar mərkəzlərdən səpilmə nisbətən aşağı temperaturlarda kristal qəfəsin istilik rəqslərindən səpilmə isə daha yuxarı temperaturlarda rol oynayır.

$\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarında məxsusi oblast başlaması ilə dəşiklərin $T \geq 720\text{ K}$ temperaturunda cırlaşmasının aradan qalxır. Hesablamanın nəticələri göstərmişdir ki, $T \geq 650\text{ K}$ temperaturlarında dəşiklərin səpilmə mexanizmi daha mürəkkəb xarakter daşıyır. Bu isə onu göstərir ki, $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarında elektron və dəşiklərin yürüklüyü kiçikdir və bu baxımdan buna səbəbi tədqiq olunan bərk məhlullarda yükdaşıyıcıların effektiv kütləsi daha böyükdür.

Sintez olunmuş maddələrin monokristalları məlum qurğuda Bricmen üsulu ilə alınmışdır. $\lg \sigma$ ($10^3/T$) asılılığından məlum olur ki, müxtəlif tərkibli bərk məhlullar üçün bu asılıqlar kəskin şəkildə bir-birindən fərqlənir. TlInTe_2 üçqat birləşməsində qadoliniumun metallik payının artması ilə məxsusi keçiricilik oblastı daha yüksək temperaturlara tərəf sürüşür. $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ bərk məhlullarında qadoliniumun miqdarı artdıqca qadağan olunmuş zonasının eni azalır və TlInTe_2 ilkin maddəsi üçün olan $0,68\text{ eV}$ – dan $\text{TlIn}_{0,90}\text{Yb}_{0,10}$ üçün $0,61\text{ eV}$ -a kimi qiymət alır. TlInTe_2 - TlGdTe_2 sistem ərintilərinə Holl əmsalı və termo-e.h.q.-nin temperatur asılıqları göstərmişdir ki, nümunələr p- tip keçiriciliyə malikdir.

Yükdaşıyıcıların ionlaşmış aşqar mərkəzlərdən səpilməsi α - zərrəciklərin səpilməsi nəzəriyyəsinə əsaslanır və beləliklə də bütün temperatur intervalında $\text{TlIn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}_2$ ($0 \leq x \leq 0,10$) bərk məhlulları dəşik keçiriciliyinə malik olur. Məxsusi keçiricilik oblastı $T \geq 750\text{ K}$ temperaturunda müşahidə olunur. $x = 0,05$

qiymətindən başlayaraq $TlInTe_2$ üçqat birləşməsində indium atomlarının hissə-hissə qadolum atomları ilə əvəz olunması hesabına alınan $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ bərk məhlullarında keçiriciliyin temperatur asılılığının xarakteri mürəkkəbləşir. Bu isə zənnimizcə yarımkeçiricidən darzolaqlı yarımkeçiriciyə keçidin baş verməsi bağlı ola bilər. Bizim tərəfimizdən təklif olunan dəşiklər və iki tip elektron və dəşiklər modellərində yükdaşıyıcıların ion mərkəzlərindən, akustik və optik fononlardan səpilməsi nəzərə alınır.

Ədəbiyyat

1. Годжаев Э.М., Зарбалиев М.М., Рзаева К.М. Электрические свойства сплавов типа $TlIn_xC_2^{VI}$ где $C = Se, Te$ $Ln = Ce, Dy, Nd$ // Матер. II Всесоюз. семинара по получению, исследованию свойств и применению тугоплавки соединений РЗЭ. Душанбе, 1975. с. 357-363
2. Годжаев Э.М., Байрамов Д.Д., Мамедов С.Д., Гулиев Л.А., Годжаева Ф.М. Синтез, выращивание монокристаллов и рентгенографическое исследование сплавов системы $TlInS_2 - TlGdS_2$ // Неорган. материалы 1989. т. 25. №1. с. 21-24
3. Байрамов Д.Д. Электрофизические и упругие свойства твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xS_2$. Дис. на соискание уч. степ. канд. физ.-мат. наук. Баку. 1991. с. 135.
4. Зарбалиев М. М. Твердые растворы $TlInTe_2 - TlYbTe_2$. Российская АН. Неорган. материалы. 2000. Т. 36. №5. С. 619-623.
5. Зарбалиев М. М., Ахмедова А.М., Зарбалиева У.М. Термоэлементы на основе твердых растворов $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$. Вестник Бакинского Государственного университета. 2011. №1. С. 176-181.

РЕЗЮМЕ

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СПЕКТРА В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$

Байрамов С.С., Зарбалиев М.М., Исмаилов Р.М., Абдулова И.Н., Велиева Б.А.

Ключевые слова: лантаниды, твердые растворы, рассеяние фононов, монокристалл, узкозонный полупроводник, проводимость p-типа.

Твердые растворы $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ синтезированы путем замены атомов индия на атомы гадолия в тройном соединении $TlInTe_2$, а монокристалл выращен методом Бриджмена. Экспериментально исследована температурная зависимость эффекта Холла, электропроводности и электропроводности исследованных полупроводниковых материалов. Установлено, что рассматриваемые вещества представляют собой кристаллы с узкозонным полупроводниковым переходом по дырочной, двухтипной электронно-дырочной модели.

SUMMARY

STUDY OF ELECTRONIC SPECTRUM IN $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ SOLID SOLUTIONS

Bayramov C.C., M.M. Zarbaliyev., R.M. Ismayilov., Abdulova I.N., Velieva B.A.

Keywords: lanthanides, solid solutions, phonon scattering, single crystal, narrow bandgap semiconductor, p-type conductivity.

$TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ solid solutions were synthesized due to replacement of indium atoms with gadolinium atoms in $TlInTe_2$ triple compound and single crystal was grown by Bridgeman method. The temperature dependence of the Hall effect, electrical conductivity and conductivity of the investigated semiconductor materials was studied experimentally. It was determined that the considered substances are crystals with a narrowband semiconductor transition according to the hole, two-type electron and hole model.

$TlInSe_2 - TlGdSe_2$ SİSTEM ƏRİNTİLƏRİNİN İSTİLİK PARAMETRLƏRİ

Bayramov C. C., Abdulova İ. N., İsmayılova X. Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan,
izzet.abdulova@mail.ru

Açar sözlər: bərk məhlullar, kristal qəfəs, elastiklik parametrlər, istidən xətti genişlənmə, izotermik sıxılma, Debay temperaturu.

Məruzənin əsasını $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ ($x=0,01,0,05$) bərk məhlullarında istidən xətti genişlənmə əmsalının qiymətinə kimyəvi əlaqənin təsirini öyrənməkdir. Bu məqsədlə istilik parametrlərindən: Debay temperaturu (θ), kristallik qəfəsdə atomların orta kvadratik yerdəyişməsi ($\sqrt{\tilde{U}^2}$), istilik tutumları fərqi ($C_p -$

C_v) və bəzi elastikiyyət parametrləri: Yunq modulu (E), Puasson əmsalı (τ), sürüşmə əmsalı (μ), səs dalğalarının yayılma sürətinin (v_e) hesablanması təqdim edilir.

Adətən kristallik qəfəsdə atomların orta kvadratik yerdəyişməsi rentqenoqrammalarda intensivlik xətlərinə görə təyin olunur.[1 – 3] Bu işində isə atomların orta kvadratik yerdəyişməsi elastikiyyət parametrləri ilə xarakterizə olunur.

$$\bar{U}^2 = \frac{6,4 \cdot 10^{-18} d_{1/6}}{A^{2/3} E^{1/2}} = \frac{1,49 \cdot 10^{-23} d^{1/2}}{E^{3/2}} T^2 \quad (1)$$

$T < \theta/8$ temperaturlarda (1) ifadəsi doğrudur; E - elastikiyyət modulu, d -nümunənin sıxlığıdır.
 $T > 1.6\theta$ temperaturlarda

$$\bar{U}^2 = (1.52 \cdot 10^{-20} T) / v_a^{1/3} \cdot E$$

olur.

V_a –tətbiq olunan nümunədə səs sürətidir. $\theta/8 < T < 1.6D$ temperatur intervalında isə kristallik qəfəsdə atomların orta kvadratik yerdəyişməsi Debay-Betera münasibətlərindən

$$\bar{U}^2 = 4.3 \cdot 10^{-14} [D / \theta / T / \theta / T + 1 / 4] / \bar{A} \cdot D \quad (2)$$

Kimi təyin olunur. Burada θ -Debay temperaturu, $\bar{A}$ -atomun orta kvadratik kütləsidir. $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ bərk məhlulların kristallik qəfəsdə atomların orta kvadratik yerdəyişməsini hesablamaq üçün (2) münasibətindən istifadə olunmuşdur.

$TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ bərk məhlulların Debay temperaturunu hesablamaq üçün

$$\theta = 19,37 / (\bar{A} v^{2/3} \cdot \alpha)^{1/2}$$

ifadəsindən istifadə olunmuşdur. Burada v -atomun həcmi, α –istidən xətti genişlənmə əmsalıdır.[4]

İstilik tutumlarının fərqi hesablanması

$$C_n - C_v = \frac{\beta^2 v_t \cdot T}{\chi_T}$$

Düsturu ilə aparılmışdır. $\beta \approx 3\alpha$. İzotermik sıxılmanın təcrübi qiymətləri əsasında $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ bərk məhlulları üçün bəzi elastikiyyət parametrləri hesablanmışdır: [3]

Yunq modulu: (E)

$$\sqrt{E} = \frac{\theta \cdot m^{1/3} \cdot d^{1/6}}{1.6818 \cdot 10^3}$$

burada θ -Debay temperaturu, d -sıxlıq, m -kütlədir.

Sürüşmə modulu (μ)

$$\mu = E / 2(1 + \tau)$$

Hərtərəfli sıxılma əmsalı (k)

$$k = E / 3(1 - 2\tau)$$

Puasson əmsalı (τ)

$$\tau = 1 - (E / 3k)$$

Səs dalğalarının yayılma sürəti (v_e)

$$v_e = \sqrt{E / \rho}$$

ρ -sıxlıqdır.

Hesablamaların nəticəsi cədvəl 1-də verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi bərk məhlullarda qadolinium atomlarının miqdarı artdıqca Debay temperaturu azalır, kristallik qəfəsdə atomların orta kvadratik yerdəyişməsi artır. $TlInS_2$ birləşməsində metallik pay artdıqca Yunq modulu, sürüşmə əmsalı, Puasson və səs dalğaların yayılma sürəti də artır. $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ bərk məhlullarında istidən xətti genişlənmə əmsalının, $\sqrt{\bar{U}^2}$, E , μ , τ və v_e -in artması, Debay temperaturunun isə azalması f-elektronlarının kimyəvi rabitəyə təsiri ilə xarakterizə olunur.

Cədvəl.

TlInSe₂ – TlGdSe₂ sistem ərintilərinin istilik parametrləri: Debay temperaturu, kristallik qəfəsdə atomların orta kvadratik yerdəyişməsi, istilik tutumlarının fərqi və elastikiyyət parametrləri: Yunq modulu, sürüşmə əmsalı, Puasson əmsalının qiymətləri

T,K	TlIn _{0.98} Gd _{0.02} Te ₂						TlIn _{0.95} Gd _{0.05} Te ₂						TlIn _{0.90} Gd _{0.1} Te ₂					
	θ K	$\sqrt{u}$ Å	C _p -C _v C/kqK	E QPa	μ QPa	Σ	θ K	$\sqrt{u}$ Å	C _p -C _v C/kqK	E QPa	μ QPa	σ	θ K	$\sqrt{u}$ Å	C _p -C _v C/kqK	E QPa	μ QPa	σ
80	324	0.081	0.019	349.7	118.1	0.471	316	0.084	0.020	333.8	118.1	0.470	314	0.085	0.021	331.3	112.8	0.470
90	315	0.088	0.024	330.5	112.4	0.473	320	0.089	0.024	321.2	112.4	0.472	307	0.090	0.023	316.7	107.9	0.469
100	307	0.092	0.029	313.9	106.6	0.474	302	0.092	0.029	304.8	106.6	0.473	301	0.094	0.028	304.4	103.7	0.470
110	299	0.097	0.035	302.5	102.4	0.475	296	0.098	0.035	301.3	102.3	0.474	291	0.100	0.34	290.6	102.1	0.471
120	293	0.102	0.042	285.8	96.9	0.476	289	0.103	0.042	278.1	96.9	0.475	284	0.105	0.041	270.9	91.1	0.474
130	287	0.106	0.049	270.4	92.3	0.477	283	0.108	0.049	265.3	91.6	0.476	277	0.110	0.052	257.6	90.3	0.475
140	281	0.112	0.057	262.9	89.1	0.478	278	0.113	0.056	258.1	89.1	0.477	270	0.116	0.60	244.8	82.1	0.476
150	275	0.116	0.065	250.5	88.3	0.479	273	0.118	0.064	249.5	87.7	0.478	265	0.121	0.071	238.6	80.8	0.477
160	271	0.121	0.074	244.4	82.7	0.480	269	0.122	0.072	241.6	82.7	0.478	261	0.127	0.075	228.7	77.8	0.478
170	267	0.127	0.084	239.0	81.5	0.480	264	0.129	0.081	237.4	81.2	0.478	256	0.132	0.086	225.1	74.5	0.479
180	264	0.132	0.092	231.9	78.4	0.481	261	0.134	0.091	227.4	78.4	0.479	253	0.138	0.095	214.8	72.7	0.479
190	260	0.137	0.102	228.8	76.5	0.481	257	0.139	0.101	220.6	77.3	0.479	249	0.144	0.106	210.2	71.5	0.479
200	258	0.142	0.111	221.6	74.9	0.481	254	0.145	0.102	215.3	74.9	0.480	246	0.149	0.116	203.1	68.7	0.480
210	256	0.146	0.119	217.1	73.7	0.482	251	0.149	0.125	210.3	73.7	0.481	243	0.159	0.127	198.1	67.1	0.480
220	254	0.150	0.129	214.6	72.5	0.482	249	0.153	0.138	206.9	72.5	0.481	241	0.159	0.137	194.9	65.1	0.480
240	251	0.159	0.146	209.5	70.7	0.482	245	0.162	0.156	200.3	70.7	0.481	237	0.169	0.158	188.4	63.7	0.481
280	249	0.173	0.174	206.2	69.7	0.482	243	0.178	0.182	196.1	69.7	0.481	233	0.186	0.196	182.1	61.6	0.481
310	248	0.180	0.193	204.6	69.1	0.482	242	0.187	0.248	195.4	69.1	0.481	231	0.197	0.221	178.1	60.5	0.482
350	247	0.195	0.216	202.9	68.5	0.482	241	0.199	0.280	193.8	68.5	0.481	229	0.211	0.254	175.9	59.5	0.482

Ədəbiyyatı

1. Байрамов Д.Д., Исмаилов Р.М. Свойства сплавов системы $TlInSe_2$ - $TlGdSe_2$ // Журнал «Физика», т.IV, №2. Баку, 2000. с.7-9
2. Байрамов Д.Д. Электрофизические и упругие свойства твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$. Дисс. канд. физ-мат. наук. Баку, БГУ, с. 89, 1991.
3. Байрамов Д.Д., Курбанов М.М. Изотермическая сжимаемость сплавов системы $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$. // Изв. АН СССР, Неорганические материалы, т.26, № 10, 1990, с. 2033.
4. Годжаев Э.М., Байрамов Д.Д. Температурная зависимость изотермически сжимаемых твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ V Вс. Конф. По физ. И хим. Редкоземельных п/п., ч.1., Саратов, с.66., 1990.

РЕЗЮМЕ

ТЕПЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ $TlInSe_2$ – $TlGdSe_2$

Байрамов С.С., Абдулова И. Н., Исмаилова Х.А.

Ключевые слова: твердые растворы, кристаллическая решетка, параметры упругости, линейное тепловое расширение, изотермическое сжатие, температура Дебая.

$TlInSe_2$ - $TlGdSe_2$ исследована температурная зависимость коэффициентов теплового линейного расширения (IXG) и изотермического сжатия сплавов системы. Определено, что с увеличением количества гадолиния в кристаллической решетке $TlInSe_2$ значения коэффициента линейного расширения и изотермического сжатия увеличиваются при всех температурах. Показано, что тепловые и упругие параметры, рассчитанные на основе экспериментальных значений IXG и коэффициентов изотермического сжатия, закономерно изменяются с увеличением доли металличности гадолиния в кристаллической решетке $TlInSe_2$.

SUMMARY

THERMAL PARAMETERS OF $TlInSe_2$ – $TlGdSe_2$ SYSTEM ALLOYS

Bayramov C. C., Abdulova I. N., Ismayilova X. A.

Keywords: solid solutions, crystal lattice, elasticity parameters, linear expansion with heat, isothermal contraction, Debye temperature.

$TlInSe_2$ - $TlGdSe_2$ the temperature dependence of the thermal linear expansion (ILG) and isothermal compression coefficients of the system alloys was studied. It was determined that as the amount of gadolinium in the $TlInSe_2$ crystal lattice increases, the values of the linear expansion coefficient and isothermal compression increase at all temperatures. It has been shown that the thermal and elastic parameters calculated on the basis of the experimental values of IXG and isothermal compression coefficients change regularly with the increase of the metallicity share of gadolinium in the $TlInSe_2$ crystal lattice.

KİMYƏVİ RABİTƏ QÜVVƏSİNİN $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ BƏRK MƏHLULLARININ İSTİDƏN GENİŞLƏNMƏSİNDƏ ROLU

Mustafayeva Ü.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
ulviyya.mustafazade@mail.ru

Açar sözlər: kristallik qəfəs, bərk məhlullar, termodinamik parametr, yarımkeçiricilər, istidən genişlənmə.

Ədəbiyyatdan məlumdur ki, $TlInSe_2$ üçqat yarımkeçirici birləşməsi $TlSe$ -nin struktur analoqudur [1 – 3]. $TlSe$ -nin elementar özəyində oktaedrik əlaqəyə malik birvalentli tallium atomları ilə tetraedrik əhatəyə malik üçvalentli tallium atomları bir-birindən ciddi fərqlənir. $TlInSe_2$ birləşməsi $TlInSe$ kristallik qəfəsində tallium atomlarının üçvalentli hissəsini üçvalentli indium atomları ilə əvəz etdikdə alınır ki, bu fazanın formulu da $Tl^+[In^{+3}Se_2^{-2}]$ kimi yazılır. Buna görə də $TlInSe_2$ -də tallium və indium atomları asılı olmayan iki müxtəlif kristollaqrafik vəziyyəti tuturlar. Bu tip birləşmələrdə $(In^{+3}Se_2^{-2})$ zənciri arasında nisbətən zəif rabitə müşahidə olunur. Aşağı temperaturalarda istidən genişlənmənin məhz bu əlaqələr hesabına reallaşacağı gözlənilir.

$TlInSe_2$ üçqat birləşməsində üçvalentli indium atomlarının bir qismini ion radiusları onlara yaxın olan üçvalentli qadolinium atomları ilə əvəz etməklə $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ tərkibli bərk məhlullar alınır [1 – 3]. Bu materiallar yüksək ərimə temperaturuna, öz yarımkeçirici xassələrini yüksək temperatura kimi saxlamaq, böyük termoelektrik hərəkət qüvvəsi əmsalına, mexaniki möhkəmliyə, yaddaşlı çeviricilik xassələrinə malik olmaqla unikal xassələri ilə tədqiqatçıların diqqətini cəlb etməkdədir. Təqdim olunan işdə $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$

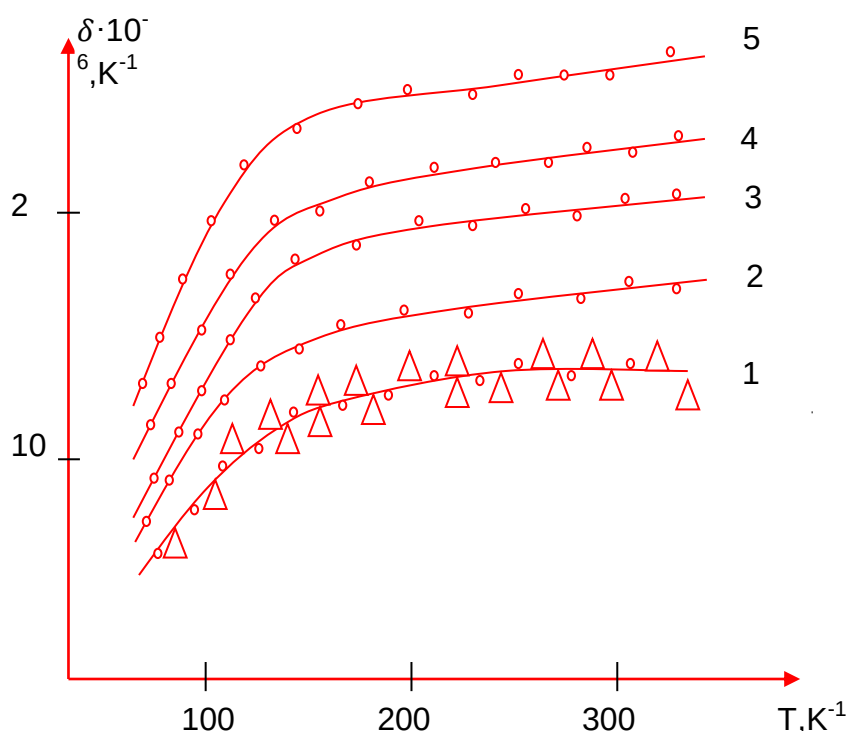
bərk məhlullarının istidən genişlənmə əmsallarının temperatur asılılıqları 77÷400 K temperatur intervalında tədqiq edilmişdir. Ölçmələr aşağıdakı kimi aparılmışdır:

$TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ yarımkeçirici bərk məhlullarından diametri 5 mm, uzunluğu isə 30 mm olan silindrik formalı nümunələr hazırlanmış, onları qızdırmaq üçün hər bir nümunənin üzərinə bütün uzunluqları boyu 0.1 mm diametrli ipək izolyasiyalı konstantan məftil bifilyar olmaqla (maqnit sahəsini qarşılıqlı kompensasiya etmək məqsədi ilə) kipp sarınmışdır. Daha sonra nümunənin bütün hissələrində temperaturun bərabər və müntəzəm dəyişməsinə təmin etmək məqsədi ilə bifilyar sarğı üzərinə БФ-2 birkomponentli polimerləşdirici termoreaktiv yapışqan çəkilib və onların üzəri nazik pərdə şəklində örtülür. Nümunələrin hər iki ucu və ortasına uç ədəd mis – konstantan termocütləri bərkidilir ki, onların köməyi ilə temperaturu dəqiq müəyyən etmək mümkün olur.

$TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ bərk məhlullarının istidən genişlənmə əmsallarının temperatur asılılıqlarının $[\delta(T)]$ tədqiqinin nəticələri şəkil 1-də göstərilmişdir. Asılılıqdan göründüyü kimi temperaturun aşağı qiymətlərində istidən genişlənmə əmsalı temperaturun artması ilə kəskin artmaqda davam edir, daha sonra isə hər hansı sabit qiymətə yaxınlaşır. Ölçmələr aparılan temperatur intervalında $[\delta(T)]$ asılılıqlarında heç bir anomaliya müşahidə olunmur. Aşağı temperaturlarda istidən genişlənmə əmsalının müşahidə olunan kəskin artımları çox güman ki, yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi $(In^{+3}Se_2^{-2})$ zənciri istiqamətində kimyəvi əlaqə ilə bağlıdır. Tədqiq olunan $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ tərkibli nümunələrdə $[\delta(T)]$ asılılıqlarının oxşarlığı onların ilkin $TlInSe_2$ birləşməsi kimi eyni tetraqonal sinqoniyada kristallaşması və atomlar arasındakı kimyəvi rabitənin oxşar olması ilə əlaqədardır.

$[\delta(T)]$ asılılıqlarının müqayisəli analizindən aydın olur ki, $TlInSe_2$ kristalında indium atomlarını qismən qadolinium atomları ilə əvəz etdikdə istidən genişlənmə əmsalının qiyməti artır. Belə ki, 300 K temperaturda $TlIn_{0.99}Gd_{0.01}Se_2$ üçün xətti genişlənmə əmsalı $16.3 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, $TlIn_{0.95}Gd_{0.05}Se_2$ üçün $17.7 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, $TlIn_{0.90}Gd_{0.1}Se_2$ isə $20.4 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ -dir.

$[\delta(T)]$ asılılıqlarının təhlili göstərir ki, 77÷210 K temperatur intervalında δ_L qəfəs toplananı baxılan bərk məhlullarda δ_m – maqnit toplananına nisbətən daha üstün rol oynayır və bu da həmin tərkiblərdə istidən genişlənmə əmsalının tədqiq olunan temperatur oblastında kəskin artmasına səbəb olur.



Şəkil 1. $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ bərk məhlulların δ istidən genişlənmə əmsalının temperatur asılılığı. 1- $x=0$, 2- $x=0.02$, 3- $x=0.04$, 4- $x=0.06$, 5- $x=0.10$
 Δ - [3] işində δ üçün alınmış təcrübi qiymətlərdir

Ədəbiyyat

1. Годжаев Э.М., Курбанов М.М., Нагиев А.Б., Байрамов Д.Д. Некоторые свойства твердых растворов $TlInTe_2$ – $TlIn_2Te_3$ Неровновесные процессы. Баку /темат.сб.науч.трудов/ (1989), 100
2. Годжаев Э.М., Байрамов Д.Д. и др. Синтез, выращивание монокристаллов и рентгенографическое исследования сплавов системы $TlInS_2$ – $TlGdS_2$. // Неорган. материалы, т.25, (1989), 21
3. Гусейнов Я.Ю., Байрамов Д.Д., Мустафаева У.М., Магерамов А.Б.. Синтез и свойства твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$. Неорган. материалы, т.48, (2012), 394

РЕЗЮМЕ

РОЛЬ ХИМИЧЕСКОЙ СИЛЫ СВЯЗИ В ТЕПЛОВОМ РАСШИРЕНИИ $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ Мустафаева У.М.

Ключевые слова: кристаллическая решетка, твердые растворы, термодинамический параметр, полупроводник, тепловое расширение

В представленной работе исследованы температурные зависимости коэффициента линейного термического расширения твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ при температуре 77÷400 К. Установлено, что значение коэффициента линейного термического расширения монотонно возрастает с увеличением количества гадолиния в кристалле $TlInSe_2$. Это увеличение связано с уменьшением силы межатомной химической связи с повышением температуры. На температурной зависимости коэффициента термического линейного расширения фазовый переход не наблюдается.

SUMMARY

ROLE OF CHEMICAL BOND FORCE IN THERMAL EXPANSION OF $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ SOLID SOLUTIONS Mustafayeva U.M.

Key words: crystal lattice, solid solutions, thermodynamic parameter, the heat expansion, semiconductor

In the presented work, the temperature dependences of the coefficient of linear expansion from heat at the temperature of 77÷400 K of $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$ solid solutions were studied. It was determined that the value of linear thermal expansion coefficient increases monotonically as the amount of gadolinium in $TlInSe_2$ crystal increases. This increase is related to the decrease of the interatomic chemical bond force with the increase in temperature. No phase transition is observed in the temperature dependence of the thermal linear expansion coefficient.

MÜASİR DÖVRDƏ ELEKTRİK ENERJISİNƏ QƏNAƏT

Quliyeva A.İ., Şirinova A.Y., Camalxanova İ.S.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

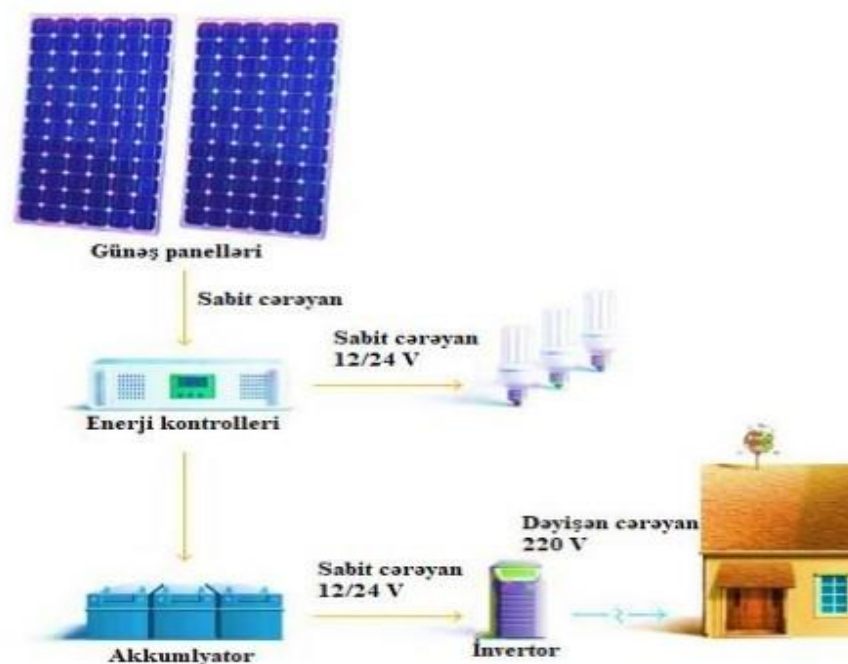
guliyeva.aide.57@mail.ru, aynur.shirinova.79@mail.ru, camalxanovairade@mail.ru.

Açar sözlər: resurs, qənaət, elektrik, enerji, qeyri-ənənəvi, külək enerjisi, günəş enerjisi

Dünyada ekoloji vəziyyətin dəyişməsi ilə əlaqədar ənənəvi enerjidən (neft, təbii qaz, kömür və s.) qeyri-ənənəvi enerji mənbələrinə keçməsi məsələsi getdikcə aktuallaşmışdır. Bir çox mütəxəssislərin proqnozlarında qeyd edilir ki, karbohidrogen ehtiyatlarının tükənməsi və əhalinin artması ilə əlaqədar enerjiyə tələbat artacaq. Bunu nəzərə alaraq enerjiyə qənaət edən, ekoloji təmiz və tükənməz enerji resursları ilə təmin edilməsi getdikcə öz əhəmiyyətini artırmışdır. Qeyri-ənənəvi (yaşıl) enerjinin payının artırılması böyük əhəmiyyət kəsb edir.[1]

Qeyri-ənənəvi enerji təbii mənbələrdən yaranan bir enerjidir və istehlakı asanlıqla bərpa edilir. Buna misal olaraq günəş və küləkləri göstərə bilərik.

Günəş enerjisi digər enerji resurslarından daha zəngindir. Son illərdə günəş panellərinin istehsalının dəyəri azalmışdır ki, bu da onları sərfəli elektrik enerji istehsalının ən ucuz yoluna çevirmişdir. [2]



Günəş enerjisinin modeli

Perspektivi olan günəş enerjisinin istehsal yollarının maya dəyərinin azaldılması üçün bu enerjinin istehlakına qənaət edilməsi ilin fəsilələrinə görə nisbətən aktivdir.

Külək enerjisindən min illərdir ki, istifadə edilir, lakin müasir dövrümüzdə quruda və dənizdə külək enerji istehsalı maksimum inkişaf etmişdir. Külək günəş enerjisi fəaliyyətinin nəticəsi olduğundan insanlar etibarlı, təmiz və ekoloji təmiz olan külək enerjisindən istifadə edirlər.

Enerjiyə qənaət və səmərəliliyinə görə tədbirlər olduqca müxtəlifdir və onları aşağıdakı qruplara ayırmaq olar. Məsələn, xərclərə görə enerjiyə qənaət tədbirləri aşağı, orta və yüksək qiymətli olur, enerjiyə qənaət edən resursların qeyri-məhsuldar itkilərinin azaldılması, enerjiyə qənaət məsələlərinin işçilərə izah edilməsi və s. Elektrik enerjisinin istehsalı və ondan qənaətlə istifadə edilməsi bütün ölkələrin iqtisadiyyatı üçün əhəmiyyətlidir.

Ədəbiyyatlar

1. Abdullayev K.M., Lətifov Y.İ., Abdullayeva G.K. Enerji ehtiyatları və elektrik enerji istehsalı. Bakı, 2005. Cəlilov M.F. Alternativ regenerativ enerjilər. Bakı, 2008.

РЕЗЮМЕ

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННУЮ ЭРУ

Гулиева А.И., Ширинова А.Ю., Джамалханова И.С.

Ключевые слова: ресурс, экономия, электроэнергия, энергетика, нетрадиционная, ветроэнергетика, солнечная энергетика.

На этапе развития современных технологий энергосбережения и эффективного использования энергетических ресурсов в странах использование большего количества энергетических ресурсов определяется с экологически чистой и экономической точки зрения. Экономное использование энергии также способствует защите окружающей среды.

SUMMARY

SAVING ELECTRIC ENERGY IN THE MODERN ERA

Guliyeva A.I., Shirinova A.Y., Jamalkhanova I.S.

Keywords: resource, savings, electricity, energy, non-traditional, wind energy, solar energy.

At the stage of modern technology development of energy saving and efficient use of energy resources in countries, the use of more energy resources has been determined from an ecologically clean and economic point of view. Using energy sparingly also helps to protect the environment.

POLYMER-PIEZOCERAMICS COMPOSITE FOR ENERGY SOURCE

Tatardar F.N.

Khazar University, Baku, Azerbaijan
farida.tatardar@khazar.org

Key words: electret, piezo composite, polymer, ferroelectric piezo ceramics, energy source.

Introduction

The use of tactical terrain features increases the efficiency of using equipment, including military equipment, improves maneuverability and stealth, and also reduces vulnerability in combat conditions. The tactical features of the terrain are determined by the terrain and other geographical objects. Promptly obtaining coordinates about ground objects and targets is extremely important for solving various tactical problems. This information can be used in high-precision combat correlation-extreme navigation systems [1] Information about topographical elements of the area is obtained in various ways, including remotely using mini aircraft (MAV) [2,3]. The effectiveness of using MLA depends significantly.

Experimental Method

The introduction of piezoelectric fillers into non-polar polymers, polyethylene, and polypropylene, makes it possible to obtain electrets with high surface density and high charge stability based on them. It is known that polar thermoplastic polymers, compared to polyolefins, have significantly more pronounced electret properties [4]. Therefore, if we assume the additivity of the contributions of the components, we can expect that composite electrets based on polar polymers will have even higher surface density and charge stability. Such polar polymer dielectrics are thermoplastic fluorine-containing polymers, polyvinylidene fluoride (PVDF), Polyfluoroethylene, copolymer of vinylidene fluoride with tetrafluoroethylene, since due to the polarity and electronegative fluorine atom they have deep traps and, therefore, can be good electrets in the initial state [5,6]. In addition to the above polar materials, non-polar high-density polyethylene (HDPE) and polypropylene (PP) were studied in this work. Polarization of materials was carried out at temperature $T = (333-413)$ K, polarization time 1 hour and electric field strength E_n equal to (2-8) MV/m.

Results and discussion.

In Fig. Figure 1 shows the dependence of the initial surface charge density of electrets Q based on the PVDF+PZT-2 composition, polarized at temperatures $T_n = 413$ K and different electric field strengths E , on the filler content F . In this case, the initial surface charge density of the electret is almost increases virtually continuously with increasing filler content in the composition. However, in contrast to the HDPE+PZT-2 or PP+PZT-1 compositions, electrets based on PVDF+PZT-2 compositions are unstable and their charge quickly drops within several hours (Fig. 2).

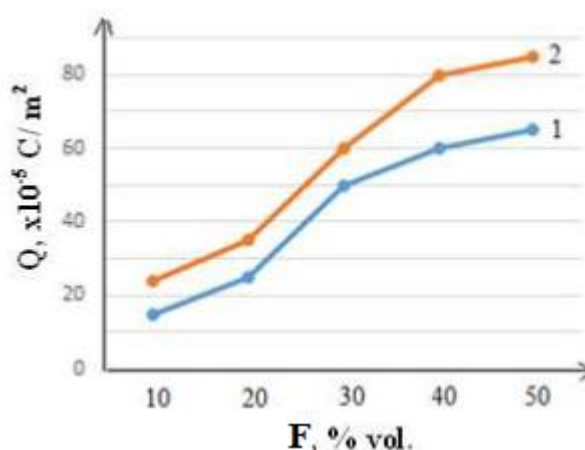


Fig.1 Dependence of charge density of electrets on volume content of F-PZT -2 from $Q=f(F)$ for PVDF+PZT-2 composite at $T=413$ K: 1 – $E_n=6$ MV/m; 2 – $E_n=8$ MV/m.

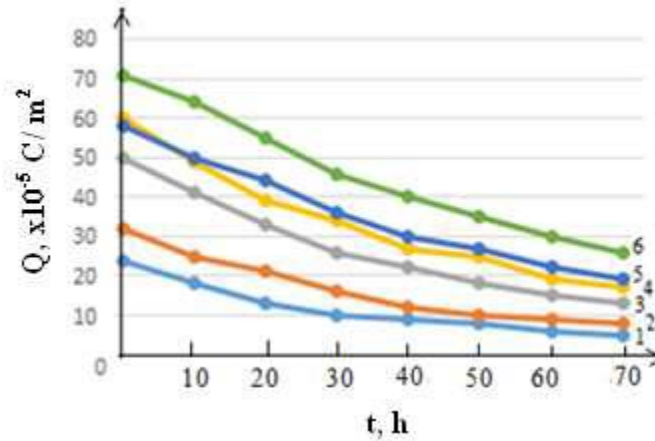


Fig.2 Dependence of charge density of electrets on time t . $Q=f(t)$ for PVDF+PZT-2 composite at temperature $T=413$ K at various filler concentrations F and tension electric field E_n : 1 – $F=20\%$ vol., $E_n=6$ MV/m; 2 – $F=30\%$ vol., $E_n=6$ MV/m; 3 – $F=40\%$ vol., $E_n=6$ MV/m; 4 – $F=20\%$ vol., $E_n=8$ MV/m; 5 – $F=30\%$ vol., $E_n=8$ MV/m; 6 – $F=40\%$ vol., $E_n=8$ MV/m

The essence of this technology is that the electret element with fluorine-containing polymer matrices is pre-crystallized under electric discharge plasma conditions. In Fig. 3 shows changes in the electret potential difference of the PVDF-Pb (Ti_xZr_{1-x}) O₃ composite as a function of the x parameter of the Pb (Ti_xZr_{1-x}) O₃ composition; $x=0.2-0.8$. The volumetric content of the piezo phase is equal to $F=5\%$ volume. The results obtained show that the electret potential difference in the case of preliminary plasma crystallization of electret elements for all piezo phase structures is noticeably greater than that of electret elements not crystallized by the electric discharge plasma.

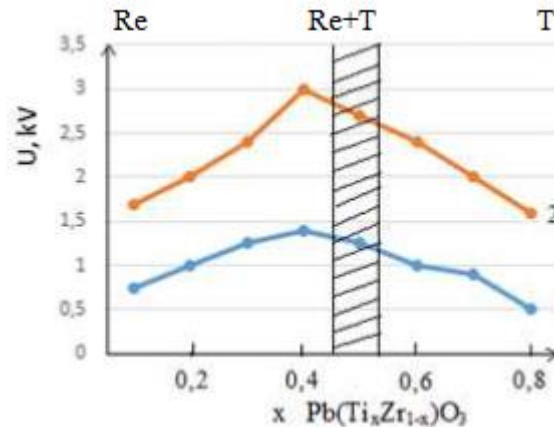


Fig.3

Change in the electret potential difference of the composita PVDF-Pb (Ti_xZr_{1-x}) O₃ on the concentration of components that PbTiO₃. 1 – electrothermopolarized composites; 2-preliminary plasma crystallized, and then electrothermopolarized. Re-rhombohedral structure; T-tetragonal structure; Re+T – heterogeneous structure.

These results show that electret elements, which are pre-crystallized under the action of an electric discharge plasma, have high stability. The increased value of the electret potential difference and its high stability allow them to be used as highly efficient and high-capacity energy sources.

Conclusion.

Thus, the conducted studies show that preliminary crystallization of the electret element based on fluorine-containing polymer matrices and the piezoelectric phase of the lead zirconate-titanate-lead family increases the magnitude of the electret potential difference and its stability. This allows it to be considered a promising material for use as a highly efficient and high-capacity energy source.

Ədəbiyyat

1. Həşimov E.Q. Naviqasiya məsələlərinin həllinin bir metodu haqqında, H.Əliyev adına AAHM.Elmi əsərlər məcmuəsi, 20 (2013) 45-49.
2. Бутин В.В. Дистанционно-пилотируемые летательные аппараты как источник данных ДЗЗ, «Геоматика», 3 (2013) 24-27.
3. Варварина Е.А. Использование беспилотных летательных аппаратов для построения ортофотопланов линейных объектов, Науки о Земле, 2 (2012) 66-70
4. Kerimov M.K., Kurbanov M.A., Bayramov A.A., Mamedov A.I. Matrix Active Micro- and Nanocomposites Based on Polymer, Semiconductive and Ferropiezoceramic Materials. Nanocomposites and Polymers with Analytical Methods, Book 3. Book edited by: John Cuppoletti, (2011) 375-404
5. Kurbanov M.A., Bayramov A.A., Safarov N.A., Sultanaxmedova I.S., Musaeva S.N. Electret composites polymer-piezoelectric with deep trapping centers on the interphase boundary. Patent US 8187488, (2012)
6. Kurbanov M.A., Bayramov A.A., Tatardar F.N., Yahyayev F.F., Nuraliyev A.A., Dadashev Z.A., Xudayarov B.X. Ultra dispersestate of polymerphases as stabilizator of ultradispers estateinnanosized BaTiO₃, polar and nonpolar polymercomposites. Azerbaijan Journal of Physics, Fizika, XX №1 (2014) 55-59.

XÜLASƏ

ENERJİ MƏNBƏYİ ÜÇÜN POLİMER-PIEZOKERAMİK KOMPOZİT

Tatardar F. N.

Açar sözlər: *elektret, pyezokompozit, polimer, ferroelektrik piezo keramika, enerji mənbəyi.*

Bu məqalədə ftortərkibli polimer matrisalı və PZT ailəsinə mənsub pyezoelektrik fazalı kompozitlər əsasında elektret elementlərin əvvəlcədən kristallaşdırılmasının nəticələri təhlil olunur. Müəyyən olunub ki, elektret elementin əvvəlcədən kristallaşdırılması onun elektret potensial fərqi və sabilliyini xeyli artırır. Ona görə bu növ materiallar yüksək effektiv və yüksək tutumlu enerji mənbələri kimi, o cümlədən kiçik ölçülü uçan aparatlarda istifadəsi perspektivli hesab oluna bilər.

РЕЗЮМЕ

ПОЛИМЕРНО-ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЙ КОМПОЗИТ ДЛЯ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Татардар Ф.Н.

Ключевые слова: *електрет, пьезокомполит, полимер, сегнетопьезокерамика, источник энергии.*

В данной статье проанализированы результаты предварительной кристаллизации электретных элементов на основе фторсодержащей полимерной матрицы и композитов пьезоэлектрической фазы, относящихся к семейству ЦТС. Установлено, что предварительная кристаллизация электретного элемента существенно увеличивает его электретную разность потенциалов и стабильность. Поэтому данные виды материалов можно считать перспективными для использования в качестве высокоэффективных и емких источников энергии, в том числе для мини летательных аппаратов.

MÜNDƏRİCAT

I BÖLMƏ

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞINDA İXTİSAS-PEŞƏ FƏNLƏRİN TƏDRİSİNİN AKTUAL MƏSƏLƏLƏRİ

1. Bayraməliyeva E.N., Quliyev Z.A. Pandemiya dan sonra Azərbaycanda kadr siyasətinin xüsusiyyətləri.....	3
2. Cabbarova S.M., İbrahimova S.Ə. Energetika mühəndisliyi hazırlığında istehsalat təcrübələrinin rolu	4
3. Dadaşova R.B., Adıgözəlov V.S., Camalxanova İ.S., Camaləddinova Ü.H. İxtisas-peşə fənlərinin tədrisində energetika ixtisasları üzrə kadr hazırlığı haqqında.....	5
4. Hacıbalayev N. M., Cavadova A. İ. Energetika kompleksində kadrların peşə standartları və tətbiqi dövlət siyasətinin elementidir.	8
5. Məmmədzaadə R. K., Rəhimova A.F., Şirinova A.Y. Müasir dövrdə energetika sahəsində istehsal gücünün modernləşdirilməsinin kadr hazırlığına təsiri	9
6. İmanova K.S., Əsədova S.R. Təlim prosesində şagirdlərin praktiki effektivliyinin yüksəldilməsi	10
7. Məmmədov F.Ə., Şahsuvarova Q.Ə. Təhsilənlərdə kompetensiyaların formalaşdırılmasında yaradıcı məsələlərin rolu	12
8. Qüdrətli İ.R. , Məmmədova R.C. İxtisas-peşə fənlərinin tədrisində modelləşdirmə və kompüter eksperimentləri	13
9. Süleymanov Ə.M., Həsənov V.H. Azərbaycanda yaşıl enerji texnologiyalarının hüquqi aspektləri	15
10. Məmmədov F.Ə., Məlikova Y.Q. Yeni pedaqoji texnologiyaların fizikanın tədrisində tətbiqinin şəxsiyyətyönümlü təlimin formalaşmasında rolu.....	18
11. Quliyeva T.S., Cüməliyeva İ.C. Elektrokimyəvi katod mühafizəsi qurğularının analizi	19
12. Abdulova N.A., Teyyubova S. R. Camaləddinova Ü.H. Enerji təchizatı sistemlərində paylanmış gənərasıyanın inkişaf meyilləri	21
13. Abdulova N.A., Həsənova Ü. E. Asinxron maşının texniki vəziyyətinin diaqnostika metodları.....	23
14. Qədiməliyev R.Q., Qədirova T.T. Müasir proqramlaşdırma və Python proqramlaşdırma dili	26
15. Rəziyev S.Ə., Azadəliyeva G.N., Cəfərova S.N. Ali təhsildə kadr hazırlığında fənlərarası inteqrasiya və innovasiyaların rolu.....	28
16. Бандурин И.И., Дмитриев И. С. Использование MS Excel при решении задачи выбора оптимальных сечений в распределительной линии.	30
17. Яшков В.А., Конарбаева А. А., Джумамухамбетов Н. Г. Дуальное обучение – как фактор повышения качества практико-ориентированного образования	33
18. Искандарова Г., Мамедова У. Первичные преобразователи и формирователи измерительного сигнала	38
19. Abdulova N.A., Nəsirli V.E. Elektrik şəbəkələrində elektrik enerji itkilərinin analizi üçün tətbiq edilmiş metodlar	42

II BÖLMƏ

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞINDA ÜMUMİ MÜHƏNDİS MƏSƏLƏLƏRİ

20. Guliyev H.B. Reactive power in distribution electrical networks effective flow management algorithm and use in the educational process	45
21. Hacıyeva K.R. 3D printerin idarəli stabilizasiya sisteminin qurulması	49
22. Həşimova A.R., Teyyubova S.R. Asinxron generatorunun stator dolağı çıxışındakı gərginliyin külək sürətinə mütənasib tənzimlənməsi ilə KEQ-in dinamiki xarakteristikaları.....	50
23. Guliyev H.B., Yusifov R.A., Hacıyev N.I. Simulation models of a three-phase low mechanical frequency electromagnetic vibration device and its role in the persinell training process	53
24. Ağaxanova K.A. Hava xətti naqillərinin temperaturuna və müqavimətinə təsirinə sadələşdirilmiş ifadə ilə qiymətləndirilməsi	57

25. <i>Balayeva Ə. H.</i> Nəqliyyat vasitələrində tormozlanmada yaranan mexaniki enerjinin toplanılması prosesinin tədqiqi.....	61
26. <i>Əhmədova T.Ə.</i> Texniki sistemlərin informasiya-ölçməsinin dəqiqliyinin artırılması üçün tezlik çıxışlı həssas elementin xətasının təyini.....	64
27. <i>Əhmədova T.Ə.</i> Elmi tədqiqat işlərinin tətbiqi məsələləri. Bütöv nüvəli elektromaqnit vericiləri.....	68
28. <i>İsmayılov S. S., Əlicanov R.R.</i> Gəmilərdə günəş panellərindən istifadə imkanlarının araşdırılması	76
29. <i>Məmmədov E. M.</i> Gəmi göyərtə mexanizmlərinin asinxron elektrik intiqallarının tiristor gərginlik tənzimləyiciləri ilə idarə olunmasının üstünlükləri	79
30. <i>Ələkbərov İ. İ.</i> İşlənmiş mineral yağların termofiziki üsulla təmizlənməsi.....	82
31. <i>Şirinova A.Y., Həsənova Ü.E.</i> Dəniz neft-mədən dayaqlarının korroziyadan elektrokimyəvi katod mühafizəsi.....	84
32. <i>Sultanov E.F., Həsənov E.A.</i> Gəmi elektrohıdravlik sükan intiqalının dəyişən məhsuldarlıqlı nasosla idarə olunmasının əsas üstünlükləri.....	86
33. <i>Гусейнова Г.Г.</i> Моделирование системы контроля за качеством продукции в машиностроительных производствах	90
34. <i>Mənsurov Q.M., Quliyeva L.İ.</i> Konservativ məntiqi reallaşdırın ventill elementinin logic convertor alətindən istifadə olunmaqla modelləşdirilməsi və tədqiqi	92
35. <i>Həsənov V.H., Əliyev K.R., Həsənov R.S., Süleymanov T.A.</i> Yeni növ nəzarət yazma aparatının aviasiyada tətbiqi	94
36. <i>Бандурин И. И., Дмитриев И.С., Козырев И.Н.</i> Регулирование режимов работы силового электрооборудования в распределительных сетях для предупредительного подогрева неизолированных проводов вл 10 кв	97
37. <i>Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н., Гасанова Л.А.</i> Эффективности маслоохладителя судовых теплообменных аппаратов	99
38. <i>Rüstəmov R. M.</i> Gəmi elektrik stansiyalarında qurulan val-generator qurğularının üstünlükləri.....	100
39. <i>Ələsgərov G.A., Məmmədov Ş.H.</i> İstilik daşıyıcılarının effektivliyinin yüksəldilməsi üçün su hazırlığı	103
40. <i>Süleymanova L.Ç., Bəkirova S.X.</i> Polimer-kompozit biomaterialların fiziki və kimyəvi xassələrimom modifikasiyası	105
41. <i>Vəliyeva K.S., Əliyev S.Y., Əliyeva L.İ., Cavadova S.N., Nəzərova M.K., Pirquliyeva M.S., Muradov M.M., Ağayev Ə.Ə.</i> Üzvi mənşəli tullantılardan bioenerjinin alınması	109
42. <i>Həsənov V.H., Əliyeva Ə.K., İmanova A.Y., Ömərov A.S.</i> Günəş enerjisindən istifadə etməklə gəmilərin isti su təminatının araşdırılması	111
43. <i>Axundova G.A., Həsənov V.H.</i> Dəniz suyunda səsin sürəti.....	116

III BÖLMƏ

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞINDA TƏBİƏT ELMLƏRİ SAHƏSİNDƏ ELMİ-TƏDQİQAT İŞLƏRİ

44. <i>Nəbiyeva A.X.</i> $\text{La}_{0.73}\text{Ba}_{0.27}\text{MnO}_3$ perovskit birləşməsinin elektrik xassələri.....	118
45. <i>Zərbəliyev M.M., Sərdarova N.S.</i> TlInSe_2 bərk məhlul kristalının istilikkeçirməsində fononların rolu	119
46. <i>Hüseynova K.M., Zeynalov H. İ.</i> Dopinq olunmuş $\text{TlInS}_2 <\text{Yb}>$ kristalında dielektrik, optik və maqnetik xüsusiyyətlər	122
47. <i>Тагиев М.М., Абдуллаева И.А., Абдинова Г.Д., Пириева Т.И., Алиева Х.Ф., Джафарова С.Г., Касумова Е.К.</i> Влияние гамма- радиации на электрические и тепловые свойства экструдированных образцов твердого раствора $\text{Bi}_{0.85}\text{Sb}_{0.15}$, легированных акцепторной примесью свинца	125
48. <i>Səlimova V.V., Qocayev M.M., Ziyadova S.Ş.</i> Doldurucuların aşağı sıxlıqlı polietilenin mexaniki xassələrinə təsiri	127
49. <i>Алескерова Д.М., Алигулиева Х.В., Фарзалиев Е.Е., Халилов М.Дж.</i> Влияние полупроводникового наполнителя соединения BiSb_3Te_6 на электретные свойства полиэтилена низкой плотности.	130

50. Ağamirzəyeva G.M., Aliyev Y.İ., Rüstəmov L.V. Cu ₃ Ni _{0,5} Se ₂ kristalının kristalloqrafik tədqiqi və elektrofiziki xassələri.....	132
51. Алигулиева X.B., Зверев В.Н., Абдуллаев H.A. Магнитотранспорт в твёрдом растворе Bi _{0,9} Sb _{0,1} , легированном Mn	133
52. Əliquliyeva X.V., Quliyeva K.Ə. Bi ₂ Te ₃ monokristalının elektrik keçiriciliyinə Cl aşqarının təsiri.....	136
53. Sərdarova N. S., Nurullayev Y.Q., Qarayev E.S. TlIn _{0,95} Eu _{0,05} Se ₂ (x; 0,01; 0,03; 0,05) bərk məhlul kristalının alınması və fotoelektrik xassələrinin tədqiqi	138
54. Xəlilova R.C., Ötərxanova G. N. Kimyəvi rabitə qüvvəsinin TLIn _{1-x} Ce _x Te ₂ bərk məhlulların istidən və xətti genişlənməsində rolu	141
55. Алигулиева X.B., Алескерова Д.М. Пэмп+хоб % Bi _{0,5} Sb _{1,5} Te ₃ композитах исследования комбинационное рассеяние света	143
56. Мамедова Р. Л., Садыкова С. Р. Структура и поляризационные процессы в композициях полипропилен/монтмор- иллонит типа dk ₂	145
57. Bayramov C.C., Mustafayeva Ü.M., Quliyeva K.Ə., Abdulova I.N., İbrahimova A.B., Həsənova S.R., Ziyadova S.Ş. Elastikiyyət parametrlərinin rəqslərin anharmoniklik dərəcəsi ilə əlaqəsi.....	148
58. Бадалова З.И., Джахангирли З.А., Ализаде Э.Г., Абдуллаев H.A. Эллипсометрические исследования кристаллов TlFeS ₂ и TlFeSe ₂ : теория и эксперимент.	151
59. Namazov A.M., Nağıyeva S.F., Qaraxanov M.N. Səthi akustik dalğa vericilərinin tədqiqi	152
60. Кулиева Г. Г., Меликова Я.К., Абдулова И. Н. Решение уравнения Клейна-Фока-Гордона для потенциала Розен-Морса в связанном состоянии	156
61. Abdullayev N. A., Əliquliyeva X. V. Energetika üçün yeni materiallar – maqnit topoloji izolyatorlar MnBi ₂ Te ₄ (Bi ₂ Te ₃) _n n=0, 1, 2	159
62. Мамедова И.А., Джахангирли З.А., Ализаде Э.Г., Мамедов Т.Г., Абдуллаев H.A. Диэлектрические свойства кристаллов ZnIn ₂ Se ₄	160

IV BÖLMƏ

ENERGETİKA İXTİSASLARI ÜZRƏ KADR HAZIRLIĞINDA TƏBİƏT FƏNLƏRİNİN TƏDRİSİNİN AKTUAL MƏSƏLƏLƏRİ

63. Qurbanov M.M., Zeynalov H.İ., Qarayeva E.S. Fizikanın tədrisində nüvə energetikası və onun perspektivləri məsələlərinin qoyuluşu metodikası.....	161
64. Qurbanov M.M., Qocayev M.M., Səlimova V.V. Energetika ixtisaslarında “Qazlarda elektrik cərəyanı” mövzusunun tədrisi zamanı tətbiq məsələlərinin qoyuluşu metodikası.	162
65. Səttarov V.Q., Abdullayeva Ü.R. Energetikada tətbiqi fizikanın rolu	164
66. Quliyeva G.H., Alməmmədli F.M., Xəlilova S.E. Relyativistik “Deltahidrogen” atomu	165
67. Talıflı A.F., Əliquliyeva X.V.α- In ₂ Se ₃ birləşməsinin zona quruluşu.....	167
68. Lətifova S.S., Sadıqova S.R. Yeni üsulla Ge-Si sistemindən monokristalın alınması	169
69. Bayramov C.C., M.M.Zərbəliyev., R.M.İsmaylov., Abdulova İ.N., Vəliyeva B.A. TlIn _{1-x} Gd _x Te ₂ bərk məhlullarında elektron spektrinin öyrənilməsi	171
70. Bayramov C. C., Abdulova İ. N., İsmaylova X. Ə.TlInSe ₂ – TlGdSe ₂ sistem ərintilərinin istilik parametrləri	173
71. Mustafayeva Ü.M. Kimyəvi rabitə qüvvəsinin Tlin _{1-x} Gd _x Se ₂ bərk məhlullarının istidən genişlənməsində rolu	176
72. Quliyeva A.İ., Şirinova A.Y., Camalxanova İ.S. Müasir dövrdə elektrik enerjisinə qənaət	178
73. Tatardar F.N. Polymer-piezoceramics composite for energy source.....	180

İXTİSARLAR

ADDA	Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
ADPU	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
AzTU	Azərbaycan Texniki Universiteti
Hİ	Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut
SDTK	Sumqayıt Dövlət Universitetinin nəzdində Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci
SDU	Sumqayıt Dövlət Universiteti
AzMIU	Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

СОКРАЩЕНИЯ

АГМА	Азербайджанская государственная морская академия
АУНГ	Атырауский университет нефти и газа
БГУ	Бакинский государственный университет
ИФТТ	Институт физики твердого тела РАН
СГУ	Сумгаитский государственный университет
ПГУ	Псковский государственный университет

ABBREVIATION

ATU	Azerbaijan Technical University
UNEC	Azerbaijan State University of Economics
KHU	Khazar University

