

UOT 62-529

PİLOTSUZ UÇUŞ APARATLARININ QRUP UÇUŞLARINDA MAYE-KRİSTAL SÜZGƏCLİ HİPERSPEKTROMETRLƏR VASİTƏSİLƏ APARILAN ÖLÇMƏLƏRİN OPTİMALLAŞDIRILMASI**F.G. Ağayev, G.V. Əliyeva**

Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu

Məqalədə pilotsuz uçuş aparatlarının (PUA) qrup uçuşlarında maye-kristal süzğəcləli hiperspektrometrlər vasitəsilə aparılan ölçmələrin optimallaşdırılmasından bəhs olunur. Tənzimlənən maye-kristal süzğəclərin tətbiqi ilə eyni uzunluqlu trayektoriya üzrə asinxron uçuşları həyata keçirən pilotsuz uçuş aparatları qrupları (hər bir PUA qeyd edilmiş dalğa uzunluqlarında monospektral ölçməni yerinə yetirir) əsasında hiperspektral məsafədən zondlama sistemlərinin yaradılması məsələləri təhlil edilmişdir. Qrup uçuşlarının yerüstü obyektlərin bordan yerinə yetirilən monitorinqinin informativliyinə təsiri məsələlərinə baxılmışdır.

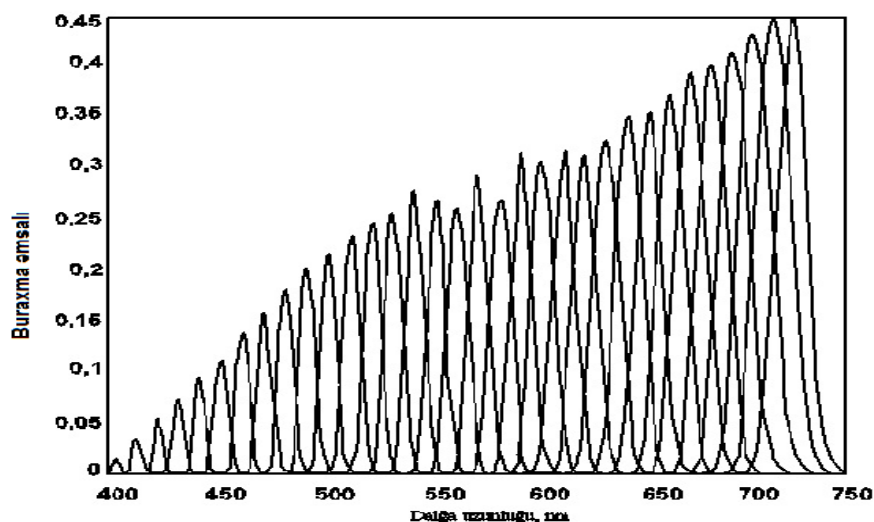
Açar sözlər: PUA, hiperspektrometr, multispektrometr, asinxron, maye-kristal süzğəc, spektral kanal, signal, optimallaşdırma, polyarizasiya bucağı, informativlik, trayektoriya.

Məlumdur ki, müxtəlif su hövzələrinin, torpaq sahələrinin və başqa obyektlərin çirklənmə dərəcələri hal-hazırda hiperspektral cihazlar və sistemlər tətbiq etməklə araşdırılır [1, 2, 3]. Bu məqsədlə ALI / EO – 1, CHRIS / PROBA, ASTER / TERRA, HYPERION / EO – 1, Landsat ETM və digər peyklərdə quraşdırılmış hiperspektral sistemlərdən istifadə olunur. Göründüyü kimi, bort monitorinq sistemlərinin köməyi ilə müxtəlif obyektlərin çirklənmə dərəcəsinin tədqiqi zamanı istifadə edilən sistemlərin məkan ayırd etmə qabiliyyəti kifayət qədər yüksək olmalıdır. Belə ki, hiperspektrometr istehsalçıları tərəfindən bir pikselə uyğun gələn həm çox sayda spektral kanalların, həm də yüksək ayırd etmə qabiliyyətinə malik müvafiq sistemlərin yaradılması istər-istəməz energetik məhdudiyyətlərlə üzləşir. Bütün bunlar isə sonda hiperspektral siqnalların keçdiyi bütün fiziki mühitin küy xüsusiyyətləri ilə təyin edilir. Belə halda yeni prinsiplərin, hiperspektral ölçmə üsullarının və spektral kanalların işlənilməsində yeni optik elementlərin tətbiqinin mümkünlüyü istiqamətində axtarışların aparılması məqsədəuyğun hesab edilir. Yeni optik elementli hiperspektral kanalların yaradılmasının perspektiv istiqamətlərindən biri də elektron üsulla idarə olunan çoxlu sayda ensiz zolaqlı spektral kanalları formalaşdırmağa imkan verən tənzimlənən maye-kristal süzğəclərin tətbiqindən ibarətdir [1, 4].

Multispektral və hiperspektral informasiya-ölçmə sistemlərində maye-kristal süzğəclərin geniş tətbiqini məhdudlaşdıran əsas çatışmazlıqlar aşağıdakılardan ibarətdir:

- spektral kanalların çevrilmə müddətinin bir neçə millisaniyə və daha yüksək olması;
- maye-kristal süzğəclərin spektral kanallarının çıxış siqnallarının dalğa uzunluqlarına görə qeyri-bərabər paylanması (şək.1).

Maye-kristal süzğəclərin elektron üsulla tənzimlənməsi onun idarəetmə girişinə uyğun gərginliyin verilməsi ilə həyata keçirilir [5]. Bu halda müstəvi polyarizasiya bucağının dəyişdirilməsi siqnalın enerjisinin 5% itkisi ilə müşayiət olunur.



Şək. 1. Tənzimlənən maye-kristal süzğəclərin buraxma əmsallarının dalğa uzunluqlarından asılılığı

Həmin araşdırmalarda göstərildiyi kimi birtəbəqəli maye-kristal süzğəclərdə süzğəcin buraxma zolağı (T) və dalğa uzunluğu (λ) arasında aşağıdakı asılılıq mövcuddur:

$$T \approx \cos^2\left(\frac{2\pi d \Delta n}{\lambda}\right). \quad (1)$$

Burada d - təbəqənin qalınlığı, $\Delta n = n_o - n_e$ - süzğəcin giriş və çıxış siqnalları arasındakı fazalar fərqi.

Göründüyü kimi, çoxspektral informasiya-ölçmə sistemlərində qısa dalğa uzunluqlarında birtəbəqəli maye-kristal süzğəclərin tətbiqi zamanı siqnalın enerjisinin zəifləməsi bu halın aradan qaldırılması üzrə tədbirlərin görülməsi zərurətini qarşıya çıxır.

Hiperspektral informasiya-ölçmə sistemlərinin layihələndirilməsi zamanı maye-kristal süzğəclərdə göstərilən çatışmazlıqların aradan qaldırılmasının effektiv metodlarından biri də spektral ölçmələri həyata keçirən daşıyıcıların qrup uçuş prinsipindən istifadə etməkdən ibarətdir.

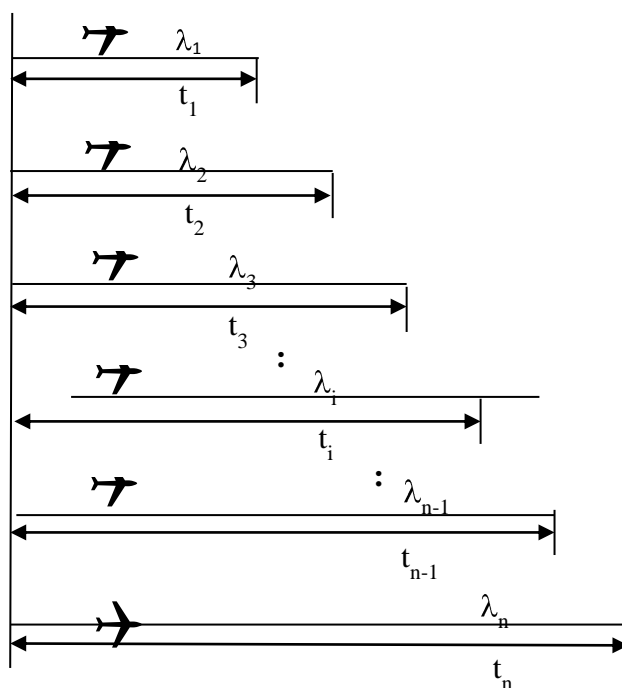
Məlum olduğu kimi, daşıyıcıların ayrı-ayrılıqda uçuşları zamanı həlli mümkün olmayan mürəkkəb məsələlər multisensorlu ölçmələri yerinə yetirən daşıyıcıların qrup halında uçuşları vasitəsilə daha səmərəli həll edilir. Kompleks ekoloji monitoring məsələlərinin həllində və multisensor (qrup halında) ölçmələrdən istifadə yerüstü obyektlərin bortdan yerinə yertirilən monitoringin nəticələrinin informativliyini yüksəltməyə və belə sistemlərin optimal iş rejimini seçməyə imkan verir.

Bununla yanaşı asinxron uçuş rejimində eyni trayektoriya üzrə çoxlu sayda PUA-dan qrup halında istifadə olunması maye-kristal süzğəclərdə spektral kanalların çevrilməsinin ətalətliyini dəf etməyə və süzğəcin çıxışında spektral siqnalların qeyri-bərabər paylanmasının kompensasiyası üzrə tədbirlərin görülməsinə imkan yaradır. Eyni trayektoriya üzrə (eyni uzunluqlu trassa üzrə) birgə hiperspektral ölçmələri yerinə yetirən PUA-ların asinxron uçuş sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir.

Daha sonra baxılan halda qeyd olunmuş spektral kanalın daşıyıcısı olan pilotsuz uçuş aparatlarının (PUA)-ların qrup halında asinxron uçuşu zamanı formalaşdırılan çıxış siqnalının qeyri-bərabər energetikasının adaptiv kompensasiyasını təşkil etmək məsələsinə baxılmışdır. Bu zaman əlavə olaraq verilmiş məhdudlaşdırıcı şərtləri nəzərə almaqla, optimallaşdırmanın formalaşdırılmış kriteriyasının maksimumunun əldə edilməsi baxımından optimal adaptiv kompensasiyanın təşkil edilməsi tələb edilir.

Əgər ümumi halda atmosferin buraxma əmsalını $T_{1\lambda}$ kimi işarə etsək yazı bilərik:

$$I_b \approx T_{1\lambda} \cdot I_\lambda. \quad (2)$$



Şək. 2. Eyni trayektoriya üzrə hiperspektral ölçmələri yerinə yetirən PUA-ların qrup halında sinxron uçuş sxemi: t_i - eyni trayektoriyanı keçmə müddəti, λ_i - i -ci PUA yerləşdirilən i -ci spektral kanalın dalğa uzunluğudur

Burada I_λ - dalğa uzunluğu λ olan kanalın giriş siqnalı, $I_b(\lambda)$ - həmin kanalın çıxış siqnalıdır.

I_λ -nın spektral kanalın fəaliyyət müddətindən, yəni zamandan asılılığını aşağıdakı kimi göstərək:

$$I_\lambda = I_\lambda(t). \tag{3}$$

Burada t - PUA-nın verilmiş trayektoriyanı keçmə müddətidir.

t müddəti ərzində sistemdən alınan informasiya miqdarını aşağıdakı qaydada müəyyən edək

$$M_1 = \frac{t}{\Delta t} \log_2 \frac{T_{1\lambda} I_\lambda}{\Delta S} \tag{4}$$

Burada ΔS - sistemin küy siqnalıdır.

Əgər t_i ($i= 1, n$) müddətiylə PUA-nın uçuş seriyasının keçirilməsini nəzərə alsaq, onda bütün uçuşlardan alınan informasiyanın ümumi miqdarını aşağıdakı kimi hesablaya bilərik:

$$M_{I_\Sigma} = \sum_{i=1}^n \frac{t}{\Delta t} \log_2 \frac{T_{s\lambda} \cdot I_\lambda}{\Delta S} \tag{5}$$

(5) ifadəsini kəsilməz formada yazsaq alarıq:

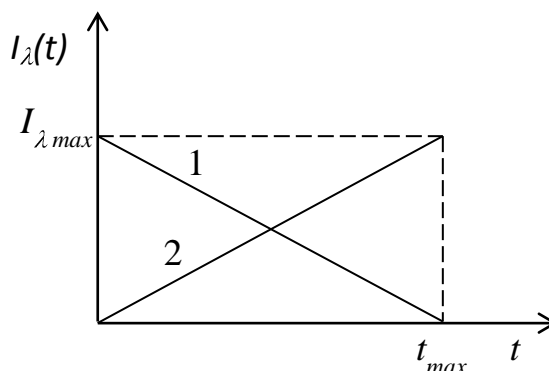
$$M_2 = \int_0^{t_m} \frac{t}{\Delta t} \log_2 \frac{T_{s\lambda} \cdot I_\lambda}{\Delta S} dt \tag{6}$$

İlk növbədə binar məhdudlaşdırıcı şərti nəzərdən keçirək.

Həmin şərtə görə funksiya yalnız artan və ya azalan formaya malik ola bilər (şək.3). Bu halda funksiya aşağıda göstərilən məhdudlaşdırıcı inteqral şərt tətbiq edilir:

$$\int_0^{t_m} I_\lambda dt = c \tag{7}$$

(7) ifadəsində istifadə olunan məhdudlaşdırıcı şərti daha ətraflı araşdırmaq üçün $I_\lambda(t)$ funksiyasına tətbiq edilən məhdudluq şərtlərinə baxaq.



Şək. 3. $I_\lambda(t)$ funksiyasının binar məhdudluq şərtində mümkün tipləri:

$$1) I_\lambda \curvearrowright I_{\lambda \max} - I'_{\lambda,t} \cdot t ; \quad 2) I_\lambda \curvearrowright I'_{\lambda,t} \cdot t$$

(6) və (7) ifadələrini nəzərə almaqla şərtsiz variasiya optimallaşdırmanın tam funksionalını aşağıdakı kimi formalaşdırmaq:

$$M_3 = \int_0^m \frac{t}{\Delta t} \log_2 \frac{T_{1\lambda} \cdot I_\lambda \curvearrowright}{\Delta S} dt + \gamma \left[\int_0^m I_\lambda \curvearrowright dt - c \right]. \quad (8)$$

Burada γ - Laqranj əmsəlidir.

Eyler metoduna əsasən $I_\lambda \curvearrowright$ optimal funksiyası aşağıdakı şərti ödəməlidir:

$$\frac{d}{dI_\lambda \curvearrowright} \left\{ \frac{t}{dt} \log_2 \frac{T_{1\lambda} \cdot I_\lambda \curvearrowright}{\Delta S} + \gamma \cdot I_\lambda \curvearrowright \right\} = 0. \quad (9)$$

(8) və (9) ifadələrini nəzərə almaqla yazı bilərik:

$$\frac{t}{I_\lambda(t) \cdot (\ln_2) \cdot \Delta t} + \gamma = 0. \quad (10)$$

(7) və (9) ifadələrindən istifadə etməklə tapırıq:

$$\gamma = \frac{-t}{I_\lambda \curvearrowright \ln_2 \cdot c}. \quad (11)$$

(10) və (11) ifadələrini nəzərə almaqla $I_\lambda \curvearrowright$ -nin qiymətini

$$I_\lambda \curvearrowright = \frac{2t \cdot c}{t^2_m}. \quad (12)$$

kimi müəyyənləşdiririk.

$I_\lambda(t)$ funksiyasına görə (10) ifadəsinin törəməsi həmişə mənfi olduğundan, (8) funksionalı maksimal qiymət alır. Deməli optimal funksiya kimi

$$I_\lambda \curvearrowright = I'_{\lambda,t} \cdot t \quad (13)$$

ifadəsi qəbul edilir.

Beləliklə, qəbul edilmiş məhdudlaşdırıcı şərt daxilində (13) ifadəsi optimal funksiyadır. (13) funksional asılılığının reallaşdırılması bütün giriş siqnallarına uyğun olaraq sistemin informasiya

xarakteristikalarını optimallaşdırmağa və sistemin fəaliyyətinin ümumi effektivliyini yüksəltməyə imkan yaradır.

Nəticə

Tənzimlənən maye-kristal süzğəclərin tətbiqi ilə eyni uzunluqlu trayektoriya üzrə asinxron uçuşları həyata keçirən PUA qrupları əsasında hiperspektral informasiya-ölçmə sistemlərinin yaradılması məsələləri təhlil edilmişdir və bu halda hər bir PUA qeyd edilmiş dalğa uzunluqlarında spektral ölçməni həyata keçirir. Göstərilmişdir ki, tənzimlənən maye-kristal süzğəclərin dalğa uzunluqlarına görə buraxma qabiliyyətinin artırılması PUA vasitəsi ilə həyata keçirilən müxtəlif müddətli spektrometrik ölçmə seriyalarında süzğəclərin giriş siqnalının zamana görə dəyişikliyinə qanunauyğunluğunun tapılmasının optimallaşdırılması məsələsini həll etməyə imkan verir. Məhdudlaşdırıcı şərt tətbiq edilməklə optimallaşdırma məsələsi formalaşdırılmış və həll edilmişdir. Həmçinin bu həll maye-kristal süzğəcin giriş siqnalının zamandan asılılıq funksiyasının ən məqsəduyğun ifadəsini hesablamağa imkan vermişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Abdulhalim, I. 2009. Optimized guided mode resonant structure as thermo optic sensor and liquid crystal tunable filter, Chinese Optics Letters 7: 667-670.
2. Alvarez-Romero, J. G.; Devlin, M. J.; Teixeira da Silva, E.; Petus, C.; Ban, N.; Pressey, R.J.; Kool, J.; Roberts, S.; Cerdeira, W. A.; Brodie, J. 2013. A novel approach to model exposure of coastal-marine ecosystems to riverine flood plumes based on remote sensing techniques, J Environ Manage 119: 194-207.
3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtnvman.2013.01.036> .
4. Graca, M. A.; Rodrigues-Capitulo, A.; Ocon, C.; Gomez, N. 2002. Insitutests for quality assessment: a case study in Pampean rivers, Water research 36 (16):4033-4040. [http://dx.doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00132-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00132-X) .
5. Hansley, B.; Wyble, D. 2012. Spectral Imaging Using a Liquid Crystal Tunable Filter, [online] Available from Internet:
6. <http://www.cis.rit.edu/DocumentLibrary/admin/uploads/CIs000196.pdf> .
7. Wierzbicki D., Wilinska M. Liquid crystal tunable filters in detecting water pollution. Section: Environmental protection / The 9th International Conference “ENVIRONMENTAL ENGINEERING” 22 – 23 May 2014, Vilnius, Lithuania SELECTED PAPERS eISSN 2029 – 7092 / eISBN 978 – 609 – 457 – 640 – 9 Available online at <http://enviro.vgtu.lt>

ОПТИМИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ГИПЕРСПЕКТРОМЕТРАМИ С ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ФИЛЬТРАМИ НА ГРУППОВЫХ ПОЛЕТАХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ф.Г. Агаев, Г.В. Алиева

Статья посвящена оптимизации измерений с помощью жидкокристаллических фильтрованных гиперспектрометров в группе беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Рассмотрено создание гиперспектральных систем дистанционного зондирования на основе беспилотных летательных аппаратов (выполняющих моно специальные измерения на заданных длинах волн БПЛА), выполняющих асинхронные полеты по одной и той же длине траектории с применением перестраиваемых жидкокристаллических фильтров. Проанализировано влияние групповых полетов на информативные аспекты наземного мониторинга объектов подземных вод.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, гиперспектрометр, мультиспектрометр, асинхронный, жидкокристаллический фильтр, спектральный канал, сигнал, оптимизация, угол поляризации, информативность, траектория.

**OPTIMIZATION OF MEASUREMENTS CARRIED OUT BY LIQUID-CRYSTAL FILTERED
HYPER SPECTROMETERS ON GROUP FLIGHTS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES****F.G. Agayev , G.V. Aliyeva**

The article deals with the optimization of measurements by means of liquid-crystal filtered hyperspectrometers in the group of unmanned aerial vehicles (UAV). The problem of creating hyperspectral remote sensing systems based on non-pilot flight crews (which performs monospectral measurements at the specified PUA wavelengths), which performs asynchronous flights on the same length trajectory with the application of regulated fluid-crystal filters. The impact of group flights on informative aspects of overhead monitoring of groundwater objects.

Key words: *hyperspectrometer, multispectrometer, asynchronous, liquid crystal filter, spectral channel, signal, optimization, polarization angle, informativeness, trajectory.*

Rəyçi: *t.e.d., prof. R.N. Nəbiyev*

UOT 681.78: 623.54

BALLİSTİK TƏDQİQATLARDA TƏTBİQ EDİLƏN SÜRƏTÖLÇƏNLƏR**R.N. Nəbiyev, Q.İ. Qarayev, V.A. Abbasov****Milli Aviasiya Akademiyası**

Məqalədə, havaya atılmış cismin başlanğıc sürətinin müxtəlif fiziki hadisələrə əsaslanan ölçülməsi üsulları təhlil edilib, ballistik ölçmələrdə tətbiq olunan sürətölçənlərin üstün və çatışmayan cəhətləri göstərilib. Təhlil çərçivəsində sürətin ballistik rəqqasın, elektrik yükünün paylanmasının, mexaniki xronoqrafın, Dopler effekti, eləcə də akustik, induktiv, induksiya və optik vasitələrin köməyi ilə ölçülməsi üsullarına baxılıb. Müasir sürətölçən qurğularında mikroprosessor texnikasından və tətbiqi proqramlardan istifadə edildiyini nəzərə alaraq, sxemotexniki, konstruktiv, eləcə də alqoritmik tədbirlər görməklə xətalari əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağın mümkünlüyü qeyd olunub.

Açar sözlər: ballistika, başlanğıc sürət, baza məsafəsi, taymer, xronoqraf, Dopler effekti, radar sistemi, lazerli sürətölçən, induksiya.

Havaya atılmış cismin başlanğıc sürəti ballistika elmində böyük əhəmiyyətə malik fiziki kəmiyyətdir. Başlanğıc sürətin ölçülməsindən bir sıra uçan obyektlərin istehsalı və tətbiqi sahəsində geniş istifadə olunur. Növündən asılı olaraq bu obyektlərin başlanğıc sürətlərinin ölçülməsinin bir neçə üsul və qurğuları mövcuddur. Bunları, kontaktlı və kontaktsiz olmaqla iki qrupa bölmək olar. Hər iki qrupa aid olan sürətölçənlər də, öz növbəsində iki qrupa bölünür: sabit ölçü bazalı və digər sürətölçənlər. Sonuncu iki qrupa aid olan kontaktsiz sürətölçənlər daha geniş yayılmışdır [1, 2].

İşin məqsədi, sürətin ölçülməsinin müxtəlif fiziki hadisələrə əsaslanan üsullarını təhlil edərək, onların üstün və çatışmayan cəhətlərini müəyyənləşdirməkdən ibarətdir.

Ballistik rəqqaslı üsul. Ballistik rəqqas, riyazi rəqqas kimi uzanmayan teldən asılmış ağır kütləli cisimdən ibarətdir. Ballistik rəqqas qismində, bəzən riyazi rəqqasdan fərqli olaraq, əsasən uc nöqtələrindən iki tel vasitəsi ilə asılmış prizma və ya silindr formalı ağır kütləli cisimdən istifadə olunur və onun vasitəsi ilə düzxətli trayektoriya üzrə uçan cismin hərəkəti tədqiq olunur. Hərəkət edən cisim (məs. güllə), hərəkətsiz asılmış ağır kütləli cismə dəyərək onu hərəkətə gətirir. Bu üsulda, hərəkətdə olan cismin sürətini təyin etmək üçün cismlərin toqquşmaları zamanı onlardan təşkil olunmuş sistemin yekun impulsunun saxlanılması qanunundan istifadə olunur.

Hərəkətdə olan güllənin və teldən asılmış cismin kütlələrini, eləcə də cismin ağırlıq mərkəzinin maksimum qalxma hündürlüyünü bilərək, toqquşma anında güllənin sürətini hesablamaq mümkündür.

Bu üsulun üstün cəhəti, zamanın ölçülməsi üçün yüksək dəqiqlikli cihazın – xronoqrafın tələb olunmamasıdır. Üsulun çatışmayan cəhəti isə ölçü dəqiqliyinin kifayət qədər yüksək olmaması və eləcə də, böyük ölçülü artilleriya mərmilərinin sürətinin bu üsulla ölçülməsinin məqsədəuyğun olmamasıdır [3-5].

Elektrik yükünün paylanmasına görə sürətin ölçülməsi. Ramalı sürət ölçənlərin sonrakı inkişafı olan elektrik yükünün paylanmasına görə sürətölçən cihaz, bazalı ölçü sistemlərinə aiddir və onun işi, adından göründüyü kimi, elektrik yükünün paylanmasına əsaslanır. Güllənin, baza məsafəsindən uçma müddətini təyin etmək üçün istifadə edilən taymerin işə düşməsi-dayanması duyğacıları, elektrik yükü qəbulediciləri və gücləndiricilərindən təşkil olunmuş ikikanallı sistemdən ibarətdir.

Ölçüsündən və formasından asılı olaraq, havada uçan güllədə elektrik yükü toplanır və o, elektriclənir. Toxunma anında, hərəkət trayektoriyasına perpendikulyar istiqamətdə bərkidilmiş nazik metal lövhədən ibarət yük qəbuledicisi ilə güllə arasında elektrik yükünün paylanması baş verir. Bu zaman yük gücləndiricisinin çıxışında alınan siqnal vasitəsi ilə taymer işə düşür. Taymerin dayanması eyni qayda ilə yerinə yetirilir.

Taymerin işə düşməsi və dayanması anları, güllənin toxunması anında yük qəbuledicilərinin deformasiyasından asılı olmayaraq, maksimum mümkün olan dəqiqliklə təyin edilir. Bu səbəbdən,

ramalı sistemlərin bütün əsas xarakteristikalarını saxlayaraq, elektrik yükünün paylanmasına görə sürətölçənlərin ölçü xətası əhəmiyyətli dərəcədə az olur. Beləliklə, bu sürətölçənlərdə kifayət qədər kiçik uzunluqlu ölçü bazasından istifadə etmək mümkündür.

Daha üstün parametrlərə malik kontaktsiz sürət ölçən cihazların geniş yayılması səbəbindən, elektrik yükünün paylanmasına görə sürətölçənlər hal-hazırda istismar olunmur [2].

Mexaniki xronoqraf. Mexaniki xronoqrafın konstruksiyası, fırlanan oxda bərkidilmiş nazik materialdan hazırlanmış iki diskdən ibarətdir. Oxa paralel hərəkət edən güllə əvvəlcə birinci, sonra ikinci diski dəşir. Güllənin disklər arasından keçmə müddəti, birinci və ikinci diskin dəşilmə yerlərinin bir-birinə nəzərən dönmə bucağına görə müəyyən edilir. Dönmə bucağını ölçməklə, disklərin məlum fırlanma sürətinə və aralarındakı məsafəyə görə güllənin uçuş sürəti hesablanır. Güllənin sürətinin ölçülməsi dəqiqliyi disklərin fırlanma sürətinə düz mütənasibdir [4, 5].

Belə ölçmə sisteminin aşağıdakı çatışmazlıqları vardır: disklərin bərabərsürətli fırlanmasına yüksək tələblər qoyulur (sürəti sabitləşdirmə qurğusuna ehtiyac var), güllə dəyəndə və dəşilmə prosesində disklərin deformasiyası nəticəsində sistemdə dinamik təsirə görə əlavə xətalər yaranır, birinci diskin dəşilməsi zamanı güllənin sürəti azalır, böyük miqdarda sərfiyyat materialları və təkrar ölçmələrə hazırlıq üçün xeyli vaxt tələb olunur, istismarı narahatdır.

Akustik üsul. Akustik üsul, lülənin çıxışında partlayışdan yaranan və zərbə nəticəsində hədəfdən əks olunan səslərin mikrofon vasitəsi ilə qeyd olunaraq güllənin uçuş müddətinin təyin olunmasına, sonra məlum məsafəni uçma müddətinə görə güllənin sürətinin hesablanmasına əsaslanır.

Mikrofonun yerləşmə yerinə görə akustik üsulda iki hal ola bilər. Mikrofon birinci halda, lülənin çıxışına yaxın yerdə, ikinci halda bərabər məsafələrdə olmaqla, lülənin çıxışı ilə hədəf arasında yerləşdirilir.

Birinci halda, lülənin çıxışında yaranan partlayışdan və ya silahın təpməsindən qorumaq üçün mikrofon, lülədən bir neçə santimetr kənardə və ya bir az arxa tərəfdə yerləşdirilir [6].

Mərminin uçuş müddəti ($t_{mərmi}$), lülənin çıxışında partlayışdan yaranan və hədəfdən əks olunan səslər arasında qeyd edilən ümumi müddətdən ($t_{ümumi}$) səsin qayıtma müddətini ($t_{səs}$) çıxarmaqla müəyyən edilir:

$$t_{mərmi} = t_{ümumi} - t_{səs} \quad (1)$$

Mərminin uçuş müddəti müəyyən olduqdan sonra, onun orta sürəti aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$V_{mərmi} = d/t_{mərmi} \quad (2)$$

d – lülənin çıxışı və hədəf arasındakı məsafədir.

Bu üsulda ən böyük xəta mənbəyi açıq mühitdə səsin sürətindəki qeyri-müəyyənlikdir. Normal atmosfer təzyiqində temperaturdan asılı olaraq, səsin sürətinin hesablanması düsturuna düzəliş etmək lazımdır.

İkinci halda, lülənin çıxışından və hədəfdən mikrofonu qədər səsin yayılma müddətləri bərabər olur. Beləliklə, uçuş müddəti, lülənin çıxışındakı partlayış və hədəfin vurulması anları arasında qeyd edilən zamana bərabər olur.

Akustik üsulda güllənin, havanın müqaviməti səbəbindən lülədən çıxma sürətindən az olan orta sürəti ölçülür. Küylərin səsə qarışması, qurğunun daim köklənməsinə ehtiyacın olması bu üsulun çatışmayan cəhətidir. İşə hazırlığının və nəticələrin əldə edilməsinin qısa müddətdə yerinə yetirilməsi üsulun üstün cəhətidir.

Dopler effekti əsasında sürət ölçən cihaz. Dopler effektindən istifadə etməklə obyekt istiqamətində şüalandırılan və ondan əks olunaraq qəbul edilən siqnalların tezliklərinin fərqi görə, obyektin sürətinin ölçülməsi üsulu məlumdur. Tətbiq sahəsindən asılı olaraq, obyekt istiqamətində şüalandırılan siqnal qismində, akustik, radio və optik dalğalardan istifadə etmək mümkündür. Dalğanın tezliyinin yüksək olması, daha kiçik ölçülü cisimlərin sürətini ölçməyə və ölçü dəqiqliyini artırmağa imkan verir.

Hərəkətə başlayan andan, iri (155 mm) və çox kiçik (1 mm) kalibrli mərmilərin (lülədən çıxan andan) hərəkət parametrlərini izləyən və təhlil edən radar sistemləri istehsal edilir. 10 GHz və 35 GHz tezlikli radiodiapazonda işləyən yüksək dəqiqlikli Dopler radarlarının izləmə məsafəsi,

güllənin və mərminin tipindən, eləcə də kalibrindən asılı olaraq lülənin çıxışından bir neçə santimetrdən başlayaraq 15 km-ə qədər çata bilər [4, 7].

Sistem ötürücü və qəbuledici antenalardan, verilənlərin toplanması və təhlili blokundan, güllənin (mərminin) sürətini ölçmək üçün proqram təminatından ibarətdir. Bütün ölçü sistemi məlumatların yığım və emalı üçün eyni elektron bloka malikdir. Bu da vahid proqram və aparat təminatı ilə müxtəlif məsələlərə hesablanmış duyğalar (sensorlar) yığımından istifadə etməyə imkan verir.

Xüsusi proqram təminatı vasitəsi ilə birinci atəşə görə sonrakı analogi atəşlərdə məlumatların avtomatik əldə edilməsi, mərminin uçuş trayektoriyası və təcili haqqında məlumatın təhlil edilməsi imkanının olması ölçü sisteminin üstün cəhətləridir. İstifadəçi lülənin çıxışında və ya müəyyən nöqtələrdə sürətin qiymətini avtomatik olaraq əldə edir. Bu sistemlərin ən böyük çatışmamazlığı istifadə edilən cihazların olduqca bahalı olmasıdır. Digər tərəfdən, əldə edilən çoxlu sayda müxtəlif məlumatlardan müəyyən atəş sınaqlarında tam istifadə edilmir.

İnduktiv sürətölçən. İnduktiv sürətölçənin iş prinsipi, mərminin uçub keçməsinin duyğaları olan ölçü dolaqlarının induktivliyinin dəyişməsinə əsaslanır. İçindən mərminin uçub keçməsi zamanı verici generatorun rəqs konturuna qoşulmuş dolağın induktivliyi və nəticədə generatorun hasil etdiyi rəqslərin tezliyi dəyişir. Tezliyin dəyişməsi, tezlik diskriminatoru və impuls formalaşdırıcısı vasitəsi ilə taymerin qoşulmasına və dayanmasına xidmət edən impuls signalına çevrilir [2].

İnduktiv sürətölçən cihazlar optik sürətölçən cihazlardan fərqli olaraq, yüksək istismar parametrləri ilə xarakterizə olunur, lakin böyük ölçü xətalıdır, eləcə də elektromaqnit və mexaniki maneələrə (titrəyişlər, zərbələr və s.) həssasdır. Bu cihazlar vasitəsi ilə iri kalibrli mərmilərin sürətini yaxın məsafədən ölçmək olduqca təhlükəlidir.

İnduksiyalı sürətölçən. İnduksiyalı sürətölçənlər də sabit ölçü bazasında zaman intervalını ölçməklə sürəti təyin edir, lakin sürət duyğalarının konstruksiyası, eləcə də iş prinsipinə görə digər kontaktsiz sürətölçənlərdən fərqlənirlər [2, 8].

İnduksiyalı ölçü cihazları maqnit və elektromaqnit tipli olmaqla iki yerə bölünür. Maqnit ölçü cihazında, sabit maqnitdən və dolaqdan təşkil olunmuş məxsusi maqnit sahəsinə malik duyğacdən istifadə edilir. Mərmi duyğac dolağının içindən uçub keçərək, duyğacın maqnit sahəsinin şəklini dəyişir, bu da dolaqda elektrik hərəkət qüvvəsinin (EHQ) yaranmasına səbəb olur. Elektromaqnit ölçü cihazında maqnitlənmə elektrik cərəyanı ilə yaradılır və mərmi maqnit halqanın içindən uçub keçir.

Optik və induktiv üsulla müqayisədə sürətin induksiya ölçü cihazlarının əsas üstün cəhəti duyğac siqnallarının çıxış səviyyələrinin 1-10 V-a çatmasıdır. Bu, müqayisə siqnalının səviyyəyə görə seçilməsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir və yüksək səviyyəli xarici maneələr şəraitində cihazın işləməsinə imkan verir. Bundan başqa, atəş və mərminin uçuşu zamanı müşahidə olunan burulğanlı cəbhələr ölçmələrin dəqiqliyinə mənfi təsir göstərmir.

İnduksiya sürətölçən cihazların əsas çatışmayan cəhəti siqnalın alınması prinsipidir: sürət duyğacının çıxış siqnalı birbaşa mərminin sürətinə düz mütənəsibdir. Buna görə də, zəif sürətlərin ölçülməsində tətbiq edilmir.

İnduksiya sürətölçənlərinə aid olan digər cihazlardan – lülənin çıxışında mərminin sürətinin yüksək dəqiqliklə ölçülməsinin təmin edildiyi qeyd edilən kontaktsiz ölçü üsulunda [9]: lülənin səthində müəyyən edilmiş, ölçü bazasında yerləşdirilmiş dolaqların və onların arasında silahın lüləsində maqnit tozundan formalaşdırılmış maqnit halqaların arasındakı məlum məsafələri mərminin keçmə müddətlərini ölçməklə, lülənin çıxışında mərminin sürətinin çoxdəfəli ölçülməsi tətbiq edilmişdir. Ölçü bazasında dövrü struktur təşkil edən və hər birinin həm eni, həm də aralarındakı məsafə 0.5 sm olan 98 maqnit halqadan istifadə edilir.

Lülənin çıxışında mərminin sürətinin ölçülməsi üçün qeyd edilən üsul və qurğu onunla səciyyəlidir ki, silahın xarici səthində maqnit tozundan dövrü struktur çəkir, dövrü strukturun keçilmiş kəsiklərinə uyğun olan siqnalların zaman ardıcılıqlarını ölçür, dövrü strukturun elementlərindən mərminin keçmə sürətlərini hesablayır, lülənin çıxışında mərminin sürətinin orta qiymətini və mərminin sürətinə düzəliş etmək üçün dispersiyanı təyin edirlər. Yerinə yetirilən N sayda ölçmə

nəticəsində mərminin silahın lüləsindən keçdiyi müddətdə dolaqlar və maqnit halqalar ilə qeyd edilmiş ayrı-ayrı məsafələrə uyğun müddətlərin ifadə olunduğu, asılı olmayan təsadüfi kəmiyyətlər olan t_1, t_2, \dots, t_n , qiymətləri alınarsa, silahın lüləsində mərminin hərəkət sürətinin qiymətlərini və bu sürətlərin, lülənin çıxışında mərminin hərəkət sürətinə bərabər olan orta qiymətini hesablamaq mümkündür. Bundan başqa, lülənin çıxışında mərminin sürətinin ölçülməsinin nəticələri, ölçü cihazına nisbətən, daha kiçik dispersiyaya (orta kvadratik sapmaya) malik olur və siqnal/küy nisbətini ifadə edən kəmiyyətin qiymətindən asılı olmaması nəticəsində N sayda ölçülərin orta qiymətinin tapılması mərminin ilkin sürətinin təyininin təsadüfi təhrifini təqribən \bar{N} dəfə azaltmağa imkan verir. Bu, mərminin sürətinin təyini zamanı sürətin ölçülməsinin 0,05 %-dən pis olmayan, dəqiqliyinə çatmaq üçün kifayət edir.

Qurğu və üsuldən istifadə edilməsi aşağıdakı üstünlüklərə malikdir;

1. Lülənin çıxışında sürətin ölçülməsi məqsədi ilə lülənin daxilində elementlər yerləşdirilmir və ya lülədə əlavə dəşiklər açılmaz;
2. Lülənin çıxışında sürətin ölçülməsinin nəticələri, döyüş əməliyyatları zonasında elektromaqnit şəraitindən asılı olmur;
3. Lülənin çıxışında sürətin ölçülməsi üsuluna görə, silahın yeri aşkarlanmır, eləcə də mərminin sürətinin ölçülməsinin dəqiqliyi artilleriya silahlarını idarə edən vasitələrdə və komplekslərdə yaranan titrəyişlərdən asılı olmur.

Üsulun çatışmayan əsas cəhəti, sınaqların sayının məhdudlaşmasına səbəb olan, üzərinə maqnit tozundan maqnit kəmərlər çəkilməmiş xüsusi mərmilərdən istifadənin tələb olunmasıdır.

Optik sürətölçən cihaz. Optik üsulla sürətölçən cihazlarda baza məsafəsində optik müstəviləri (ekranları) formalaşdırmaq üçün lazer və ya işıq diodundan istifadə edilir. Optik müstəvi, işıqdiodlu sürətölçənlərdə düz xətt üzrə quraşdırılmış işıqdiodları (şüalandırıcı) və fotodiodlar (şüa qəbuledicisi) vasitəsi ilə, lazerli sürətölçənlərdə lazer şüalarının dəfələrlə əks olunmasından istifadə etməklə yaradılır [2].

Optik müstəvidən keçən mərmə, tətbiq olunan optik cihazın növündən asılı olaraq, ya fotoqəbulediciyə düşən işıqdiodunun işıq axınına zəiflədir, ya da lazer şüasını bloklayır. Işığın intensivliyinin azalması və ya lazer şüasını bloklanması elektron qurğunun çıxışında taymerin işə düşməsinə və ya dayanmasına səbəb olan siqnal yaradır.

Yüksək məhsuldarlığı, işə tez hazır olması, sərfiyyat materiallarına ehtiyacın olmaması və sürətin geniş diapazonunda ölçmələr aparılmasının mümkünlüyü optik sürət ölçən cihazların üstün cəhətləridir. Müxtəlif ölçmə xəttinə malik bəzi optik sürətölçənlərin konstruksiyası, bu cihazların ölçü bazalarının həndəsi ortalarını bir müstəvidə birləşdirməyə, beləliklə, etalon cihazdan istifadə etməklə istehsal olunan cihazı kalibrləməyə imkan verir.

Optik sürətölçənlərin aşağıdakı çatışmazlıqları vardır. Barıt qazlarının mərmidən əvvəl optik şüaları kəsməsi və bu zaman işığın intensivliyinin azalması, eləcə də atəş anında isti hava-qaz qarışığının təsirindən yaranan infraqırmızı və digər işıq şüalarının fotoqəbuledicilərə düşməsi ölçmələrin nəticələrinə təsir göstərir. Göstərilən səbəblərdən taymerin yanlış işə düşməsi nəticəsində, xüsusi ilə, böyük ölçülü mərmilərin sürətinin ölçülməsində əhəmiyyətli dərəcədə xətlər yaranır.

Beləliklə, nisbətən ucuz olmasını və növbəti ölçmələr aparmaq üçün işə hazırlığa ehtiyacın olmamasını nəzərə alaraq, üfüqi və ya müəyyən bucaq altında atılmış müxtəlif ölçülü mərmilərin ilkin sürətini ölçmək üçün optik üsuldən istifadə edilməsinin üstünlüyü müəyyən edilmişdir.

Müasir sürətölçən qurğularda mikroprosessor texnikasından və tətbiqi proqramlardan istifadə edilməsi, sxemotexniki, konstruktiv, eləcə də alqoritmik tədbirlər görməklə xətləri əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağa imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Abbasov V.A. Ballistik sürətölçənlər / “Fevral məruzələri – 2019: Aviakosmik məsələlərin həllində gənclərin yaradıcı potensialı” IV Beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransının materialları, Bakı, 27-28 fevral 2019, səh. 72-74.

2. Петренко Е.С. Некоторые технические особенности использования оборудования для измерения скорости пули / Специальная техника, 2003, 1, // <http://www.tairis.ru/publications/1453>.
3. Z. Chlebounová, J. Mare, J. Paták, Balistika mechanických a plynových stelných zbraní // <http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/2009-2010/Zima09/proc/balistmech.pdf>
4. В.В. Надвоцкая, В.В. Тимофеев, И.Е. Кибяков, Анализ средств измерения скорости вылета снаряда боеприпаса при выстреле // Ползуновский альманах №4, 2018, с. 184-187.
5. Измерение скорости пули, <http://www.odinostrov.ru/hunting/stoti-ob-ohote/izmerenie-skorosti-puli/>
6. Acoustic methods for measuring bullet velocity. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0812/0812.4752.pdf>
7. Высокоточный доплеровский радар. Компания БЛМ Синержи, <http://blms.ru/doplerovski-radar>.
8. А.Д. Сидоров, Л.В. Корольков, Д.М. Моисеев и др. Измерение скорости в баллистическом эксперименте / Сборник статей по материалам XLII международной научно-практической конференции, Новосибирск, № 1 (38), Январь 2015 г.
9. Патент РФ № 20171109423, 21.03.2017. Способ измерения скорости снаряда на дульном срезе орудия и устройство для его осуществления // Опубликовано: 24.04.2018. Бюл. № 12. / Цыганков В.Ю., Полубехин А.И., Ильин Е.М. [и др.].

VELOCYMETERS APPLIED IN BALLISTIC INVESTIGATIONS

R.N. Nabiyeu, G.I. Garayev, V.A. Abbasov

In article was analyzed methods based on the different physical phenomena, for measuring the velocity of a body thrown into the air, was shown the advantages and disadvantages of velocity meters used in ballistic measurements. As part of the analysis, methods for measuring speed by the help of ballistic pendulum, electric charge distribution, mechanical chronograph, Doppler Effect, as well as acoustic, inductive, induction and optical means are considered. It was noted that due to the use of microprocessors and application programs in modern velocity meters, errors can be reduced by adopting circuitry design, design and algorithmic measures.

Keywords: ballistics, initial velocity, base distance, timer, chronograph, Doppler effect, radar system, laser velocity meter, induction.

ИЗМЕРИТЕЛИ СКОРОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Р.Н. Набиев, Г.И. Гараев, В.А. Аббасов

В статье были проанализированы методы, основанные на различных физических явлениях, для измерения скорости тела, выброшенного в воздух, показаны преимущества и недостатки измерителей скорости, используемых в баллистических измерениях. В рамках анализа рассмотрены методы измерения скорости с помощью баллистического маятника, распределения электрического заряда, механического хронографа, Эффекта Доплера, а также акустических, индуктивных, индукционных и оптических средств. Было отмечено, что за счет применения микропроцессоров и прикладных программ в современных измерителях скорости, погрешности могут быть уменьшены, путем принятия схемотехнических, конструктивных и алгоритмических мер.

Ключевые слова: баллистика, начальная скорость, базовое расстояние, таймер, хронограф, эффект Доплера, радарная система, лазерный измеритель скорости, индукция.

AVİASIYA ELEKTRONİKASI

PACS 61.80.Hg,78.70.Nx

NANO SiO₂ BİRLƏŞMƏSİNİN ELEKTRİK XÜSUSİYYƏTLƏRİNƏ NEYTRONLA ŞÜALANMANIN TƏSİRİ

R.N. Mehdiyeva

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Radiasiya Problemləri İnstitutu

Təqdim olunan işdə şüalanmamış və 5, 10, 15, 20 saat müddətlərində neytron selinin təsirinə məruz qalmış nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyinə temperatur və düşən neytronların miqdarının təsiri müxtəlif tezlik oblastlarında tədqiq edilmiş, 100K, 200K, 300K və 400K sabit temperaturalarda elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqları nəzərdən keçirilmiş, hər bir temperaturda tezliyin 0,09Hz÷2,5MHs aralığında 95 qiymətində ölçmələr aparılmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, neytronların birbaşa təsiri, eləcə də, neytron aktivləşmə nəticəsində yaranan məhsulların buraxdıqları şüaların təsiri altında əlavə elektroaktiv radiasiya defektləri əmələ gəlir. Belə ki, neytron selinin $6,7 \cdot 10^{17} \div 2,7 \cdot 10^{18}$ n/sm² san intervalında dəyişməsi nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyini 30 dəfəyə qədər artırır. Şüalanmamış nümunənin temperatur asılılığında əsasən iki, neytronla şüalanmış nümunədə isə üç temperatur oblastı aşkar olunub.

İşdə alınmış nəticələri izah edən elektrik keçiriciliyinin mexanizmi verilmişdir.

Açar sözlər: Elektrik keçiriciliyi, nano hissəciklər, neytron aktivləşmə, şüalanma müddəti, radiasiya defektləri.

1. GİRİŞ

Təqdim olunan işdə istifadə olunan nano SiO₂ birləşməsi mikro ölçülərdə nüvə texnoloji sistemlərdə və kosmik elektronikada çox geniş tətbiq sahəsinə malikdir [1-3]. Nanometr-10⁻⁹ m tərtibli ölçülərdə maddənin xarakterik xüsusiyyətlərindən istifadə edilməsi elektronika, materialşünaslıq, mexanika, eləcə də elmin və texnikanın digər sahələrinin qarşısında yeni imkan və perspektivlər açdığından belə materialların alınması və onların əsasında müxtəlif strukturların yaradılması son zamanlar diqqət mərkəzindədir.

Odur ki, yaxın gələcəkdə SiO₂-nin tətbiq sahələrinin nano səviyyədə olması qaçılmazdır və məhz buna görə də neytron şüalanmanın bu birləşmələrin elektrik xassələrinə təsirini araşdırmaq bu günün aktual məsələlərindənədir. SiO₂-nin tətbiq sahəsinin geniş olmasının nəticəsidir ki, son zamanlar SiO₂ nanohissəcikləri dünya tədqiqatçılarının maraq dairəsindədir [4-7]. Tədqiqatın əsas məqsədi nüvə və kosmik texnologiyalarda istifadə olunan cihazların elektronika sisteminin istismar müddətinin uzadılmasıdır. Belə ki, nüvə və kosmik texnologiyalarda istifadə olunan elektron cihazlar aqressiv mühitə, ionlaşdırıcı şüalanmaya məruz qalırlar. Bunun nəticəsində istismar müddətində müəyyən vaxt keçdikdən sonra elektron cihazın həssaslıq dərəcəsi aşağı düşür. Belə ki, ionlaşdırıcı şüalanma olan mühitdə istifadə olunan cihaz vasitəsi ilə aparılan ölçmələrdə bir müddət sonra xəta böyük olduğundan yararsız hala düşür. Odur ki, elektron cihazlarda istifadə olunan materialların (bizim təcrübələrdə SiO₂-nin) elektrofiziki xassələrində ionlaşdırıcı şüalanmanın yaratdığı təsiri öncədən bilməklə bu xətanı aradan qaldırmaq yolları araşdırılır. Belə ki, ionlaşdırıcı şüalanmanın elektrofiziki xassələrdə yaratdığı dəyişikliyi elektron cihazların proqram təminatında nəzərə almaqla bu xətanı azaltmağa çalışırlar.

Neytron seli ilə şüalanma zamanı yaranan defektlər nümunənin elektrofiziki xassələrində mühüm dəyişikliklər yaradır. İlk olaraq müxtəlif müddətlərdə kəsilməz olaraq neytron şüalanmasına məruz qalmış nanobirləşmədə yaranmış defektləri qısa olaraq nəzərdən keçirək. Belə ki, SiO₂ nanobirləşməsi tetraedr formasında birləşmiş Si və O atomlarından ibarətdir ki, neytron selinin qəfəs atomlarına təsiri zamanı bəzi atomların yüksək enerji səviyyəsinə keçidi baş verir (high

energy recoils, primary knock-on atoms – PKA). Bu PKA atomları ilə digər qonşu atomlar arasında enerji mübadiləsi zamanı nöqtəvi defektlər və ya klasterlər əmələ gəlir ki, bunlar da fundamental defektlərin əsasını təşkil edir. Neytron selinin təsiri ilə yaranmış bu defektlər miqrasiya oluna bilər və hər hansı yükün müxtəlif müddətlərdə saxlanması üçün real məkandır [12, 13, 14]. Yaranmış bu defektlər neytronların təsiri ilə meydana gəlmiş digər yükləri (məsələn, elektronları) saxlamaq üçün sanki “tələ” rolunu oynayır. Lakin çox az ehtimalla bu tələlərdə təsadüfi elementlər və ya atmosferdən adsorbsiya olunan qazlar da tutula bilər [15, 16, 17].

Məlumdur ki, SiO₂ piezoelektrik kimi də çox geniş tətbiq sahəsinə malikdir. Belə ki, son on illikdə bu birləşmələr dünya tədqiqatçılarının diqqət mərkəzində olmuşdur və onların xassələri təcrübi və nəzəri öyrənilmişdir [1-11]. Bu tədqiqatlar əsasən onların struktur, elektrik, elastik və piezoelektrik xassələrini araşdırmağa yönəlmişdir. Son zamanlar bu birləşmələr mikro səviyyədə filtirlər, ossilyatorlar, sensorlar kimi elektronkada, kompüterlərdə, şəbəkələrdə, telefonlarda, detektorlarda və s. geniş tətbiq olunur və gələcəkdə onların nano ölçülərdə sadalanan sahələrdə tətbiqi realdır. Nəzərə alsaq ki, sadalanan avadanlıqların əksəriyyəti nüvə texnologiyaları və kosmik fəzada geniş istifadə olunur, onda bu işdə nano SiO₂ birləşməsinin elektrik xassələrinin öyrənilməsinin nə dərəcədə önəmli olması aşkar görünür.

Silisium və onun oksidli birləşmələri elektronkada, ionlaşdırıcı şüa detektorlarında sorbent və radiasiyaya davamlı material kimi geniş tətbiq edilir [18-19]. Tətbiq sahələrində silisium üzərində adətən, ölçüləri nano tərtibdə olan oksid təbəqəsi yaranır. Səthi oksid təbəqəsi silisiumu xarici təsirlərdən qorumaqla bərabər, onun fiziki və səthi fiziki-kimyəvi xassələrinə güclü təsir göstərir. Digər tərəfdən də SiO₂ tərkibcə sadəliyi, alınmasının asanlıığı, ekstremal təsirlərə davamlı oksid dielektrik və müxtəlif məqsədlə istifadə olunan material kimi geniş tətbiq sahəsinə malikdir [18-19]. Bu xassələrinə görə silisiumun oksidli birləşmələri kosmik texnikada və nüvə texnologiyasında da böyük əhəmiyyət kəsb edən birləşmədir. Son dövrlərdə oksid dielektriklərin fiziki və səthi fiziki-kimyəvi xassələrinin hissəcik ölçülərindən asılılığı, xüsusən də nano tərtibli ölçülərdə həcmi elektron həyəcanlanmaların, defektlər və digər faktorların səthə güclü təsiri aşkar olunub. Odur ki, klassik oksid dielektrik olan SiO₂-nin nano ölçülü nümunələri müasir dövrdə tədqiqatçıların diqqət mərkəzindədir. Bu məqsədlə nano SiO₂-nin fiziki və səthi fiziki-kimyəvi xassələrinə ionlaşdırıcı şüaların təsiri tədqiq olunur və nano ölçülü nümunələrin müxtəlif sahələrdə tətbiqi üzrə təkliflər hazırlanır [20-24].

Təqdim olunmuş bu məqalədə epitermal neytronların nano SiO₂ – nin elektrik keçiriciliyinə təsirinə tədqiqi də yer alıb. Epitermal neytronlarla şüalanmış nano SiO₂ –nin elektrik keçiriciliyinin müxtəlif tezlikli dəyişən sahədə temperaturdan asılılığı aşkar olunub.

2. TƏCRÜBƏ

2.1. Tədqiqat obyektı

Tədqiqat obyektı olaraq xüsusi səth sahəsi 160m²/q, hissəcik ölçüləri 20nm və təmizliyi 99,5% olan SiO₂ götürülüb [istehsalçı firma: SkySpring Nanomaterials, Inc. Houston, USA]. Nano SiO₂ Sloveniyanın Lyublyana şəhərində Jozef Stefan İnstitutunun “Reaktor Mərkəzində” TRIGA Mark II yüngül su (light water pool type reactor) tipli tədqiqat reaktorunda mərkəzi (kanal A1) kanalda 2·10¹³ n/sm²san sel sıxlığına malik neytron seli ilə tam güc rejimində (250kVt) şüalandırılmışdır. Neytron seli reaktor tam güc rejimində işlədikdə aşağıdakı tərkib hissəyə malikdir [8-9]: termal neytronlar üçün 5.107·10¹² n/sm²san (1±0.0008, E_n<625eV), epitermal neytronlar üçün 6.502·10¹² n/sm²san (1±0.0008, E_n~625eV±0.1MeV), sürətli neytronlar üçün 7.585·10¹² n/sm²san (1±0.0007, E_n>0.1MeV) və nəhayət bütün neytronlar üçün mərkəzi kanalda sel sıxlığı 1.920·10¹³ n/sm²san (1±0.0005) kimidir. Son nəticədə mərkəzi kanalda alınan neytronlar orta enerjisi E_n~625eV±0.1MeV olan epitermal neytronlar kimi xarakterizə oluna bilər.

2.2. Nümunə hazırlığı

Neytronlarla şüalanmış nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyi Sloveniyanın Lyublyana şəhərində Jozef Stefan İnstitutunun “Keramika Elektronikasısı K5” laboratoriyasında “Novocontrol Alpha High Resolution Dielectric Analyzer” cihazında tezliyin 0,000001Hz və temperaturun isə 0,01K dəqiqliyi ilə ölçülmüşdür [26]. Neytronla şüalandırma və neytron selinin xarakterik parametrlərinin təyini ədəbiyyatlarda verilən məlum metodika ilə aparılmışdır. Nano SiO₂ tozu

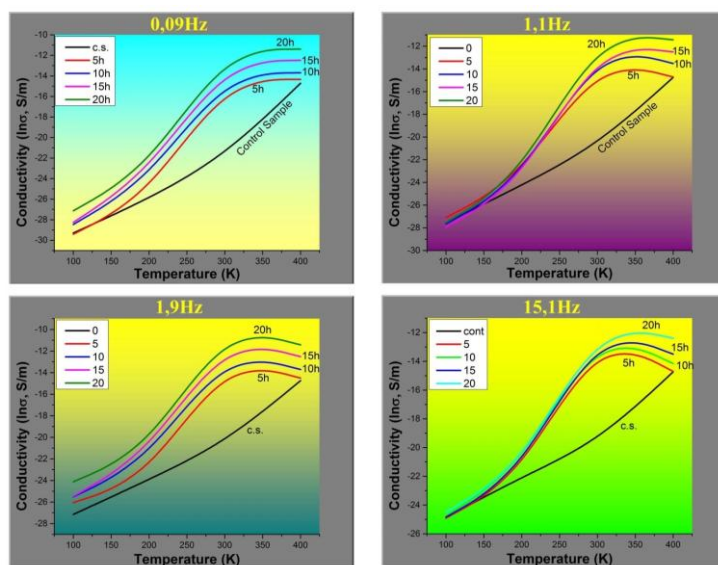
Jozef Stefan İnstitutunun “Nazik təbəqələr və səthlər fizikası” lobaratoriyasında xüsusi şəraitdə $7\text{kN}/\text{sm}^2$ təzyiqdə sıxılaraq hündürlüyü $550\mu\text{m}$ və diametri $5,5\text{mm}$ olan tabletka formasında hazırlanaraq reaktorun kanallarına uyğun alüminium konteynerdə yerləşdirilir. Hazırlanmış nümunələr mərkəzi kanalda 5, 10, 15 və 20 saat müddətlərində kəsilməz olaraq şüalandırılıb. Şüalanmadan sonra nümunələrin səthinə xüsusi şəraitdə gümüş kontaktlar vurulub və mikroskop ilə onun keyfiyyəti yoxlanılıb. Sonra alınmış nümunələr iki platin lövhələr arasına alınaraq ölçmələr aparılmışdır. Nümunələrin elektrik keçiriciliyi “Novocontrol Alpha High Resolution Dielectric Analyzer” cihazında dəyişən sahə üçün ($\sim 0,5\text{V}$) temperaturun $100\text{--}400\text{K}$ intervalında ölçülmüşdür. Ölçmələr zamanı temperaturun hər hansı dərəcədə saxlanma dəqiqliyi $0,01\text{K}$ kimi olmuşdur və bu dəqiqlik körpü metodu ilə əldə edilmişdir [26]. Təcrübələrdən birbaşa nümunələrin müqaviməti ölçülmüşdür və buradan nümunələrin məlum parametrləri nəzərə alınaraq elektrik keçiricilikləri hesablanmışdır [27-32]. Hesablanmış qiymətlərə uyğun alınan bütün nəticələr “OriginPro 9.0” proqramında qrafik olaraq təsvir edilmişdir.

3. ÖLÇMƏLƏR VƏ MÜZAKIRƏLƏR

3.2. Nano SiO_2 -nin elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqları

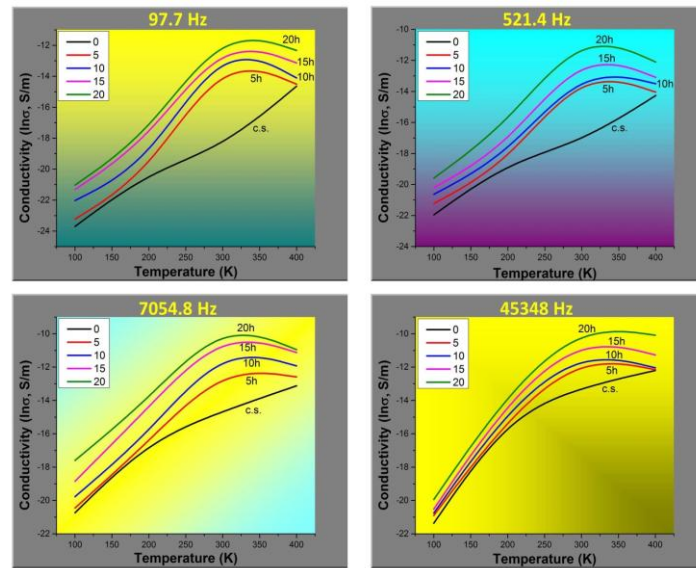
Nano SiO_2 -nin elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqları müxtəlif tezliklərin sabit qiymətlərində nəzərdən keçirilmişdir. Təcrübələr tezliyin $0,09\text{--}2260000\text{Hz}$ aralığında 90 müxtəlif sabit qiymətlərində aparılmışdır və ölçmələr zamanı məlum olmuşdur ki, tezliyin müxtəlif qiymətlərində keçiriciliyin temperatur asılılığı fərqlidir. Tezlik aralığının geniş olduğunu və sabit qiymətlərin çoxluğunu nəzərə alaraq tezlik aralıqları şərti olaraq üç qrupa ayırmışdır. Hər qrupda 4 tezlik olmaqla, ümumilikdə 12 sabit tezlik oblastında elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı nəzərdən keçirilmişdir. Birinci qrupu şərti olaraq aşağı tezliklər ($0,09\text{--}15\text{Hz}$) oblastı, ikinci qrupu orta tezliklər ($100\text{--}45000\text{Hz}$) oblastı və üçüncü qrupu yüksək tezliklər ($200000\text{--}2260000\text{Hz}$) oblastına ayırmaq olar. Aşağı tezlik oblastında elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqlarını nəzərdən keçirək (şək.1).

Şəkillərdən görüldüyü kimi şüalanmamış nümunənin (control sample) elektrik keçiriciliyi temperaturun demək olar ki, xətti artan funksiyasıdır. Lakin müxtəlif müddətlərdə neytron şüalanmaya məruz qalmış nümunələrin elektrik keçiriciliyi temperaturdan xətti asılı deyil. Temperaturun $100\text{--}330\text{K}$ qiymətləri aralığında keçiricilik temperaturdan düz mütənasib olaraq artsa da, temperaturun təqribən 330K qiymətindən başlayaraq keçiricilik demək olar ki, dəyişmir. Bütün hallarda şüalanma müddətinin artması ilə keçiricilik artır və bu fərq temperaturun $200\text{--}350\text{K}$ aralığında daha kəskin hal alır. Bunu isə şüalanma müddətinin artması ilə nümunələrdə yaranan və şüalanma müddətindən düz mütənasib asılı olaraq artan yeni yükdaşıyıcıların yaranması ilə izah etmək olar.

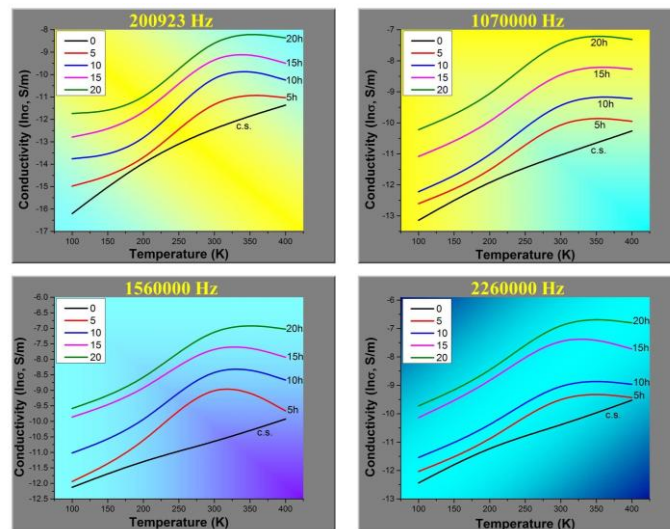


Şək.1. Aşağı tezlik oblastında müxtəlif tezliklərdə elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqları

Orta tezlik oblastında keçiriciliyin temperatur asılılığında müşahidə olunan əyrilər keçiricilik oxuna nisbətən daha çox meyl edir (şək.2). Başqa sözlə, bu aralıqda temperaturun artması ilə keçiricilik nisbətən aşağı sürətlə artır. Belə ki, aşağı tezlik oblastında elektrik keçiriciliyinin natural loqarifmasının qiyməti (-10, -30) aralığında dəyişirdisə, orta tezlik oblastında keçiriciliyin natural loqarifmasının qiyməti (-10, -24) aralığında dəyişir.



Şək. 2. Orta tezlik oblastında müxtəlif tezliklərdə elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqları



Şək. 3 Yüksək tezlik oblastında müxtəlif tezliklərdə elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqları

Yüksək tezlik oblastında şək. 3-də mövcud əyriləri nəzərdən keçirərkən məlum olur ki, 100–330K aralıklarında tezliyin artması ilə elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı demək olar ki, xəttiləşir.

Bundan əlavə, bu oblastda elektrik keçiriciliyinin natural loqarifmasının qiyməti yuxarı oblastda dəyişməsə də aşağı oblastda bu qiymət -30-dan -24-ə qədər artır. Belə ki, bu dəyişmə yalnız temperaturun aşağı qiymətlərində müşahidə olunur (100–200K aralıklarında). Yüksək tezlikli oblastlarda isə elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi çox zəif sürətlə müşahidə olunur (şək.3). Şəkildən görüldüyü kimi elektrik keçiriciliyinin natural loqarifmasının yüksək tezlik oblastında minimum qiyməti -17-dir. Tezliyin daha yüksək qiymətlərində (1.56MHz–2.26MHz) bu minimum -12 – yə qədər artır. Bundan əlavə yüksək tezliklər oblastında temperaturun yüksək qiymətlərində də elektrik keçiriciliyinin natural loqarifmasının qiyməti -6 – ya qədər artır. Həmçinin bu oblastda elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığında elektrik keçiriciliyinin şüalanma müddətindən asılı olaraq dəyişməsi daha aşkar görünür.

Göstərilən tezlik intervalında keçiriciliyin $\ln\sigma=f(T)$ koordinatlarında temperatur asılılıqları şəkl.1-3-də verilib. Alınmış nəticələr göstərir ki, tədqiq olunmuş temperatur $T=100\div 400\text{K}$ və tezlik intervalında şüalanma vaxtı $\tau=5\div 20$ saat, ölçmə temperaturu və dəyişən cərəyan tezliyi yüksəldikcə nano SiO_2 -nin elektrik keçiriciliyi artır. Nümunələrin şüalandırıldığı neytronlar əsasən epitermal enerji intervalına uyğun olduğundan nano SiO_2 -nin tərkibinə daxil olan nüvələrlə neytronların qarşılıqlı təsir mexanizmində radiasion tutma mexanizmi üstünlük təşkil edir. Neytronların təsiri altında yeni həyəcanlaşmış nüvələr alınır ki, onların da həyəcanlaşmış haldan əsas səviyyəyə keçidi nəticəsində müxtəlif enerjili qamma şüalar alınır. Alınmış qamma şüaların müxtəlif atomların elektronları ilə qeyri-elastiki toqquşması nəticəsində elektron-deşik cütləri və neytronların təsiri ilə struktur defektləri yaranır.



Nümunələr mərkəzi kanalda şüalanan zaman neytron selinin tərkibində sürətli neytronlar da var ki, onların nüvələrlə elastik qarşılıqlı təsiri nəticəsində ionlaşma prosesi də baş verə bilər [33-34]. Bundan əlavə $2\cdot 10^{13}\text{n/sm}^2$ san sıxlıqlı neytron selinin $\tau=5\div 20$ saat vaxt intervalında təsiri zamanı yaranan radioaktiv nüvələrin parçalanma məhsullarının təsiri nəticəsində nano SiO_2 -də qeyri-tarazlıqda olan yükdaşıyıcılar da yaranır. Həmin qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcılar nano SiO_2 -də mövcud olan kation və anion vakansiyalarında lokallaşma bilər. Nəzərə alsaq ki, nano SiO_2 -nin hissəcik ölçüləri ($d=20\text{nm}$), oksid dielektriklərdə $10^2\div 10^3\text{eV}$ enerjili elektronların sərbəst qaçış məsafəsi $l_{el}=10^2\div 10^3\text{nm}$ tərtibindədir [32] və oksid sistemlərin bioqrafik defektlərinin əsas hissəsi səthdə cəmlənib, onda radioaktiv parçalanma şüalarının (β və γ) təsiri nəticəsində yaranan müxtəlif nəsil δ -elektronların həm həcmdə, həm də səthi səviyyələrdə lokallaşması nəticəsinə gəlmək olar. Şüalanmamış nano SiO_2 -nin elektrik keçiriciliyinin $\ln\sigma=f(T)$ koordinatlarında temperatur asılılığında əsas iki hissəni ayırmaq olar: $I\leq 275\text{K}$, $II\leq 275\text{K}$. Bu onu göstərir ki, ilkin nano SiO_2 -də energetik xarakteristikalarına görə fərqlənən iki tip yükdaşıyıcılar var. I tip yükdaşıyıcılar daha kiçik energetik baryerli mərkəzdə olan yükdaşıyıcılardır. Bu tip yükdaşıyıcılar ilə elektrik keçiricilik oblastı elektrik sahəsinin tezliyi artdıqca daha aşağı temperaturu oblasta sürüşür. Məsələn, elektrik sahəsinin tezliyi $f=0,09\text{Hs}$ olduqda bu oblast $T\leq 275\text{K}$ – də, $f=2,26\cdot 10^6\text{Hs}$ olduqda isə $T\leq 220\text{K}$ –də müşahidə olunur (şəkl.1,3). İkinci oblastın başlanğıc temperaturu da uyğun qaydada aşağı temperatura doğru dəyişir.

Nano SiO_2 -də neytronların təsiri altında əmələ gələn əlavə qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcıları elektrik keçiriciliyinin artmasına səbəb olur. Şəkl.1–3-də verilmiş nəticələr göstərir ki, neytronla şüalanma vaxtının dəyişməsi elektrik keçiriciliyinin natural loqarifmik qiymətinin təqribən 3 tərtib atmasına səbəb olur. Neytronla şüalanmış nümunələrin elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı şüalanmamış nümunələrin asılılığından fərqlənir. Belə ki, əksər hallarda $\ln\sigma=f(T)$ asılılığında üç oblast müşahidə olunur. Birinci aşağı temperatur oblastı $T\leq 170-175\text{K}$ temperaturu əhatə edir. Temperatur asılılığının bucaq əmsalı təqribən şüalanmamış nümunələrin $\ln\sigma=f(T)$ asılılığının I oblastına uyğundur. Görünür bu oblastda keçiriciliyə səbəb olan yükdaşıyıcılar nano SiO_2 -yə xas məxsusi yükdaşıyıcılardır. Onların qatılıqları da şüalanma dozasından asılı olaraq artır və bu artım da orta hesabla təqribən e^3 tərtibindədir. Bu nəticələr onu göstərir ki, şüalanmamış nano SiO_2 -də yükdaşıyıcılar müxtəlif səviyyələrdə lokallaşmış hallarda olur. Keçirici zonaya ən yaxın səviyyələr aşağı temperaturalarda azad olurlar. Görünür ki, adi halda bu səviyyələr qismən dolur və neytron şüalanma bu səviyyələrə əlavə yükdaşıyıcıların dolmasına səbəb olur. Odur ki, şüalanmış nümunələrdə I oblastda şüalanmamış nümunələrdə eyni energetik parametrlə keçiricilik müşahidə olunur. Şüalanmış nümunələrin $\ln\sigma=f(T)$ asılılığında ikinci oblast $II\sim 175\div 300\text{K}$ temperatur oblastını əhatə edir. Bu oblastda elektrik keçiriciliyi daha çox dərin energetik səviyyələrdə tutulan yükdaşıyıcılarının hesabına baş verir. Həmin oblastda $\ln\sigma=f(T)$ asılılığının bucaq əmsalı nisbətən çoxdur ki, bu da keçiriciliyin daha çox enerjitutumlu olmasını göstərir. Neytronla şüalanmış nano SiO_2 -nin elektrik keçiriciliyinin üçüncü oblastı $T\sim 300\div 400\text{K}$ oblastıdır. Müşahidə edilmiş təcrübə nəticələri göstərir ki, $T\sim 300\div 350\text{K}$ oblastında şüalanmış nano SiO_2 -nin elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığında maksimum müşahidə edilir. Bəzi tezliklərdə $\ln\sigma=f(T)$ asılılıqlarının ekstremal xarakter daşması daha açıq şəkildə görünür.

Alınmış nəticələrin analizi göstərir ki, epitermal neytronlarla şüalanmış nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı şüalanmamış nümunələrdən fərqli olub, bütün temperatur oblastlarında keçiricilik orta hesabla təqribən 30 dəfə artıqdır. Müşahidə olunmuş fərq göstərir ki, epitermal neytronların təsiri altında nano SiO₂-də əlavə yükdaşıyıcılar əmələ gəlir. Elektrik keçiriciliyini müşahidə etmək üçün hazırlanmış silindirik nümunələrə neytronların təsir sahəsi geometrik ölçülər əsasında təyin edilib $S \approx 1,8525 \text{sm}^2$ və müxtəlif vaxtlarda şüalandırıldıqda tərkibində olan ~0,5% qatışıq element nümunələri aktivləşir və onların şüalanma prosesinin sonunda aktivlikləri $A \approx 0,36 \text{kBq} \div 54 \text{MBq}$ intervalında dəyişir. Nümunələr üzərinə $\tau = 5 \div 20$ saat müddətlərdə neytron şüalanması nəticəsində düşən enerji $0,3334 \div 1,334 \cdot 10^{17} \text{MeV}$ təşkil edir. Dielektriklərdə elektron-deşik cütlərinin əmələ gəlməsinin hədd enerjisi

$$E_{ch} = 2E_g \quad (2)$$

kimi təyin olunur. Burada E_c – bir cütün əmələ gəlməsi üçün hədd enerjisi, eV, E_g – qadağan olunmuş zolağın enidir, eV. Nano SiO₂ dielektrik olub qadağan olunmuş zolağının eni təqribən 10 eV götürsək, şüalanma enerjisinin birbaşa təsiri altında yarana biləcək yükdaşıyıcıları tədqiq olunmuş udulma doza intervalında

$$N_{eh} = \frac{D_n}{E_{ch}} = \frac{D_n}{2E_g} \quad (3)$$

münasibətindən $N_{eh} \sim (1,67-6,67) \cdot 10^{15}$ hissəcik tərtibində olardı. Digər tərəfdən də şüalanma nəticəsində yaranmış yeni radioaktiv Fe-59, Sc-46, Sc-47, Ta-182, Hf-181, Mn-54, Sb-124, Br-82, Sb-122, Cr-51, La-140, Sm-153, W-187 və Na-24 izotoplarının parçalanmasından alınan qamma şüaların təsiri altında da nano SiO₂-də qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcılar əmələ gələ bilər. Əmələ gəlmiş bu yükdaşıyıcılar nano SiO₂-də olan anion və kation vakansiyalarında lokallaşma bilər.



Tərkibində təqribən ~0,5 % qatışıq olan nano SiO₂-də qeyri – tarazlıqlı yükdaşıyıcıları digər səviyyələr tərəfindən də tutula bilər. Aktivləşmə nəticəsində yaranan izotoplardan Cr-51, Fe-59, Sc-46, Ta-182, Hf-181, Mn-54 və Sb-124 – ün yarımparçalanma dövrü daha çoxdur və odur ki, onların parçalanma məhsulları elektrik keçiriciliyinin müşahidə müddətində də öz təsirini göstərə bilər.

Şüalanma prosesi və şüalanmadan sonra stabilləşmə müddətində (192 saat) nümunələr otaq temperaturunda saxlanılıb. Odur ki, elektrik keçiriciliyini müşahidə etdiyimiz şərait ilə qeyri stabil ilkin radiasion defektlər relaksasiya oluna bilər. Ölçmələr 100K – dən başlayaraq aparılıb və temperatur yüksəldikcə müxtəlif mərkəzlərdə yerləşmiş qeyri tarazlıqlı yükdaşıyıcılar lokallaşma səviyyələrinin energetik parametrlərinə müvafiq şərait olduqca azad olurlar və keçiricilikdə iştirak edirlər.

Temperatur yüksəldikcə ayrı-ayrı səviyyələrin energetik parametrlərinə uyğun olaraq boşalma və keçiricilikdə iştirak prosesi baş verir. Neytronla şüalanmış nümunələrdə birinci temperatur oblastında elektrik keçiriciliyində iştirak edən hissəciklərin təbiəti şüalanmamış ilkin nano SiO₂-də birinci temperatur oblastında iştirak edən hissəciklərlə lokallaşdıqları səviyyələrin energetik parametrləri təqribən eynidir. Temperaturun sonrakı $T \geq 175 \text{K}$ oblaslarında epitermal neytronlarla şüalandırılmış nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılığı fərqlidir. Bu isə elektrik keçiriciliyində iştirak edən hissəciklərin əsasən radiasion proseslərlə əlaqəli olmasını göstərir.

Nano SiO₂-də epitermal neytronların təsiri altında yaranmış yükdaşıyıcıların yalnız termik deyil, elektrik sahəsinin təsiri altında da relaksasiyasının baş verməsi faktı da aşkar olunub. Belə ki, gərginliyi sabit saxlamaqla ($U=0,5 \text{V}$) sahənin tezliyinin 0,09Hz-dən 2,26·10⁶Hz qədər artırılması keçiricilikdə iştirak edən yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının bütün temperatur oblastında təqribən $10^{17} \div 10^{18}$ qədər artmasına səbəb olur.

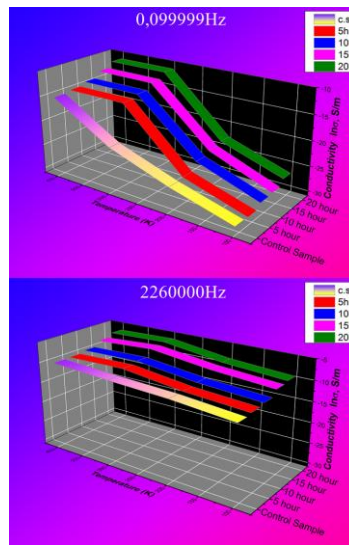
Tədqiq olunmuş nano SiO₂ tipik dielektrikdir və onun elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı aşağıdakı ifadə ilə şərh olunur:

$$\sigma = \frac{n_0 q^2 \delta^2 \nu}{6kT} \exp\left(-\frac{U}{kT}\right) \quad (6)$$

burada n_0 – yükdaşıyıcıların ilkin qatılığı, bu hissəciklərin sahədə yükdaşması üçün U baryerini aşmalıdır. $\exp\left(-\frac{U}{kT}\right)$ – yükdaşıyıcıların U baryerini aşma ehtimalı, δ - yükdaşıyıcıların sərbəst qaçış məsafəsi, v - yükdaşıyıcıların qəfəsdə rəqs tezliyi (Debay tezliyi), q – yükdaşıyıcıların yüküdür. Yuxarıda göstərilən formula dielektriklərdə ion keçiriciliyini ifadə etsə də, ümumi şəkildə elektron keçiriciliyinin temperatur asılılığını da onun əsasında almaq olar.

$$\ln \sigma = \ln A - \frac{B}{T} \quad \text{burada} \quad A = \frac{n_0 q^2 \delta^2 v}{6kT} \quad \text{və} \quad B = \frac{U}{k} \quad (7)$$

Ümumilikdə tezliyin dəyişməsi ilə elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsinə və şüalanma müddətinin bu dəyişməyə təsirini daha aşkar görmək üçün 3D formatda əks olunmuş qrafiki nəzərdən keçirmək kifayətdir (şək. 4). Şəkildə tezliyin yüksək qiymətində aşağı qiymətinə nisbətən elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığında baş verən dəyişiklik asanlıqla müşahidə olunur. Tezliyin artması ilə müşahidə olunan əyrilərin “keçiricilik” oxuna meyl bucağının və elektrik keçiriciliyinin ədədi qiymətinin artması xarici sahənin tezliyinin artması ilə enerjinin artması və beləliklə də keçiricilikdə iştirak edə biləcək yükdaşıyıcıların artması kimi izah olunur.



Şək. 4. Elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqlarının 3D təsviri

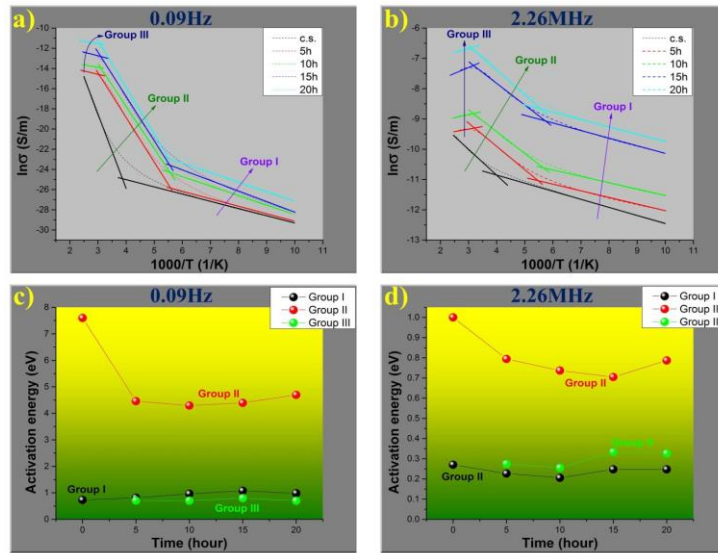
İşdə aparılmış təcrübə nəticələrinə əsasən Arrenius tənliyindən istifadə edərək aktivləşmə enerjisini hesablaya bilərik. Belə ki, Arrenius tənliyini temperaturun T_1 və T_2 aralıqlarına uyğun elektrik keçiriciliyinin σ_1 və σ_2 qiymətləri üçün yazı bilərik:

$$\sigma_1 = \sigma'_0 \exp\left(-\frac{E_a}{kT_1}\right) \quad (8)$$

$$\sigma_2 = \sigma''_0 \exp\left(-\frac{E_a}{kT_2}\right)$$

Bu tənlikləri tərəf-tərəfə bölərək, $C = k / \frac{\ln \sigma'_0}{\ln \sigma''_0}$ kəmiyyəti daxil edərək və $T_1 - T_2 = \Delta T$ olduğunu nəzərə alaraq (8) tənliklərindən aktivləşmə enerjisinin ümumi halda Arrenius tənliyində $\frac{E_a}{k} = \frac{T \ln \sigma}{A}$ olduğunu nəzərə alaraq klassik yanaşmada $f(\ln \sigma) = f(1000/T)$ qrafiklərindən (şək. 5 a, b) xətti asılılığına uyğun hissənin tangensinin birbaşa aktivləşmə enerjisini ifadə etdiyini nəzərə alaraq aktivləşmə enerjisinin neytron şüalanmanın təsir müddətindən asılılıq qrafiklərini təsvir etmək olar (şək. 5, c və d).

Qeyd edək ki, (6) və (9) tənlikləri ilə hesablanmış aktivləşmə enerjiləri də çox az xəta ilə alınmış qiymətlərə uyğundur.

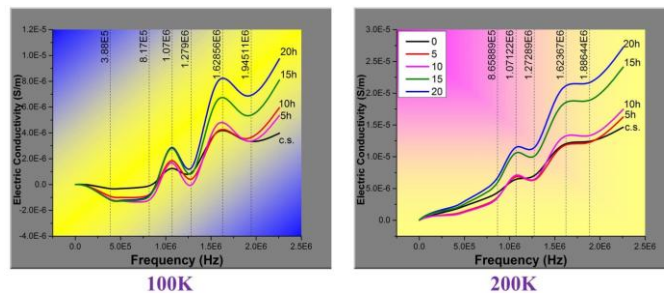


Şək. 5. Nano SiO₂ – nin elektrik keçiriciliyinin 1000/T asılılıqları (a və b) və bu asılılıqlara uyğun aktivləşmə enerjisinin şüalanma müddətindən asılılıqları (c və d)

Şəkildə müqayisə üçün tezliyin 0,09Hz və 2.26MHz kimi iki qiymətinə uyğun aktivləşmə enerjiləri təyin edilmişdir. Şəkildən tezliyin və neytron selinin təsir müddətinin artması ilə aktivləşmə enerjisinin azalma tendensiyası müşahidə olunur (şək. 5 c və d). Bu isə öncə qeyd etdiyimiz nəticələrə uyğun olaraq şüalanma müddətinin və tezliyin artması ilə elektrik keçiriciliyinin ədədi qiymətinin artmasını bir daha təsdiqləyir.

3.3. Nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqları

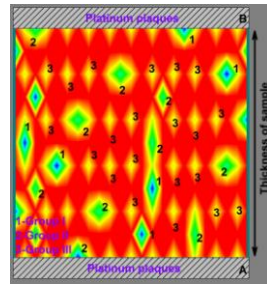
Ölçmələr zamanı nümunələrin elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqları temperaturun müxtəlif sabit qiymətlərində nəzərdən keçirilmişdir. Təcrübələr tezliyin 0,09–2260000Hzs aralığında 95 müxtəlif sabit qiymətlərində aparılmışdır və ölçmələr zamanı məlum olmuşdur ki, temperaturun müxtəlif qiymətlərində elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılığı fərqlidir. Şüalanmamış ilkin və müxtəlif müddətlərdə şüalanmış nümunələrin elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqları temperaturun dörd qiymətində və tezliyin 0,1Hz – 2,5MHz aralıqlarında nəzərdən keçirilmişdir. İlk olaraq temperaturun 100K və 200K qiymətlərində elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqlarını nəzərdən keçirək (şək. 6).



Şək. 6. İlk və müxtəlif müddətlərdə neytron selinin təsirində məruz qalmış SiO₂-nin temperaturun 100K və 200K qiymətlərində elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqları

Şəkildən görüldüyü kimi temperaturun 100K qiymətində elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılığında üç kəskin pik müşahidə olunur. Birinci pik tezliyin 3.88E5 və 8.17E5Hz kimi geniş aralığını əhatə edir ki, bu da müqavimətin mənfi qiymətinə uyğundur. Müqavimətin bu aralıqda mənfi qiyməti 5, 10, 15 və 20 saat neytron selinin təsirində məruz qalmış nümunələrin hamısında demək olar ki, eynidir. Buna əsasən demək olar ki, enerjinin bu qiymətinə bütün nümunələrdə uyğun klasterlərin sayı doyma həddindədir. Cihazın qeyd etdiyi mənfi müqavimətin geniş tezlik oblastında davam etməsi enerjinin uyğun qiymətində parçalana bilən mövcud klasterlərin kifayət qədər çox olmasını deməyə əsas verir. Ümumiyyətlə, 100K temperaturda müşahidə olunan üç pikə əsasən demək olar ki, neytron selinin təsiri ilə enerjilərinə görə fərqli üç tip klaster yaranır.

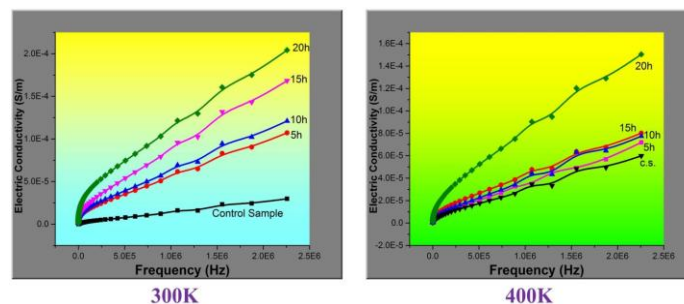
Temperaturun 100K qiymətində tezliyin $1,279E6$ və $1,94511E6$ Hz qiymətlərində müşahidə olunan digər aşağı pikləri də neytron selinin təsiri ilə nümunədə yaranmış klasterlərlə çox yaxşı izah etmək olur. Bunun üçün isə ilk olaraq nümunə daxilində yaranmış bu klasterləri neytron şüalanma nəticəsində nano SiO_2 birləşməsinin en kəsiyində paylanmış fərqli enerjili klasterlərin kompüterdə modelləşmiş şərti təsvirini nəzərdən keçirərək izah edək (şək. 7).



Şək. 7. Neytron şüalanma nəticəsində nano SiO_2 birləşməsinin en kəsiyində paylanmış fərqli enerjili klasterlərin kompüterdə modelləşmiş şərti təsviri

Belə ki, yaranmış bu klasterləri kompüter proqramlarının köməyi ilə izah etmək üçün şəkildə şərti olaraq bu klasterləri üç qrupa ayıraq. Aşağı enerjilərdə parçalanmış III qrup klasterlər "3" nömrəsi, orta enerjilərdə parçalanmış II qrup klasterlər "2" nömrəsi və yüksək enerjilərdə parçalanmış I qrup klasterlər isə "1" nömrəsi ilə işarə edək. Nümunəyə cihaz tərəfindən verilən tezliyin (beləliklə də enerjinin) aşağı qiymətlərində III qrup klasterlər parçalanmağa başlayır və nəticədə nümunənin A və B üzrlərində cihazın qeyd etdiyi gərginlik və cərəyanın qiyməti cihaz tərəfindən verilənlərdən artıq olur. Beləliklə, cihaz bu halda müqaviməti mənfi olaraq qeyd edir. Bu halda sanki nümunə daxilində bir anlıq xarici sahənin enerjisi hesabına yaranan yükdaşıyıcılardan əlavə yükdaşıyıcılar meydana gəlir. Məhz bu yükdaşıyıcılar cihazı mənfi müqavimət göstərməyə vadar edir. Beləliklə cihaz adi halda, məsələn maksimum 10mA qeyd edə biləcəyi halda (müqavimətin sıfır və ya ifrat keçirici halı) bu halda 11mA qeyd edir. Temperaturun 100 K qiymətində elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılığında (şək. 10) müşahidə olunan $1,07 \cdot 10^6$ Hz və $1,62856 \cdot 10^6$ Hz tezliklərinə uyğun digər iki pikdə də analogi effektlər hesabına (I və II qrup klasterlərin hesabına) müqavimət azalır və beləliklə də keçiricilik artır. 200K temperaturda isə 100K müşahidə olunan 3 pikdən yalnız ikisi intensivliyi azalmış halda mövcuddur. Tezliyin aşağı qiymətlərində (beləliklə də az enerji ilə parçalanmış bilən) mövcud pik isə temperaturun təsiri ilə itmişdir. Tezliyin $1,07122 \cdot 10^6$ Hz və $1,62367 \cdot 10^6$ Hz qiymətlərində müşahidə olunan digər iki pik isə temperaturun təsiri nəticəsində zəifləmişdir (şək. 6, 200K).

Temperaturun 300K və 400K qiymətlərində mövcud piklər demək olar ki, tamamilə itmişdir (şək.8).



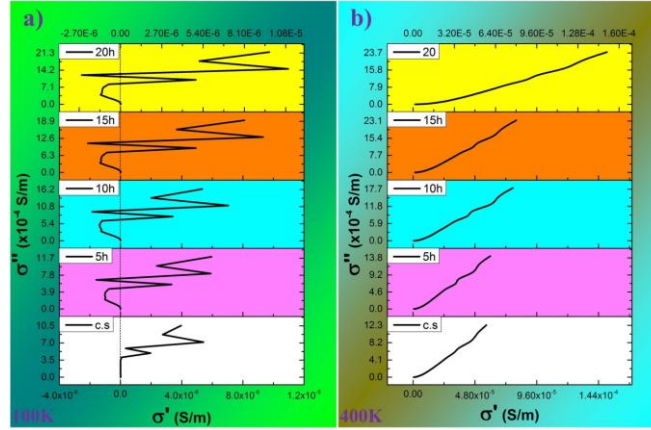
Şək.8. İlk və müxtəlif müddətlərdə neytron selinin təsirinə məruz qalmış SiO_2 nanohissəciklərinin temperaturun 300 K və 400K qiymətlərində elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqları

Bu asılılıqlara əsasən demək olar ki, temperaturun təsiri ilə neytron şüalanma ilə nümunədə yaranmış klasterlər dağılır və nisbətən yuxarı temperaturalarda bunların effekti müşahidə olunmur.

Qeyd edək ki, alınmış bu nəticələr və klaster nəzəriyyəsi öz təstiqini elektrik keçiriciliyinin həqiqi və xəyali hissələrinin asılılığından da tapır. Ədəbiyyatlardan [17].

$$\begin{aligned}\sigma' &= \varepsilon_0 \omega \varepsilon'' \\ \sigma'' &= \varepsilon_0 \omega \varepsilon'\end{aligned}\quad (9)$$

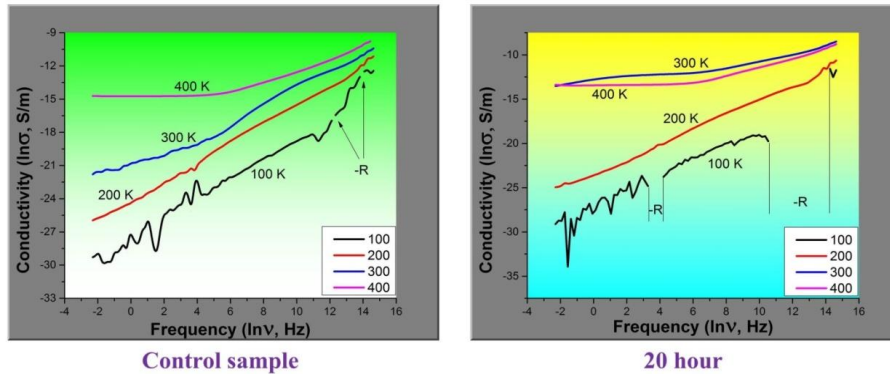
məlum ifadələrindən istifadə edərək təcrübədən alınmış dielektrik nüfuzluğu və ölçmələr zamanı istifadə olunan tezliyin köməyiylə alınmış qiymətlərə uyğun $f(\sigma')=f(\sigma'')$ asılılıqları şək. 9-da təsvir edilmişdir.



Şək.9. Şüalanmadan öncə və sonra temperaturun müxtəlif qiymətlərində elektrik keçiriciliyinin həqiqi və xəyali hissələrinin asılılıqları

Şəkildən görüldüyü kimi neytron selinin təsirindən sonra nümunədə iki halda mənfi müqavimət və digər bir pik müşahidə olunur (şək. 9, a). Bu isə şək. 6 –da temperaturun 100K qiymətinə uyğun təsvir olunan pikləri izah edir. Şək.9b–də təsvir olunan elektrik keçiriciliyinin həqiqi hissəsinin xəyali hissəsindən asılılıqlarında piklərin müşahidə olunmaması isə klaster nəzəriyyəsinə uyğun yaranmış klasterlərin 400K–də parçalanmasını təsdiq edir.

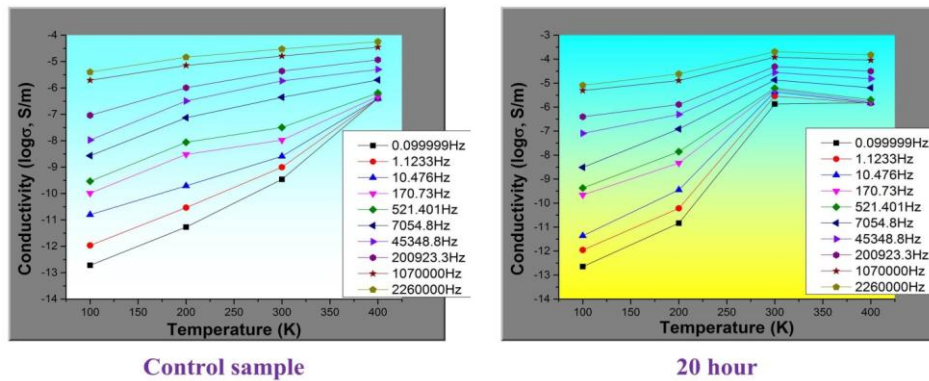
İndi isə şüalanmadan öncə və sonra nümunənin temperaturun müxtəlif qiymətlərində elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqlarını bir sistemdə nəzərdən keçirək (şək.10).



Şək.10. Şüalanmadan öncə və sonra temperaturun müxtəlif qiymətlərində elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılıqları

Şəkildən görüldüyü kimi ilkin nümunənin elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılığı tezliyin artması ilə artır. Aşağı temperaturda tezliyin natural loqarifminin 14 qiyməti ətrafında çox kiçik aralıqda iki mənfi müqavimət halı müşahidə olunmuşdur. Bu halı isə öncə qeyd etdiyimiz kimi, aşağı temperaturlarda enerjinin bir mərkəzdə toplanması və tezliyin məlum qiymətində həmin mərkəzdə toplanmış enerjinin bir anlıq parçalanaraq əlavə enerjili yükdaşıyıcıların nümunə daxilində artması kimi izah etmək olar. Bu yükdaşıyıcılar cərəyan istiqamətində hərəkət edərək nümunə daxilində cihazın verdiyi cərəyandan əlavə cərəyan yaradır ki, cihaz da bunu mənfi müqavimət kimi qeydə alır. 20 saat kəsilməz olaraq neytron selinin təsirinə məruz qalmış nümunənin elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılığını nəzərdən keçirərkən ilkin nümunənin elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılığından kəskin fərqli hallar müşahidə olunmuşdur (şək.10). İlk olaraq

100K temperaturda çəkilmiş əyrini nəzərdən keçirək. Bu əyridə neytron selinin təsiri nəticəsində tezliyin fərqli qiymətlərində biri nisbətən kiçik, digəri isə geniş aralıqda olmaqla iki halda mənfi müqavimət müşahidə olunur (üçüncü hal isə pik olaraq görünür). Birinci hal tezliyin natural loqarifminin 4 qiyməti ətrafında müşahidə olunur, hansı ki, bu hal ilkin nümunədə yoxur. Digər hal isə ilkin nümunəyə uyğun, lakin tezliyin natural loqarifminin 12 – 14 kimi geniş intervalda müşahidə olunur. Bu halları öncə qeyd etdiyimiz PKA atomları ilə çox yaxşı izah etmək olur. Belə ki, neytron şüalanması nəticəsində nümunə daxilində yüksək enerjili neytronların enerji təpməsi müşahidə olunur və aşağı temperaturlarda bu təpmə enerjisi klaster halını alır. Təbii olaraq alınmış klasterlər öz enerjilərinə görə fərqli stasionar hallar qrupundadır (baxılan halda üç stasionar qrup, şəkl. 7). Tezliyin artması ilə ilk olaraq az dayanıqlılığa malik halda mövcud klasterlər qrupu parçalanır (III qrup) və nəticədə cihazın qeyd etdiyi müqavimət mövcud mexanizmə uyğun olaraq mənfi qiymət alır. Nisbətən dayanıqlı klasterlər tezliyin böyük qiymətlərində (beləliklə də enerjinin böyük qiymətlərində) parçalanır (II qrup) və anoloji effektlər müşahidə olunur. 20 saat neytron selinin təsirinə məruz qalmış nümunənin 200K temperaturda çəkilmiş elektrik keçiriciliyinin tezlik asılılığında müşahidə olunan əyri ilkin nümunədən yalnız keçiriciliyin ədədi qiymətinin çox olması ilə fərqlənir (bu fərq aşağı tezliklərdə daha kəskinidir). Bunun isə əsas səbəbi şüalanma nəticəsində nümunədə yaranmış əlavə yükdaşıyıcılardır və nisbətən yüksək tezliklərdə bu yükdaşıyıcılar azalır ki, bu da fərqi azalmasına səbəb olur. Digər 300K–də alınmış əyri ilkin nümunədə mövcud əyridən kəskin fərqlənir və bunun səbəbi şüalanma nəticəsində lokal hallarda mövcud elektronların keçiricilikdə aktiv iştirak etməsidir. Məhz bu elektronların keçiricilikdə aktiv iştirakı nəticəsində keçiricilik ilkin halda mövcud keçiricilikdən kəskin fərqlənir və bu fərq aşağı tezliklərdə daha kəskinidir. Nəhayət 400K temperaturda müşahidə olunan əyri demək olar ki, ilkin halda uyğun temperaturda müşahidə olunan əyri ilə eynidir. Bu halda elektrik keçiriciliyinin ədədi qiyməti 300K temperaturda müşahidə olunan keçiriciliyin qiymətindən kiçikdir. Bunu isə belə izah etmək olar ki, 400K–də lokal hallarda mövcud sərbəst elektronların sayı temperaturun təsiri ilə azalır və elektrik keçiriciliyinin ədədi qiyməti 400K temperaturda 300K–ə nisbətən kiçik olur. 10 müxtəlif tezliklərdə elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqlarından şüalanma nəticəsində 300K temperaturda yaranan fərq ilkin və şüalanmadan sonrakı nümunələrdə şəkl. 11 – dən daha aydın görünür.



Şəkl.11. Şüalanmadan öncə və sonra tezliyin müxtəlif qiymətlərində elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılıqları

4. Nəticələr

Neytron şüalanmasının və temperaturun nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyinə təsiri üzrə aparılmış təcrübələrdən aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

1. Epiternal neytronlarla qabaqcadan şüalanmış nano SiO₂ nümunələrində aktivləşmiş qarışıqların parçalanma məhsulları və neytronların birbaşa təsiri altında əlavə yükdaşıyıcılar yaranır.

2. Neytronla şüalanmış nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyi neytron selinin $6,7 \cdot 10^{17} \div 2,7 \cdot 10^{18}$ intervalında dəyişməsi ilə 30 dəfəyə qədər artır.

3. İlk nano SiO₂-nin elektrik keçiriciliyində iki səviyyədə lokallaşmış, neytronla şüalanmış nümunələrdə isə əlavə iki nisbətən daha dərin səviyyələrdə həyacanlaşan yükdaşıyıcıların iştirakı aşkar olunub.

ƏDƏBİYYAT

1. Christian M. Petrie, David P. Hawn, Wolfgang Windl, Thomas E. Blue "Reactor radiation-induced attenuation in fused silica optical fibers heated up to 1000 °C" *Journal of Non-Crystalline Solids*, 409, 2015, 88–94.
2. Christian M. Petrie, David P. Hawn, Wolfgang Windl, Thomas E. Blue "Reactor radiation-induced attenuation in fused silica optical fibers heated up to 1000 °C" *Journal of Non-Crystalline Solids*, 409, 2015, 88–94.
3. Xinjie Fu, Lixin Song, Jiacheng Li "Radiation induced color centers in silica glasses of different OH content" *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 330, 2014, 7–10.
4. Tao Wang, Weihua Ma, Junnan Shangguan, Wei Jiang, Qin Zhong "Controllable synthesis of hollow mesoporous silica spheres and application as support of nano-gold" *Journal of Solid State Chemistry* 215, 2014, 67–73.
5. Hongjian Du, Suhuan Du, Xuemei Liu "Effect of nano-silica on the mechanical and transport properties of lightweight concrete" *Construction and Building Materials* 82, 2015, 114–122
6. C. M. Manjunatha, N. Jagannathan, K. Padmalatha et al "The effect of micron-rubber and nano-silica particles on the fatigue crack growth behavior of an epoxy polymer" *International Journal of Nanoscience* 10, 1095 (2011).
7. Jing Li, Yanhui Feng, Xinxin Zhang "Near-field radiative heat transfer across a pore and its effects on thermal conductivity of mesoporous silica" *Physica B: Condensed Matter* 456, 2015, 237–243.
8. N. H. Tran, M. A. Wilson, A. S. Milev et al "Mechanism of silica nano-plate formation from lucentite" *Surface Review and Letters* 14, 235 (2007).
9. Leandro J. Martínez, Mirna L. Sánchez, Pamela Kikot et al "Preparation of functional currant-bun-like fumed silica/polymethacrylate nanoparticles by radiation-induced polymerization" *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 463, 2014, 110–117.
10. Juan L. Vivero-Escoto, Brian G. Trewyn, and Victor S.-Y. Lin "Mesoporous silica nanoparticles: synthesis and applications" *Annual Review of Nano Research*: 191-231, 2009.
11. T. Zaharescu, I. Borbath, L. Vékás "Radiation effects in polyisobutylene succinic anhydride modified with silica and magnetite nanoparticles" *Radiation Physics and Chemistry* 105, 2014, 22–25.
12. Luka Snoj, Matjaž Ravnik, Power peakings in mixed TRIGA cores, *Nuclear Engineering and Design*, Volume 238, Issue 9, September 2008, Pages 2473-2479
13. JAZBEC, Anže, ŽEROVNIK, Gašper, SNOJ, Luka, TRKOV, Andrej. Analysis of tritium production in TRIGA Mark II reactor at JSI for the needs of fusion research reactors. *Atw. Internationale Zeitschrift für Kernenergie*, iss. 12, vol. 58, pp. 701-705
14. Vladimir Radulović, Žiga Štancar, Luka Snoj, Andrej Trkov, Validation of absolute axial neutron flux distribution calculations with MCNP with ¹⁹⁷Au(n,γ)¹⁹⁸Au reaction rate distribution measurements at the JSI TRIGA Mark II reactor, *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 84, February 2014, Pages 57-65.
15. G. Žerovnik et al. On normalization of fluxes and reaction rates in MCNP criticality calculations, *Ann. Nucl. Energy*, 63 (January) (2014), pp. 126–128.
16. Andreja Erste "Investigations and separation of various contributions to dielectric response of advanced ceramic and polymeric materials" *Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia*, 2012.
17. Himanshu, A K, Gupta, D C, Sinha, T P "Dielectric study of Ba(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃ at low temperature" *Indian Journal of Pure & Applied Physics (IJPAP)*, Vol.44(05) pp.391-397, New Delhi, India 2006.

18. Yadan Ding, Xueying Chu, Xia Hong, Peng Zou, and Yichun Liu "The infrared fingerprint signals of silica nanoparticles and its application in immunoassay", *Northeast Normal University, Changchun, China, Applied Physics Letters* 100,013701 (2012) 1 – 3.
19. M.Martini, M.Montagna, M.Ou, O.Tillement, S.Roux and P.Perriat "How to measure quantum yields in scattering media: Application to the quantum yield measurement of fluorescein molecules encapsulated in sub-100 nm silica particles" *Université de Lyon, France, Journal of Applied Physics* 106, 094304 (2009) 1-9.
20. M.L.Gamez, M.Velarde, F.Mota, J.Manuel Perlado, M.Leon, A.Ibarra "PKA energy spectra and primary damage identification in amorphous silica under different neutron energy spectra" *Journal of Nuclear Materials* 367–370, pp. 282–285, Spain (2007).
21. R.Chakarova, I.Pazsit "Fluctuations and correlations in sputtering and defect generation in collision cascades in Si" *Nucl. Instrum. and Meth. B* 164&165, 460 – 470, Department of Reactor Physics, Chalmers University of Technology, Sweden (2000).
22. J.G.Mihaychuk, N.Shamir, and H.M. van Driel "Multiphoton photoemission and electric-field induced optical second-harmonic generation as probes of charge transfer across the Si/SiO₂ interface" *Physical Review B*, Volume 59, Number 3, 2164-2173, Department of Physics, University of Toronto, Toronto, Canada (1999).
23. R.Tarumi, K.Nakamura, H.Ogi, and M.Hirao "Complete set of elastic and piezoelectric coefficients of α -quartz at low temperatures" *J. Appl. Phys.* 102, 113508, Osaka University, Toyonaka, Osaka 560-8531, Japan (2007).
24. L.E.Ramos, J.Furthmüller, and F.Bechstedt "Quasiparticle band structures and optical spectra of β -cristobalite SiO₂" *Phys. Rev. B* 69, 085102, (p.8), Institut für Festkörperteorie und Theoretische Optik, Friedrich-Schiller-Universität, Germany (2004).
25. Luka Snoj, Gasper Zerovnik, Andrej Trkov "Computational analysis of irradiation facilities at the JSI TRIGA reactor", *Applied Radiation and Isotopes*, 70, 483–488, Jozef Stefan Institute, Slovenia (2012).
26. Andreja Erste "Investigations and separation of various contributions to dielectric response of advanced ceramic and polymeric materials" *Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia*, 2012.
27. Elchin Huseynov, Adil Garibov and Ravan Mehdiyeva "Study of blend composition of nano silica under the influence of neutron flux" *Nano Convergence* 2014 1:21.
28. E.M. Huseynov, A.A.Garibov, R.N.Mehdiyeva, "Synthesis methods of nano SiO₂ powder" *Transactions of National Academy of Sciences of Azerbaijan, Series of Physics – Mathematical and Technical Sciences, Physics and Astronomy*, ISSN 0002-3108 Vol. XXXII N5, p 83-88/152, Azerbaijan 2012.
29. Ravan Mehdiyeva, Elchin Huseynov "Effects of Neutron Irradiation on the Current–Voltage Characteristics of SiO₂ Nanoparticles" *Silicon* 10/4, 1369–1373, 2018.
30. Elchin Huseynov, Ravan Mehdiyeva "Temperature and frequency dependence of electric conductivity in nano-grained SiO₂ exposed to neutron irradiation" *Physica B: Condensed Matter* 450, 77 – 83, 2014.
31. Elchin Huseynov, Adil Garibov, Ravan Mehdiyeva "Influence of neutron irradiation and temperature on the electric conductivity of SiO₂ nanoparticles" *Journal of Electrostatics*, Volume 74, 73–78, 2015.
32. Elchin Huseynov, Adil Garibov, Ravan Mehdiyeva, Eršte Andreja, Anar Rustamov "Influence of neutron flux, frequency and temperature to electrical impedance of nano silica particles" *AIP Advances*, v.4, N11, 117122 (2014).
33. N.M.Ravindra and J.Zhao "Fowler-Nordheim tunneling in thin SiO₂ films" *Smart Materials and Structures* 1, 197, 1992.
34. Frontasyeva M.V. "Neutron Activation Analysis in the Life Sciences" *Russia, Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei*, ISSN 0367-2026, Volume 42, part 2 (2011) 636 – 718.

**ВЛИЯНИЕ НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СОЕДИНЕНИЙ НАНО SiO₂****Р.Н. Мехтиева**

В настоящей работе было исследовано влияние температуры и количества падающих нейтронов на электропроводность нано SiO₂ не облученных и подвергшихся воздействию нейтронного потока в течении 5, 10, 15 и 20 часов в различных частотных областях. Так же исследованы частотные зависимости электропроводности при постоянных температурах 100К, 200К, 300К и 400К при 95 частотах в интервале 0,09Гц ÷ 2,5МГц.

Установлено, что под воздействием прямого воздействия нейтронов и лучей, испускаемых продуктами, генерируемыми нейтронной активацией образуются дополнительные электроактивные радиационные дефекты. Таким образом, изменение нейтронного потока в диапазоне $6,7 \cdot 10^{17} \div 2,7 \cdot 10^{18}$ н/см²сек увеличивает электропроводность нано SiO₂ до 30 раз. В температурной зависимости не облученных образцов обнаружены два, а в случае облученных образцов три температурные области.

Приведен механизм электропроводности, объясняющий полученные результаты.

Ключевые слова: Электропроводимость, нано частицы, нейтронная активация, время облучения, радиационные дефекты.

**THE EFFECT OF NEUTRON IRRADIATION ON THE ELECTRICAL PROPERTIES OF
NANO SiO₂ COMPOUND****R.N. Mehdiyeva**

Herein, the effect of temperature and amount of falling neutrons on the electrical properties of nano SiO₂, non-irradiated and irradiated with neutron flux for 5, 10, 15, 20 hours has been investigated in different frequency regions, the frequency dependence of the electrical conductivity has been reviewed at 100K, 200K, 300K and 400K constant temperatures, the measurements have been conducted in the value of 95 in the frequency range of 0.09Hz ÷ 2.5MHz at each temperature.

It has been established that the additional radiation defects are generated under the direct effect of neutron, as well as the effect of the rays emitted by the products formed as a result of neutron activation. Thus, the change of neutron flux in the range of $6,7 \cdot 10^{17} \div 2,7 \cdot 10^{18}$ n/cm²sec increases the electrical conductivity of nano SiO₂ up to 30 times. Mainly two temperature regions have been found in the temperature dependence of non-irradiated sample, but in neutron-irradiated sample there are three.

The mechanism of electrical conductivity explaining the obtained results has been given in the current work.

Key words: Electrical conductivity, nano particle, neutron activation, irradiation period, radiation defects.

Rəyçi: akad. B.H. Tağıyev

UOT 654.9

**TUTUM DUYĞAQLARI ÜÇÜN AVTOGENERATOR
SXEMLƏRİNİN TƏDQIQI****R.N. Nəbiyev, Q.İ. Qarayev, R.R. Rüstəmov**

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə aeroportların perimetrlərinin mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində tətbiq edilən tutum duyğaları üçün məntiq elementlərində qurulan müxtəlif avtogenerator sxemləri təhlil edilmiş, rezonans tezliyinin dəyişməsi ilə tələb olunan həssaslığı və stabilliyi təmin edən, ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiya olunan avtogeneratorun elektrik sxemi işlənmişdir. Tezlik dəyişməsinin riyazi gözləməsi və ya dispersiyasından istifadə etməklə yanlış işədüşmələri əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağın mümkünlüyü göstərilmişdir.

Açar sözlər: aviasiya təhlükəsizliyi, mühafizə-xəbərdarlıq sistemi, tutum duyğacı, avtogenerator, həssas element, rezonans tezlik, mikrosxem, təsadüfi kəmiyyətlər, dispersiya.

Aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi istiqamətlərindən biri - strateji əhəmiyyət kəsb edən aeroportların terror və qanunsuz müdaxilə aktlarından etibarlı qorunması, perimetr üzrə mühafizədən başlayır [1-3]. Perimetrin qorunmasında tətbiq edilən mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində olan tutum duyğaları, həssas elementi bütün meteoroloji şəraitlərdə işçi qabiliyyətini saxlayan, yüngül konstruksiyaya malik effektiv vasitələrdən biridir. Həssas element qorunan sahəyə nəzarət vasitəsi funksiyasını yerinə yetirir və nisbətən yüksək potensiala malik bir və ya bir neçə metal elektroddan (məs., telefon sahə kabelindən) ibarət olur. Tutum duyğalarının istər sxem həllində, istərsə də, işləmə alqoritmində çalışırlar ki, yanlış işədüşmə ehtimalı mümkün qədər az olsun. Eləcə də, bu məqsəd ilə yüksək potensiallı həssas elementlər möhkəm konstruksiyalı hasarlara (dəmir-beton lövhələrə, daş və kərpic divarlara, qaynaq olunmuş metal panellərə və s.) tərənəmz bərkidilir, tutum duyğalarının gövdəsi isə torpaqlanma üçün aşağı potensiallı Yerlə birləşdirilir [4,5].

Tutumun dəyişməsinə qeyd etmək üçün tutum duyğalarında adətən yarımkeçirici cihazlar əsasında qurulan avtogeneratorların tezliklərinin dəyişməsinə nəzarət edilir. İqtisadi cəhətdən səmərəli olması, uzun müddət imtinasız işləməsi, etibarlılığı, zərbə və vibrasiyaya davamlılığı, eləcə də ölçülərinin kiçik və çəkirlərinin az olması, avtogeneratorların bu sahədə geniş tətbiq edilməsinə səbəb olmuşdur [6]. Obyektin (insanın) çəkisinə və həssas elementə (nəzarət edilən zonaya) yaxınlaşma məsafəsinə uyğun olaraq, tələb olunan həssaslığı təmin edən tezliyin dəyişmə diapazonu tezlikmüəyyənəyici elementlərin avtogeneratora qoşulma (avtogeneratorun qurulma) sxemindən asılıdır [7,8]. Tutum duyğalarında siqnal tezliyinin alınmasında tezlikmüəyyənəyici elementləri əsasən LC-konturları və RC-dövrələri, etalon (nümunəvi) tezliyin alınmasında isə kvarts rezonatorları olan müxtəlif avtogenerator sxemləri istifadə olunur [9]. Həssas elementin tutumundan asılı dəyişən siqnal tezliyi, etalon avtogeneratorda alınan nümunəvi siqnal tezliyi ilə müqayisə edilir, onların fərqi görə xəbərdarlıq siqnalı formalaşdırılır. Siqnal tezliyi, eləcə də ətraf mühitin dəyişməsindən asılı olaraq dəyişir. Bu zaman etalon avtogeneratorun tezliyi kvarts tezliyi ilə fiksə edildiyinə görə obyektin (pozucunun) yaxınlaşması olmadıqda da tezliklər arasındakı fərq xəbərdarlıq siqnalının işədüşmə həddinə çata bilər, nəticədə yanlış xəbərdarlıq siqnalı formalaşdırılır. Ona görə, etalon avtogeneratorun tezliyinin dəyişməsinə ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiya etməklə mühafizə-xəbərdarlıq qurğularının funksional imkanlarını artırmaq, yanlış işədüşmələrin sayını əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq mümkündür [10].

Elmi-texniki ədəbiyyatda tutum duyğalarında tətbiq edilən, avtogenerator-ların həssaslığına uyğun olan müvafiq elektrik sxemlərinin qoşulma prinsipləri geniş təhlil edilməmişdir.

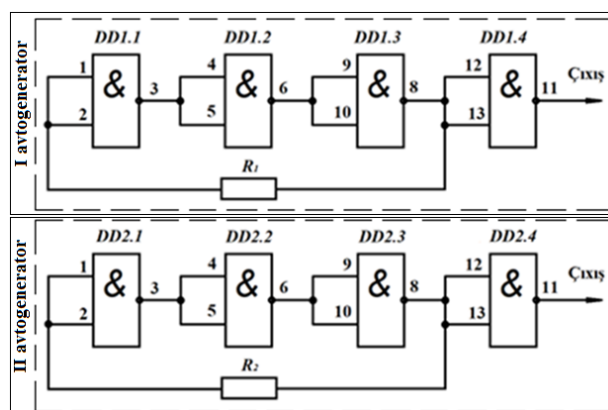
Məqalədə məqsəd, tutum duyğalarında tətbiq etmək üçün nəzərdə tutulan, rezonans tezliyinin dəyişməsi hesabına tələb olunan həssaslığı təmin edən, siqnal və etalon avtogeneratorları qismində cütlükdə hazırlanan zaman parametrlərinin yüksək dəqiqliklə təkrarlanmasına imkan

verən, eləcə də ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiya oluna bilən avtogeneratorun elektrik sxeminin işlənməsi və tədqiqindən ibarətdir.

Məqsədə çatmaq üçün laboratoriya şəraitində müxtəlif elektrik sxemli avtogeneratorların rezonans tezliklərinin dəyişməsi tədqiq edilmiş, alınan nəticələr müqayisəli təhlil edilmiş, onların üstün və çatışmayan cəhətləri müəyyən edilmişdir. Təcrübələr Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Tədqiqat Nəqliyyat və Aviakosmik Problemlər İnstitutunun Aviasiya Elektronika şöbəsində yerinə yetirilmişdir. Təcrübələr zamanı avtogeneratorun çıxış siqnalının formasını və tezliyini müəyyən etmək üçün ölçmələrdə GWInstek GDS 3502 markalı ikikanallı rəqəmli osilloqrafdan istifadə edilmişdir.

Avtogeneratorlar rəqəmli mikrosxemlər əsasında qurularkən elektrk sxemləri daha sadə, parametrləri stabil və təkrarlanan olur [10]. Bunu nəzərə alaraq, rəqəmli mikrosxemlər əsasında qurulan avtogeneratorların rezonans tezliklərinin zamandan asılı olaraq dəyişmələri tədqiq edilmişdir.

1. K155JIA3 mikrosxemlərində yığılmış iki ədəd RC-generatoru. Məxsusi rezonans tezliklərinin dəyişməsinə (dreyfini) müqayisəli tədqiq etmək məqsədi ilə iki çap lövhəsində ayrı-ayrılıqda həssas elementsiz iki ədəd avtogenerator sxemi yığılmışdır (şək. 1).



Şək. 1. İki ədəd mikrosxemdə yığılmış RC-generatorlarının həssas elementsiz elektrik sxemi

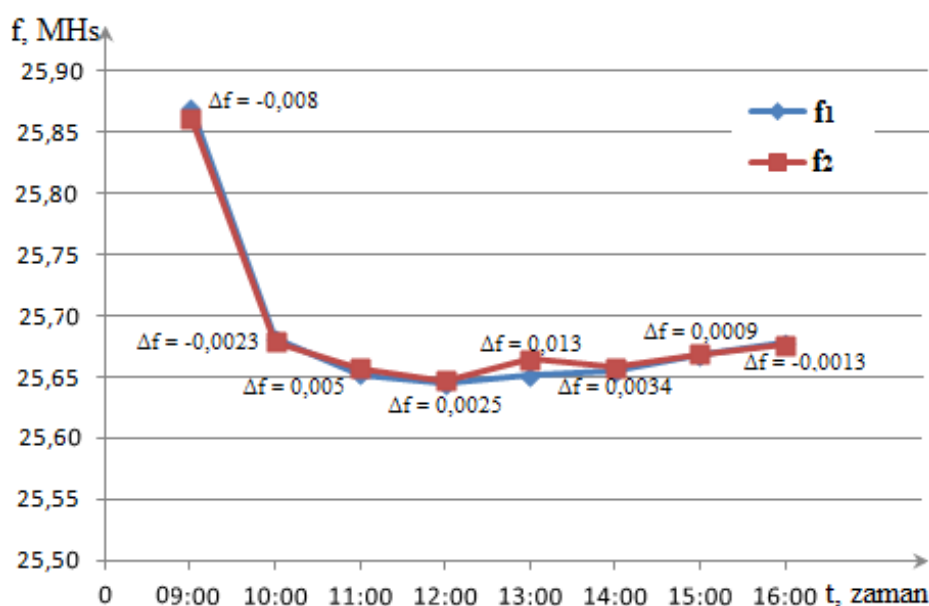
Zaman keçdikcə, dəyişmə istiqamətini və qiymətini müqayisəli təhlil edərək müəyyənləşdirmək məqsədi ilə R_1 və R_2 müqavimətləri vasitəsilə avtogeneratorların rezonans tezlikləri maksimum yaxınlaşdırılmışdır. R_1 və R_2 müqavimətlərinin, eləcə də yeddi saat müddətində yerinə yetirilən təcrübə zamanı həssas elementsiz avtogeneratorların rezonans tezliklərinin dəyişilən qiymətləri cədv. 1-də qeyd edilmiş və dəyişmə qiymətlərinə uyğun qrafik təsvirlər şək. 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

K155JIA3 mikrosxemində yığılmış iki ədəd RC-generatorunun tezlik qiymətləri və bu qiymətlər arasındakı fərq

I avtogenerator			II avtogenerator		$f_2 - f_1$	Vaxt
	f_1 , (MHs)	R_1 , Om	f_2 (MHs)	R_2 , Om	Δf (MHs)	saat
1	25,8700	814	25,8620	680	-0,008	09:00
2	25,6811	814	25,6788	680	-0,0023	10:00
3	25,6522	814	25,6572	680	0,005	11:00
4	25,6444	814	25,6469	680	0,0025	12:00
5	25,6510	814	25,6640	680	0,013	13:00
6	25,6544	814	25,6578	680	0,0034	14:00
7	25,6680	814	25,6689	680	0,0009	15:00
8	25,6776	814	25,6763	680	-0,0013	16:00

1, 2 və 3-cü bəndlərdə yerinə yetirilmiş təcrübələrdə f_1 və f_2 tezlikləri uyğun olaraq, birinci və ikinci avtogenetörün tezlikləri, $\Delta f = (f_2 - f_1)$ bu tezliklər arasındakı fərkdir.



Şək. 2. K155JIA3 mikrosxemlərində yığılmış iki ədəd RC-generatorunun tezliklərinin dəyişmə qrafikləri

Cəd. 1-də və şək. 2-də qeyd edilən qiymətlərin müqayisəsindən görünür ki, avtogenetörün tezliklərinin dəyişməsi təsadüfi xarakterlidir və Δf təsadüfi kəmiyyətin bütün mümkün qiymətlərinin riyazi gözləməsi, dispersiyası və ortaqkvadratik meyli uyğun olaraq, $M_1(\Delta f) = 0,00165$; $D_1(\Delta f) = M_1[\Delta f^2] - (M_1[\Delta f])^2 = 0,000033$; $\sigma_1(\Delta f) = 0,0057$ olar.

2. 7400 markalı mikrosxemlərdə yığılmış iki ədəd RC-generatoru. K155JIA3 markalı mikrosxemlər, onların analoqu 7400 markalı mikrosxemlər ilə əvəz edilərək, 4-cü bənddə təsvir edilən təcrübə təkrar edilmişdir (şək. 1).

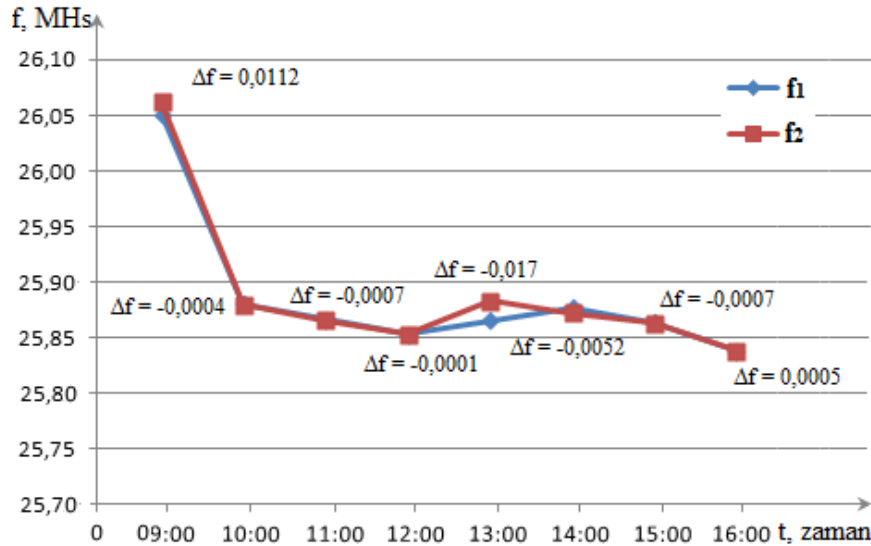
Bu halda, R_1 və R_2 müqavimətlərinin, eləcə də yeddi saat müddətində yerinə yetirilən təcrübə zamanı həssas elementsiz avtogenetörün rezonans tezliklərinin dəyişilən qiymətləri cəd. 2-də qeyd edilmiş və dəyişmə qiymətlərinə uyğun qrafik təsvirlər şək. 3-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2

7400 mikrosxemlərində yığılmış iki ədəd RC-generatorunun tezlik qiymətləri və bu qiymətlər arasında olan fərq

N	I avtogenetör		II avtogenetör		$f_2 - f_1$ Δf (MHz)	Vaxt saat
	f_1 (MHz)	R_1 (Om)	f_2 (MHz)	R_2 (Om)		
1	26,0515	807	26,0627	809	0,0112	09:00
2	25,8806	807	25,8802	809	-0,0004	10:00
3	25,8666	807	25,8659	809	-0,0007	11:00
4	25,8534	807	25,8533	809	-0,0001	12:00
5	25,8660	807	25,8830	809	0,017	13:00
6	25,8776	807	25,8724	809	-0,0052	14:00
7	25,8643	807	25,8636	809	-0,0007	15:00
8	25,8379	807	25,8384	809	0,0005	16:00

Cəd. 2 və şək. 3-ə əsasən, Δf təsadüfi kəmiyyətin bütün mümkün qiymətlərinin riyazi gözləməsi, dispersiyası və orta kvadratik meyli uyğun olaraq, $M_2(\Delta f) = 0,0027$; $D_2(\Delta f) = M_2[\Delta f^2] - (M_2[\Delta f])^2 = 0,000048$; $\sigma_2(\Delta f) = 0,0069$ olar.



Şək. 3. Ayrı-ayrılıqda iki ədəd 7400 markalı mikrosxemdə yığılmış RC-generatorunun tezliklərinin dəyişilməsinə uyğun qrafiklər

Qeyd edildiyi kimi, 1-ci və 2-ci bəndlərdə təsvir edilən təcrübələrdə alınan qiymətlər təsadüfi xarakterlidir və müxtəlif günlərdə yerinə yetirilən təcrübələrdə təkrarlanmır. Eyni zamanda, tezliklər arasında artma və azalma istiqamətində fərqlər də mövcuddur. Məsələn, cədvəllərdən və qrafiklərdən görüldüyü kimi, bir gün ərzində müqayisə olunan tezliklərin fərqi maksimum qiyməti K155JIA3 markalı mikrosxemlər üçün 13 kHs, onların analoqu 7400 markalı mikrosxemlər üçün 17 kHs olmuşdur.

Şək. 2 və şək. 3-də verilmiş qrafiklərə əsasən demək olar ki, təcrübələrin müxtəlif günlərdə yerinə yetirilməsinə baxmayaraq, hər iki avtogeneratorun tezlikləri zaman keçdikcə, çox kiçik fərqlə eyni qaydada dəyişir. Hər iki avtogeneratorun tezliklərində yaranmış ən çox dəyişilmə günlərin eyni vaxtında (13:00) olmuşdur. Ehtimal ki, bu da həmin vaxtlarda ətraf ərazidə yaranmış radiomaneərlə əlaqəlidir. Ona görə də, bu dəyişilmələr ölçmələrdə yaranmış kobud xəta hesab edilərək, nəzərə alınmaya bilər [11].

Hər iki bənddə verilmiş avtogeneratorların sxemində eyni markadan olan mikrosxemlərin yerlərini dəyişdikdə və ya onlardan birini eyni markalı digər mikrosxemlə əvəz etdikdə rezonans tezliklər arasında kəskin fərq yaranmışdır. Bu da, avtogeneratorların tezlik xarakteristikasının tətbiq edilən mikrosxemin parametrlərinin texnologiya ilə əlaqəli səpilməsindən asılılığını yaradır. Ona görə də, sxemdə tətbiq edilən mikrosxemlərin seçilməsi vacibdir.

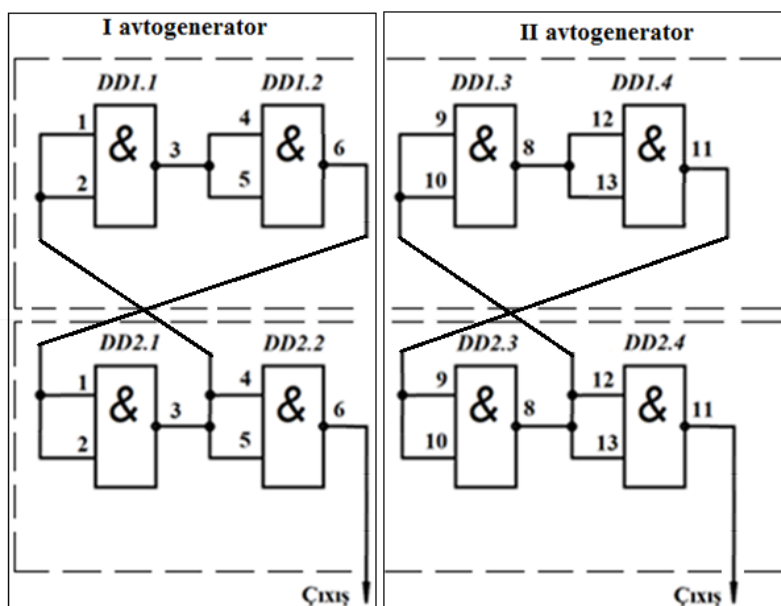
Ümumiyyətlə, RC-generatorlarına məxsus aşağıda sadalanan əsas çatışmazlıqları qeyd etmək olar:

- eyni nominallı elementlərin (R və C-nin) parametrləri dəqiqliklə bərabər olmur;
- kondensatorlar köhnəlmə effektinə malikdir;
- sxemdə əlavə tutumun iştirakı tutum duyğalarının həssaslığını aşağı salır;
- RC-nin iştirakı etalon elementlərin tətbiqini tələb edir ki, bu da sxemin qiymətini artırır.

Göstərilən çatışmazlıqları aradan qaldırmaq məqsədi ilə, tezlikməyyyənedici element qismində toplu parametrlili RLC elementlərindən istifadə edilməyən iki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğalarının sxemlərinin işlənilməsi məqsəduyğundur. Bu məqsəd ilə, şək. 1-də göstərilən sxemdə R müqavimətini əks-əlaqə dövrəsindən götürməklə mikrosxemin imkan verdiyi ən yüksək tezlikdə həyəcanlanan avtogenerator sxemi əldə etmək mümkündür. Bu halda, tezliyin qiyməti mikrosxemin hazırlanma texnologiyası və həssas elementin tutumu ilə müəyyən olunur.

3. 7400 markalı iki ədəd mikrosxemdə yığılan iki avtogenerator [12]. 1-ci və 2-ci bəndlərdə yerinə yetirilən təcrübələrdə qeyd edilən çatışmazlıqları nəzərə alaraq, hər iki avtogenerator bir çap lövhəsi üzərində şək. 4-də göstərilən sxem üzrə qurulmuşdur. İki ədəd avtogenerator sxemini qurmaq üçün iki ədəd rəqəmli mikrosxemdən istifadə edilmişdir.

Sxemin əsas üstünlüyü ondadır ki, hər iki mikrosxem daxilində yerləşən məntiq elementləri hər iki sxemdə simmetrik çarpaz paylandığına görə kənar təsirlərin dəyişməsi zamanı avtogeneratorların xarakteristikaları eyni qaydada dəyişir [10]. Bu da, ətraf mühitin və qida gərginliyinin dəyişməsi zamanı avtogeneratorların sinxron işləməsini təmin edir və onlardan birini kvars tətbiq etmədən etalon avtogenerator qismində istifadə etməyə imkan verir.



Şək. 4. İki ədəd 7400 markalı mikrosxemdə qurulmuş iki avtogeneratorun elektrik sxemi

Avtogeneratorların rezonans tezliklərinin zaman keçdikcə dəyişmələri GWInstek GDS 3502 markalı ikikanallı rəqəmli osilloqraf vasitəsilə qeydə alınmışdır (şək. 5). Göründüyü kimi, hər iki avtogeneratorun rezonans tezlikləri zaman keçdikcə, bir-birinə nisbətən çox kiçik fərqlə sinxron şəkildə dəyişir.

Şək. 4.-də göstərilmiş hər iki avtogenerator sxemində R və C-dən istifadə edilmir, bu da, belə elementlərin parametrlərinin dəqiqliyinə qoyulan yüksək tələbləri aradan qaldırır. Məlumdur ki, əks əlaqə dövrəsində müqavimətdən istifadə edilmədiyinə görə avtogenerator maksimum tezlik rejimində işləyir. Qeyd etmək lazımdır ki, ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiya olunması üçün tutum duyğacılarında istifadə edilən varikap, burada ehtiyac qalmır [10, 13].

Eyni qaydada yerinə yetirilən təcrübə zamanı həssas elementsiz avtogeneratorların rezonans tezliklərinin dəyişilən qiymətləri cədv. 3-də qeyd edilmiş və bu qiymətlərə uyğun qrafik təsvirlər şək. 6-da göstərilmişdir.

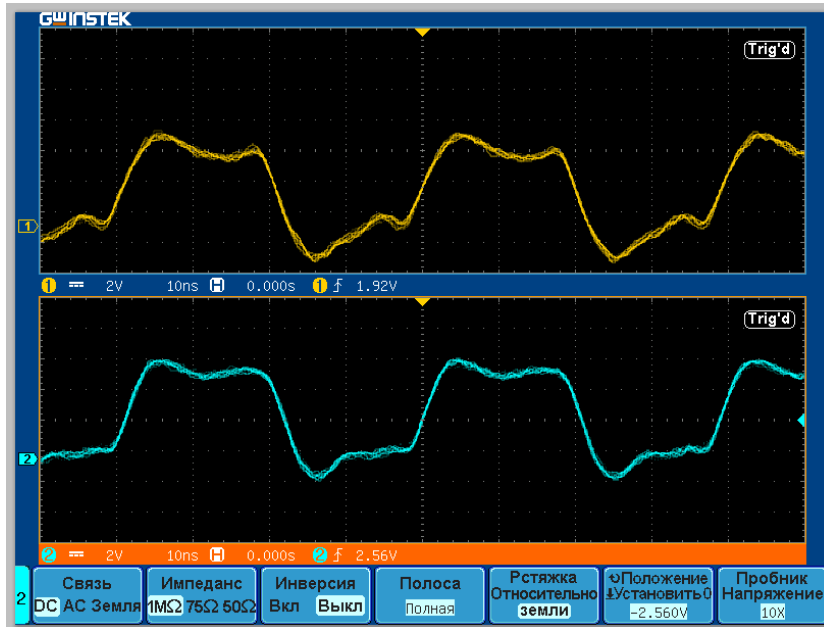
Cədvəl 3

İki ədəd 7400 markalı mikrosxemdə qurulmuş iki avtogeneratorun tezlik qiymətləri və bu qiymətlər arasında olan fərq

N	I avtogenerator		II avtogenerator		$f_2 - f_1$	Vaxt
	f_1 (MHs)	R_1 (Om)	f_2 (MHs)	R_2 (Om)	Δf (MHs)	saat
1	30,8446	-	30,8439	-	-0,0007	09:00
2	30,5440	-	30,5473	-	0,0033	10:00
3	30,5289	-	30,5290	-	0,0001	11:00
4	30,5381	-	30,5385	-	0,0004	12:00
5	30,8967	-	30,8976	-	0,0009	13:00
6	31,0029	-	30,9976	-	-0,0053	14:00
7	31,0064	-	31,0034	-	-0,003	15:00
8	30,6934	-	30,6926	-	-0,0008	16:00

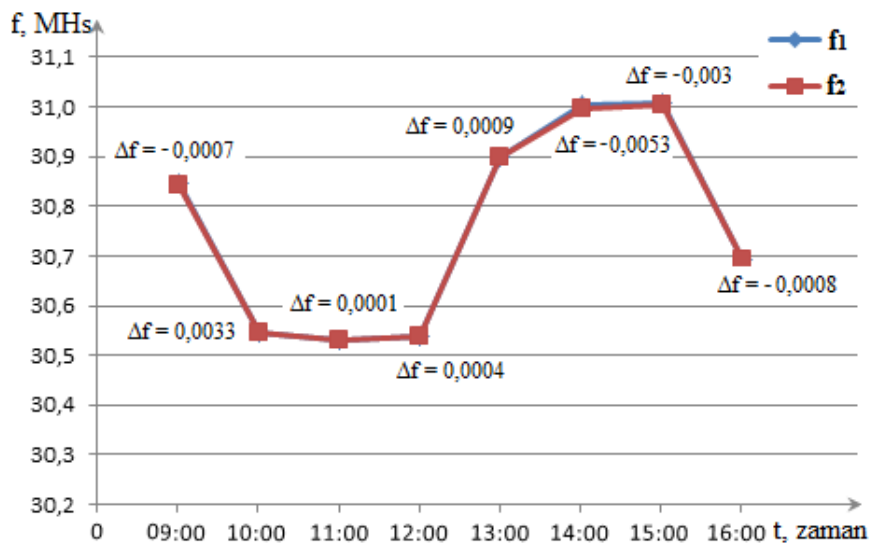
Cəđ. 3-ə əsasən, demək olar ki, kobud xəta qeydə alınmayıb. Δf təsadüfi kəmiyyətin bütün mümkün qiymətlərinin riyazi gözləməsi, dispersiyası və orta kvadratik meyli uyğun olaraq, $M_3(\Delta f) = -0,00064$; $D_3(\Delta f) = M_3[\Delta f^2] - (M_3[\Delta f])^2 = 0,0000059$ və $\sigma_3(\Delta f) = 0,00243$ olur.

Δf təsadüfi kəmiyyətin dispersiyası, onun qiymətlərinin səpələnmə ölçüsünü göstərir. Dispersiya çox kiçik olduqda, Δf təsadüfi kəmiyyətin mümkün qiymətləri onun riyazi gözləməsi ətrafında toplaşır (konsentrasiya olur). Dispersiya çox böyük olduqda, Δf təsadüfi kəmiyyətin mümkün qiymətlərinin hər hansı qiymət ətrafında “yığılması” mümkün deyil [14].



Şək. 5. İki ədəd avtoqeneratorun rezonans tezliklərinin ikikanallı osilloqraf vasitəsi ilə qeydə alınan dəyişilmələri

Beləliklə, 1, 2 və 3-cü bəndlərdə təsvir edilmiş təcrübələrdə Δf təsadüfi kəmiyyətin dispersiyalarını ($D_1(\Delta f) = 0,000033$; $D_2(\Delta f) = 0,000048$ və $D_3(\Delta f) = 0,0000059$) müqayisə etdikdə, belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, 3-cü bənddə olan təcrübədə hesablanmış dispersiyanın qiyməti digərlərindən dəfələrlə kiçikdir ($D_3(\Delta f) / D_1(\Delta f) \approx 0,179$ və $D_3(\Delta f) / D_2(\Delta f) \approx 0,123$). Bu da onu göstərir ki, avtoqeneratorlar şək. 4-də göstərilən sxem üzrə yığıldıqda, tezliklərin bir-birinə daha çox sinxron şəkildə dəyişilməsi baş verir.



Şək. 6. İki ədəd 7400 markalı mikrosxemdə qurulan iki avtoqeneratorun tezliklərinin zamandan asılı dəyişmə qrafikləri

Qrafiklərdən görüldüyü kimi, yeddi saat ərzində yerinə yetirilmiş təcrübə zamanı hər iki avtogeneratorun rezonans tezliyi bir-birinə sinxron şəkildə dəyişilir. Bu sinxron dəyişilmələrə, eləcə də R və C parametrlərdən asılılığın olmamasına əsaslanaraq demək olar ki, şəkl. 4-də göstərilən sxem üzrə yığılmış avtogeneratorların tutum duyğalarında tətbiq edilməsi məqsədəuyğundur.

NƏTİCƏ

Mühafizə-xəbərdarlıq sistemində tətbiq edilən diferensial tutum duyğalarının iki avtogeneratorlu sxemlərində tezlikməyyənedici element qismində toplu parametrlili RLC elementlərindən istifadə etməmək məqsədəuyğundur. Bu halda, məntiq elementlərində qurulan və daha stabil parametrlərə malik olan, avtogeneratorların tezliklərinin dəyişməsi, eləcə də varikapdan istifadə etmədən ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiya olunması, həssas elementin tutumunun dəyişməsi ilə təmin olunur.

Həssas elementə pozucunun yaxınlaşması zamanı tutum duyğalarında signal və etalon avtogeneratorlarının tezliklərinin fərqiindən istifadə etməklə yanaşı, tezlik dəyişmələrinin riyazi gözləməsi və ya dispersiyasından istifadə etməklə yanlış işəməmələri əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Энциклопедия безопасности авиации // Н.С. Кулик, В.П. Харченко, М.Г. Луцкий и др.; Под ред. Н.С. Кулика. - К. Техника, 2008. - 1000 с.; ил. - Библиогр.; с. 977-999.
2. Приложение 17 к Конвенции о международной гражданской авиации // Безопасность. Защита международной гражданской авиации от актов незаконного вмешательства. 2017,- № 10.
3. Doc. 8973 // Руководство по авиационной безопасности. 2017, № 10. Глава 11, 916 səh.;
4. Nəbiyev R.N., Vəliyeva Q.C., Rüstəmov R.R. İnteqrasiya olunmuş distansion mühafizə sistemi və onun yaradılması xüsusiyyətləri // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri. 2015, -№2. səh. 87-108.
5. Галков А.В. Разработка и исследование адаптивных приборов охраны на основе емкостных преобразователей с разветвлением токов в измерительной цепи / Автореферат диссертации издательство Алтайского ГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул. 2007, 20 стр.
6. Avtogeneratorun stasionar iş rejimi. http://hozir.org/radiovericilerin-oyadicilari-i-oyadicilar-haqqnda-umumi-melumat.html#5._Kvarssız_avtogeneratorların_layihələndirilməsinə_tövsiyələr.
7. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Ramazanov K.Ş., Rüstəmov R.R. LC-generatorunun tezliyinin onun həssas elementinə yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri. 2018, -№1. səh. 28-41.
8. Елимов С. Генераторы прямоугольных импульсов на микросхемах КМОП // Радио. 2000, -№1. стр. 44, 45.
9. Sadıqov O.M., Musayev Z.S. Elektronika. İngilis, Rus və Azərbaycan dillərində izahlı terminoloji lüğət, I hissə. A-L, 2011, səh. 23, 24.
10. Набиев Р.Н., Гараев Г.И., Рустамов Р.Р. Сравнительный анализ электрических схем емкостных датчиков // Известия ЮФУ. Технические науки. 2017, - № 3 (188). С. 51-64.
11. Məlikov T.Q. Kobud xətalər //Müşahidə nəticələrinin riyazi araşdırılması. 2006 , səh. 35-36;
12. Генераторы на микросхемах ТТЛ. <http://esxema.ru/?p=1084>.
13. Галков А., Хомутов О., Якунин А. Емкостная адаптивная охранная система, патент РФ № 2297671 (С2), с приоритетом от 23. 06. 2005 г. - Бюллетень «Изобретения. Полезные модели». 2007, № 11.
14. Sadıqov R.Ə., Yaqubov Ə.H. Diskret təsadüfi kəmiyyətin dispersiyası // Ehtimal nəzəriyyəsinin elementləri. 2007. səh. 36-39.

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ АВТОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ЕМКОСТНЫХ ДАТЧИКОВ**Р.Н. Набиев, Г.И. Гараев, Р.Р. Рустамов**

В статье анализированы различные схемы автогенераторов на основе логических элементов для емкостных датчиков, используемых в системах охранной сигнализации периметров аэропортов, разработана электрическая схема автогенератора, изменение частоты резонанса которого обеспечивает необходимую чувствительность и стабильность, и адаптирована к изменениям окружающей среды. Показано, что, используя математическое ожидание или дисперсию изменения частоты, можно значительно уменьшить ложные тревоги.

Ключевые слова: авиационная безопасность, система охранной сигнализации, емкостной датчик, автогенератор, чувствительный элемент, резонансная частота, микросхем, случайные величины, дисперсия.

RESEARCHING OF AUTOGENERATOR CIRCUITS FOR CAPACITIVE SENSORS**R.N. Nabiyeu, G.I. Garayev, R.R. Rustamov**

In article was analyzed different schemes of auto oscillators based on logic elements for capacitive sensors used in security and warning systems of airports perimeters, was determined the electric scheme of an auto oscillator, which change of resonance frequencies provides the necessary sensitivity and stability, and also was adapted to environmental changes. It is shown that by using the mathematical expectation or variance of the frequency variation, it is possible to significantly reduce false alarms.

Keywords: aviation security, guarding-warning system, capacitive sensor, autogenerator, sensitive element, resonant frequency, microcircuit, random quantities, dispersion.

HAVADA HƏRƏKƏTİN İDARƏ OLUNMASI

UOT 629.7.058.6

**UÇUŞ MƏLUMATLARININ QEYDİYYATI VƏ EMALININ MÖVCUD
METOD VƏ VASİTƏLƏRİNİN ARAŞDIRILMASI**

N.N. Kəlbəyev

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə postsovet məkanında istismarda olan uçuş aparatlarında istifadə olunan bort qeydiyyat qurğularında toplanmış məlumatların yerüstü emal sistemlərinin yenilənməsi məsələsinə baxılmışdır. Bu məqsədlə müxtəlif tipli bort qeydiyyat qurğularında toplanan uçuş məlumatlarının strukturu, onların mövcud emal üsulları, o cümlədən tətbiq olunan texnoloji və metodoloji prosedurlar araşdırılmışdır. Uçuş məlumatlarının tərkibi, uçuş parametrlərinin kodlaşdırılması və kadrlarda yerləşdirilməsi, real fiziki kəmiyyətlərin əldə olunması üsulları mövcud texniki sənədlər əsasında dəqiqləşdirilmişdir. Araşdırılan bort qeydiyyat qurğularının tipindən və istehsalçısından asılı olmayaraq oxşar normativlərdən istifadə edilməsi aydınlaşdırılmışdır. Nəticədə müxtəlif tipli bort qeydiyyat qurğularında toplanan uçuş məlumatlarının emalı üçün ümumi əsaslarda yerüstü emal sisteminin yaradılması mümkünlüyü təsdiqini tapmışdır.

Açar sözlər: uçuş aparatı, bort qeydiyyat qurğusu, uçuş hadisələri, uçuş məlumatının emalı, yerüstü emal sistemi.

Giriş

Uzun müddət istismarda olan, lakin istismar müddəti bitməmiş uçuş aparatlarının modifikasiya olunması böyük xərc tələb etdiyindən onların yeni texnologiyalı cihazlarla təmin edilmə səviyyəsi adətən qənaətbəxş olmur. Bundan başqa, həmin aparatların tədricən yararsız hala düşmüş köməkçi istismar sistemlərinin də eynisi ilə əvəzlənməsinin müxtəlif xarakterli çətinlikləri səbəbindən çox xərc tələb etməyən yeni sistemlərlə əvəz edilməsi zərurəti yaranır. Bu səbəbdən istismar edilən sistemlərin öyrənilməsi, onlarda istifadə edilən texnologiyaların mənimsənilməsi və təkmilləşdirilməsi tələb olunur. Qeyd edilən problemlər uçuş aparatlarının bort qeydiyyat qurğularında (BQQ) və onlarda toplanmış məlumatların yerüstü emal sistemlərində də mövcuddur. Məqalədə postsovet məkanında istismarda olan uçuş aparatlarının eyniadlı sistemlərinin yenilənməsi zamanı tələb olunan texnoloji məlumatların təhlili aparılmışdır.

Uçuş parametrlərinin qeydiyyatı və emalı zəminləri

Uçuş tapşırığının yerinə yetirilməsi keyfiyyətinin və uçuş heyətinin hazırlıq səviyyəsinin qiymətləndirilməsi, həmçinin uçuşun təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məsələləri pilotaj və digər texniki sistemlərinin göstəricilərinin qeyd olunması ilə yanaşı emalını da tələb edir. Uçuşlararası qısa vaxt ərzində alınan nəticələrə görə aparılan operativ qiymətləndirmə əsasında uçuş aparatının və heyətinin növbəti uçuşa buraxılıb-buraxılmaması qərarı qəbul edilir.

Uçuş parametrlərinin qeydiyyatı və emalı prosesləri aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- uçuş məlumatının real vaxt miqyasında bort qeydiyyat qurğularında (BQQ) toplanması;
- uçuşdan sonra uçuş məlumatının bort qeydiyyat qurğusundan yerüstü emal sistemində (obyektiv nəzarət sistemi) köçürülməsi;
- uçuş məlumatının ilkin emalı;
- uçuş parametrlərinin ekspress və vizual (qrafiki) analizi;
- uçuş trayektoriyasının uçuş tapşırığına uyğunluğunun yoxlanılması [1-9].

Mövcud qeydiyyat vasitələri və metodları

Bort qeydiyyat qurğuları – fiziki parametrlərin ölçü vasitələri (vericilər), çeviricilər (tezlik-kod, gərginlik-kod və s.), yaddaş qurğuları (qorunan və qorunmayan), kabel-kommunikasiya

vasitələrindən ibarət olurlar və xüsusi hallarda əlavə audiovizual sistemlərlə təchiz edirlər. Bütün parametrlər və audiovizual məlumatlar real uçuş vaxtına uyğun olaraq qeydə alınır [1-12].

Mövcud BQQ-lərin yaddaş modullarında müxtəlif fiziki daşıyıcılardan istifadə olunur: polad tel, maqnit lent, sərt yaddaş qurğusu (flash). Daşıyıcıda məlumatlar rəqəmsal olaraq qeyd olunur.

BQQ-lərin yaddaşına yığılmış uçuş məlumatının emalı üçün yerüstü emal sistemə köçürülməsi üçün müxtəlif texniki-program vasitələrindən istifadə olunur. Köçürülmüş məlumatların strukturu daşıyıcıdakı ilə eyni olur və BQQ-nin pasportuna müvafiq olaraq parametrlərin seçilməsi lazım gəlir [1-5, 11, 12].

Təhlil olunmuş “TECTEP”, “BUR”, “MSRP” tipli BQQ-lərdə məlumatlar “kadr” və “yarım-kadr” adlanan qruplar halında qeyd olunur. Hər bir məlumat qrupu bir saniyəlik uçuş dövrünü əhatə edir və 32/64/128/256/512 sayda 8/12/16 bit informasiya ölçü vahidindən ibarətdir. Hər bir informasiya ölçü vahidi konkret fiziki kəmiyyəti, yaxud onun bir bölümünü ifadə edir və sıradakı yerinə görə ünvanlanır. Hər bir “kadr” və “yarım-kadr” məxsusi sinxrosiqnallar, yaxud sinxroimpulsların köməyi ilə fərqləndirilir. “Kadr”lardakı informasiya ölçü vahidlərinin sayı uçuş aparatı tipinin dinamikliyi ilə mütənəsbətdir, yəni yüksək maneərlə təyyarələrdə daha böyük (512/256), yük təyyarələrdə və helikopterlərdə daha kiçik (128/64/32) sayda informasiya ölçü vahidlərindən ibarət “kadr”lar istifadə edilir. Helikopterlərdə qeydə alınan parametrlərin sayı az olsa da informasiya ölçü vahidlərinin bit ölçüsü (dəqiqliyi) daha yüksək olur [1-5].

İnformasiya vahidləri “analoq”, “binar”, “kod” və “hesablanan” adlanan növlərə ayrılırlar. Binar parametrlər məntiqi “0” və ya “1” ilə qiymətləndirilir və “kadr”da konkret ünvanlarda cəmləşdirilir, yaxud digər informasiya ölçü vahidlərinin yüksək bitlərində qeyd edilir. “Kod” parametrləri birbaşa rəqəmsal çıxışı olan ölçü cihazlarının nəticələrini, yaxud uçuş heyətinin daxil etdiyi xidməti parametrləri əks etdirir. Həmin xidməti parametrlər uçuş aparatının seriya, bort və reys nömrələrindən, uçuş tarixi və astronomik vaxtdan, həmçinin digər tipli məlumatlardan ibarət olur. “Hesablanan” parametrlər bortkompüterin hesabladığı parametrlərdir. Nümunə üçün cədv. 1-də bəzi helikopterlərdə istifadə olunan “BUR” tipli BQQ-lərdə parametrlərin yerləşmə ardıcılığı verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi 16 binar parametr 2 bayta yerləşdirilir və bütün parametrlər ölçülən fiziki kəmiyyətin dinamikliyinə uyğun olaraq bir neçə ünvanada qeyd olunur [1-12].

Cədvəl 1

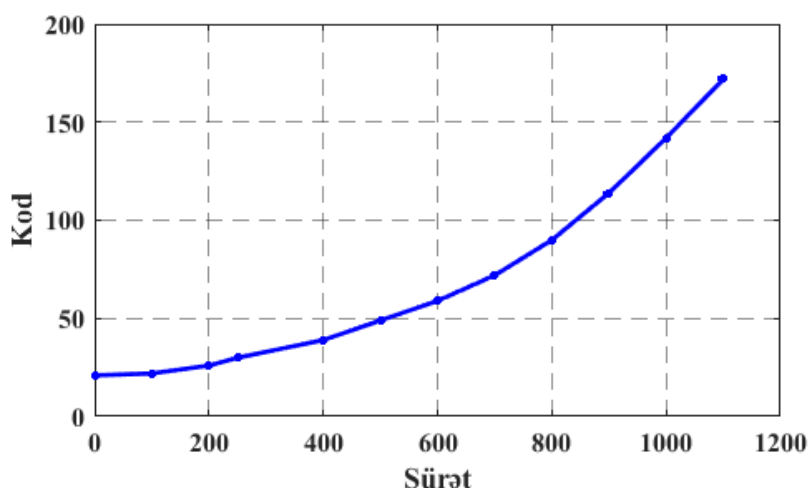
№	Adın ixtisarı	Parametrin adı	Ünvanlar				Bit
			4				
1	2	3	4				5
1	SINXS	Sinxronsöz	1				1-8
2	XAP	Aparıcı vintin ümumi addımı və ya sürüngəcin avtomatik əyilmə vəziyyəti	2	18	34	50	1-8
3	XPROD	İdarəedici dəstəyin vəziyyəti - uzununa	3	19	35	51	1-8
4	KR	Meyl bucağı	4	20	36	52	1-8
5	U27	Sabit cərəyan şinində gərginlik	5				1-8
6	TG	Maillik bucağı	6	22	38	54	1-8
7	XPOP	İdarəedici dəstəyin vəziyyəti - eninə	7	23	39	55	1-8
8	V	Cihaz sürəti	8	40			1-8
9	HQ	Geometrik hündürlük	9	41			1-8
10	NTK1	Sol mühərrik turbokompressorun dövrlər sayı	10	26	42	58	1-8
11	NTK2	Sağ mühərrik turbokompressorun dövrlər sayı	11	27	43	59	1-8
12	NNV	Aparıcı vintin dövrlər sayı	12	28	44	60	1-8
13	TR1	Sol mühərrik kompressor turbininin çıxışında qazın temperaturu	13	45			1-8
14	HB	Barometrik hündürlük	17	49			1-8
15	XSHR	Quyruq reduktor lövbərinin hərəkəti	24	56			1-8
16	TR2	Sağ mühərrik kompressor turbininin çıxışında qazın temperaturu	29	61			1-8
17	Zaman	Saniyə, dəqiqə, saat	37				1-8
18	OQS1	Əsas hidrosistemin dayanmaları	14	30	46	62	1

1	2	3	4				5
19	RQS2	Təkrarlayıcı (köməkçi) hidrosistemin işləməsi					2
20	RM1	Sol mühərrikin zəif yağ təzyiqi					3
21	RM	Sağ mühərrikin zəif yağ təzyiqi					4
22	RMRED	Əsas reduktorun zəif yağ təzyiqi					5
23	BK	BK düyməsinin sıxılması					6
24	VIBR1	Sol mühərrikdə təhlükəli titrəyişlər					7
25	VIBR2	Sağ mühərrikdə təhlükəli titrəyişlər					8
26	PJR	Yanğın (Ümumi)					1
27	HQOP	Təhlükəli hündürlük					2
28	NRBRAB	Çən nasosunun işləməsi					3
29	QTA	Ehtiyat yanacaq qalığı	15	31	47	63	4
30	STR1	Sol mühərrikin yağında yonqar					5
31	STR2	Sağ mühərrikin yağında yonqar					6
32	RSVYZ	Radioəlaqəyə çıxış					7
33	PZU	Mühərrikin qızma dərəcəsi					8

Analoq parametrlərin dəyişmə dinamikasının təhlili prosesində kəmiyyət-kod-kəmiyyət çevrilmələrinin dəqiqliyi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Analoq parametrlərin real fiziki qiymətlərini əldə etmək üçün “kod-fiziki kəmiyyət” (“tarirovka”) çevirmə cədvəllərindən istifadə edilir. Konkret uçuş aparatının sürətini xarakterizə edən kodlar və real fiziki qiymətlər arasındakı asılılıqlar nümunə üçün cədv. 2 və şəkl. 1-də verilmişdir. Cədvəl və qrafikdən görüldüyü kimi asılılıq azsaylı nöqtələr vasitəsi ilə ifadə olunur və ölçü cihazının funksionallığına uyğun səlis (hamar) ayrılrlə aproksimasiya olunur [2, 3, 11, 12].

Cədvəl 2

Kod	21	22	26	30	39	49	59	72	90	114	142	172
Sürət (km/saat)	0	100	200	250	400	500	600	700	800	900	1000	1100



Şəkl. 1. Sürət parametrlərinin kod-fiziki qiymət asılılığının qrafiki

Uçuş məlumatının emalı metodları

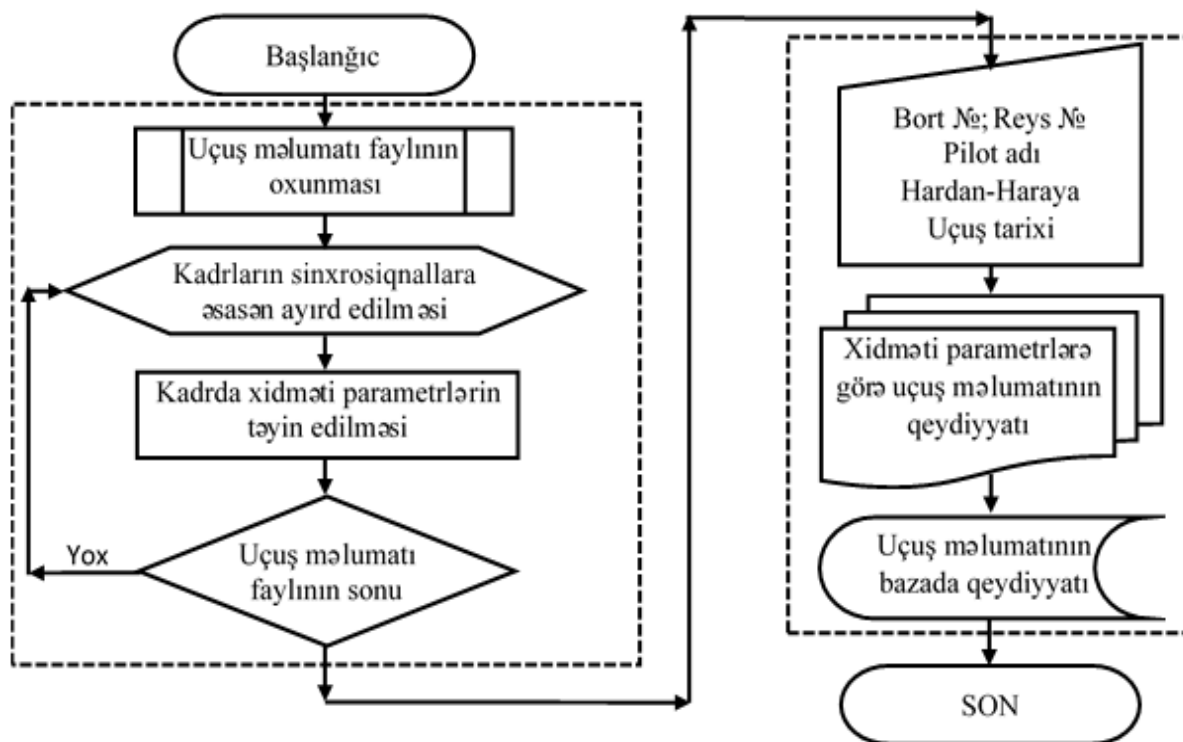
Fiziki kəmiyyətlərin ölçülməsi, koda çevrilməsi, qeydiyyatı, köçürülməsi, koddan geri çevrilməsi prosesləri çoxlu sayda instrumental və metodik xarakterli xətalara müsbət olunur. Köçürülmüş məlumatların tamlığı ilk növbədə xidməti parametrlərin yoxlanılması vasitəsi ilə dəqiqləşdirilir. Nümunə üçün cədv. 3-də bəzi helikopterlərdə istifadə olunan “BUR-1-2J” tipli BQQ-lərdə xidməti parametrlərin yerləşmə ardıcılığı verilmişdir. Misal üçün 2019-cu il uyğun ünvanında 000001041001 kodu ilə qeyd olunur. Burada, xətlənmiş rəqəmlər 0004 xidməti sözün adını (“il”), 00011001 rəqəmləri isə qiyməti (“19”) təyin edir [5-7, 11, 12].

Cədvəl 3

(t–təklilik, O–onluq, Y–yüzlük, M–minlik, OM–on minlik, YM–yüz minlik, əlv–kəsr hissə)

Kadr	Yarım kadr	XS №	Kod söz XS Bit nömrəsi				Xidməti söz (XS)	Məlumatın forması (1 söz = 12 bit)							
			12	11	6	5		10	9	8	7	4	3	2	1
1	1	1	0	0	0	1	İl	O4	O3	O2	O1	t4	t3	t2	t1
	2	2	0	0	1	0	Ay	0	0	0	O1	t4	t3	t2	t1
	3	3	0	0	1	0	Gün	0	0	O2	O1	t4	t3	t2	t1
	4	4	0	0	1	1	Bort №	O4	O3	O2	O1	t4	t3	t2	t1
2	1	5	0	1	0	0	"	M4	M3	M2	M1	Y4	Y3	Y2	Y1
	2	6	0	1	0	1	"	0	0	0	0	OM4	OM3	OM2	OM1
	3	7	0	1	1	0	Reys №	O4	O3	O2	O1	t4	t3	t2	t1
	4	8	0	1	1	1	"	M4	M3	M2	M1	t4	t3	t2	t1
3	1	9	1	0	0	0	Mərkəzləşdirmə	t4	t3	t2	t1	əlv4	əlv3	əlv2	əlv1
	2	10	1	0	0	1	"	0	0	0	0	OM4	OM3	OM2	OM1
	3	11	1	0	1	0	Qalxma çəkisi	OM4	OM3	OM2	OM1	M4	M3	M2	M1
	4	12	1	0	1	1	"	0	0	0	0	YM4	YM3	YM2	YM1

Uçuş məlumatının ilkin emalı algoritminin blok sxemi şək. 2-də təsvir olunmuşdur. Göründüyü kimi ilk növbədə sinxrosiqnallar əsasında kadrlar ayırd edilir, sonra isə yerləşmə ünvanlarına əsasən xidməti sözlər və uçuş parametrləri verilənlər bazasına yerləşdirilir.



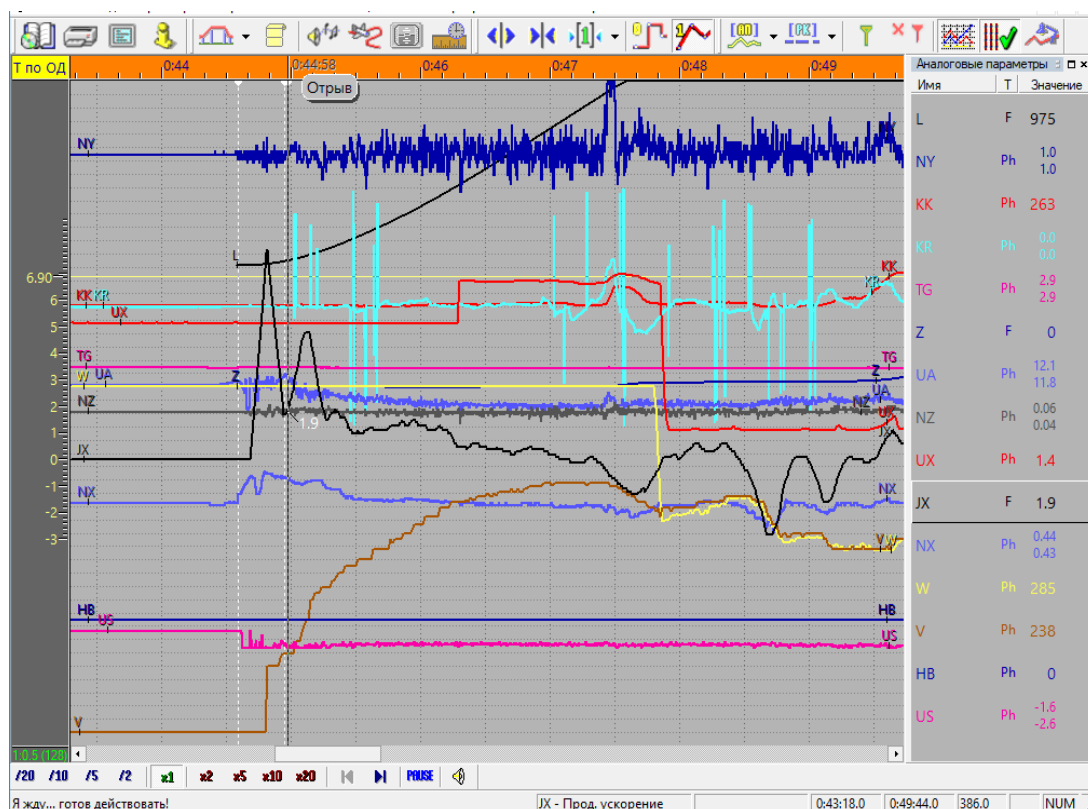
Şək. 2. Uçuş məlumatının ilkin emalı prosesinin ümumiləşdirilmiş blok-sxemi

Uçuşdan sonra uçuş aparatının vəziyyəti ilk olaraq ekspress analiz adlanan mərhələdə qiymətləndirilir. Hündürlük, həqiqi sürət, uzununa (tangensial) yüklənmə, şaquli (normal) yüklənmə, hücum bucağı və s. kimi parametrlərin köməyiylə qalxma və enmə anları, uçuş müddəti, eyni zamanda bütün parametrlər üçün kənarçıxma anları istismar təlimatlarına əsasən aydınlaşdırılır (şək. 3) [2, 12].

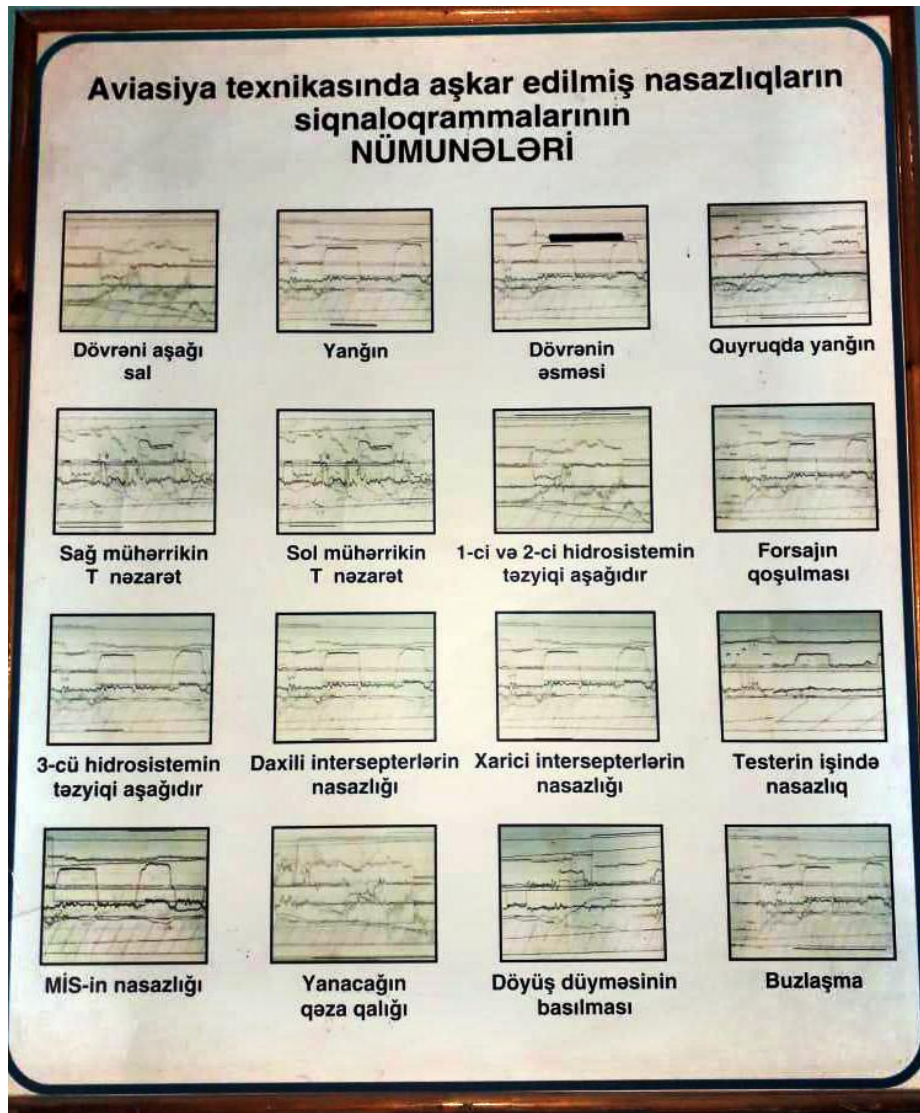
XARAKTERİK XƏTƏLƏR PARAMETRLƏR	1.	Mühərrikin işə düşmə anında yanacaqın miqdarı 1861.54 (kq); 00:46:36
	2.	Mühərrikin sönmə anında yanacaqın miqdarı 647.06 (kq); 01:15:48
	3.	Yüyürmənin başlanğıcı 00:13:34
	4.	Qabaq şassinin yerdən ayrılma anı 00:13:55
	5.	Yerdən ayrılma anı 00:13:59
	6.	Yerə enmə anı 01:06:18
	7.	Uçuş müddəti 00:52:19
	8.	Mühərrikin yerdə işləmə müddəti -00:23:07
	9.	Uçuş zamanı maksimal sürət 700 (km/saat); 00:41:34
	10.	Uçuş zamanı maksimal hündürlük 3115.39 (m); 00:54:16
	11.	Uçuş zamanı maksimal vertikal yüklənmə 1; 00:13:59
	12.	Uçuş zamanı minimal vertikal yüklənmə 0; 00:49:03
	13.	Maximum M 0.6; 00:41:34
	14.	Yerdən ayrılma anında hücum bucağı 14.14; 00:13:59
	15.	Yerə enmə anında hücum bucağı 20.47; 01:06:18
	16.	Uçuş zamanı maksimal hücum bucağı 20.47; 01:06:18
	17.	Uçuş zamanı minimal hücum bucağı -7; 01:10:26
	18.	Uçuş zamanı maksimal tanqaj 37.09; 00:28:27
	19.	Uçuş zamanı minimal tanqaj -36.55; 00:49:05

Şək. 3. Uçuşun ekspress (təcili) analizi nümunəsi

Ekspress analizdə suallar yarandığı halda və yaxud uçuş məlumatının daha dəqiq təhlil edilməsi lazım gəldikdə siqnalogramma nümunələri əsasında parametrlərin mərhələlər üzrə qrafiki analizi aparılır (şək. 4) [1, 2, 12].



a) Qalxma mərhələsi



b) Siqnaloqramma nümunəsi

Şək. 4. Uçuş məlumatının qrafiki təhlil təsvirləri

Bəzən uçuş tapşırığının yerinə yetirilmə səlisliyini yoxlamaq üçün uçuş trayektoriyasının kifayət qədər dəqiqliklə təyin olunması tələb olunur. Uçuş zonasında süni radioəngəllər yaradıldığından uçuş aparatının vəziyyətini təyin etmək üçün radionaviqasiya sistemlərindən istifadə lazımi nəticə vermir. Bu məsələnin həlli bort naviqasiya sistemini təşkil edən inersial sistem, hava sürəti sistemi, dopler ölçmə cihazı kimi aqreqlərin verdiyi parametrlərin köməyi ilə xüsusi alqoritmlər vasitəsi ilə tapılır [12].

Nəticə

Postsovet məkanında uzun müddət istismarda olan uçuş aparatlarının bort qeydiyyat qurğularının və onlarda toplanmış məlumatların yerüstü emal sistemlərinin texniki sənədlərinin təhlili zamanı aydın olmuşdur ki, həmin sistemlərdə, tipindən və istehsalçıdan asılı olmayaraq, oxşar texnoloji normativlərdən istifadə edilmişdir. Bu, müxtəlif tipli bort qeydiyyat qurğularında toplanan uçuş məlumatlarının yerüstü emal sistemlərinin ümumi texnoloji əsaslarda yaradılması mümkünlüyünü təsdiq edir. Araşdırma zamanı toplanmış texnoloji və metodoloji məlumatlar ümumiləşdirilərək əvəzedici sistemlərin iş alqoritmlərində istifadə edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Руководство по летной эксплуатации самолета ИЛ-76Т. Разработано авторским коллективом конструкторского бюро под руководством генерального конструктора. М.: 1984.
2. БУР-I. Руководство по техническим эксплуатации, Федеральное агентство воздушного транспорта АО “Московский АРЗ ДОСААФ”.
3. Руководство по техническим эксплуатации “СЛАВУТИЧ”. Программно-аппаратный комплекс обработка и анализа информации бортовых средств регистрации. Межполетный контроль, каталог контрольных событий с комментариями, Украина, 2001.
4. Попов Ю. В. Считывание, воспроизведение и расшифровка информации бортовых регистраторов. ВИНТИ, Проблемы безопасности полетов, № 3. М.: 2014, ВИНТИ РАН по адресу: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20, 44–86 с.
5. Попов Ю. В. Мониторинг и диагностика системы управления самолетом по информации, зарегистрированной бортовым устройством регистрации. ВИНТИ, Проблемы безопасности полетов, № 9. М.: 2012, ВИНТИ РАН по адресу: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20, 3–13 с.
6. Жулев В. И., Иванов В. С. Безопасность полетов летательных аппаратов: (Теория и анализ), 1986, М.: Транспорт, 224 с.
7. Рудельсон Л. Е. Новые вычислительные схемы обработки полетной информации. Научный вестник МГТУ ГА, № 157, 2010, ISSN 2079-0619.
8. Кашковский В.В., Тихий И.И., Шишкин Ю.Н. Идентификация параметров динамической модели летчика по данным бортового устройства регистрации. Математическое моделирование, УДК 629. Вестник томского государственного университета, Декабрь 2004, № 284 (4), стр. 227-231.
9. Сухомлинов Д.В. О применении методов интеллектуальной обработки информации и управления в системах планирования применения и подготовки полетных данных. Научно-производственное объединение «Мобильные Информационные Системы». Перспективные системы и комплексы на базе летательных аппаратов. 2006, Известия Южного федерального университета. Технические науки, № 58 (3), стр. 167-173.
10. ГОСТ р 55865—2013. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Национальный стандарт российской федерации. Воздушный транспорт. Система менеджмента безопасности авиационной деятельности. Средства сбора полетной информации ССПИ. Издание официальное. Дата издания: 12.08.2014.
11. Средства сбора и регистрации полетной информации.
12. <http://refleader.ru/ujgrnamerqas.html>.
13. “СКАТ” system, <http://topazlab.ru/en/main-en>

EXPLORE OF EXISTING METHODS AND MEANS OF REGISTRATION AND PROCESSING OF FLIGHT DATA**N.N. Kelbiyev**

The article considers the issue of upgrading ground-based flight data processing systems from on-board recorders of aircrafts exploited in the post-Soviet space. For this purpose, the structure of flight data collected by various types of flight recorders, the existing methods for their processing, including the applied technological and methodological procedures, were investigated. The composition of the flight information, the coding of the flight parameters and their placement in the information frames, the methods for obtaining real physical quantities were refined based on the existing technical documentation. Revealed the use of similar standards, regardless of the type of the investigated on-board recorders and their producers. As a result, it was confirmed that it is

possible to create on a common basis the ground-based flight data processing system for on-board data recorders of various types.

Keywords: *aircraft, flight data recorder, flight incidents, flight data processing, the ground flight data processing systems*

ИЗУЧЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ ПОЛЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Н.Н. Келбиев

В статье рассматривается вопрос модернизации наземных систем обработки полетных данных от бортовых регистраторов летательных аппаратов, эксплуатируемых в постсоветском пространстве. С этой целью была исследована структура полетных данных, собранных различными типами бортовых регистраторов, существующие методы их обработки, включая применяемые технологические и методологические процедуры. Состав полетной информации, кодирование параметров полета и их размещение в информационных кадрах, методы получения реальных физических величин были уточнены на основе существующей технической документации. Выявлено использование схожих нормативов, независимо от типа исследуемых бортовых регистраторов. В результате подтверждена возможность создания на общей основе наземной системы обработки полетных данных, собранных на бортовых регистрах различных типов.

Ключевые слова: *летательный аппарат, бортовые устройства регистрации, инциденты полета, обработка полетной информации, наземная система обработки*

AVIASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ

UOT 502.5: 504.05

İRİ SU ANBARLARINDA BAŞ VERƏ BİLƏN FÖVQƏLADƏ HALLARIN FƏSADLARININ PROQNOZLAŞDIRILMASI MƏSƏLƏLƏRİ

N.T. Nağıyev, S.H. Səfərov

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə iri su anbarlarında baş verə bilən fəvqəladə hallar vaxtı yarıma dalğası və cəbhəsinin parametrlərinin, onların zədələyici effektlərinin, yaşayış məntəqələrinə və digər obyektlərə çatacağı vaxtlarının proqnozlaşdırılması məsələləri həll edilmişdir. Bunun üçün elmi ədəbiyyatda istifadə olunan hesablama metodikası təkmilləşdirilmişdir. Bu aspektdə hesablama eksperimentləri qaydasından istifadə olunmuşdur, yəni baxılan obyektin müvafiq parametrlərinin ehtimal olunan qiymətləri verilir və lazımi hesablamalar aparılır.

Açar sözlər: iri su anbarları, fəvqəladə hallar, proqnozlaşdırma, riyazi model, hesablama eksperimentləri.

Məsələnin aktuallığı

Müasir dövrdə dünyanın müxtəlif ölkələrində hidrotexniki qurğuların vacib tərkib hissəsi olan yüzlərlə və minlərlə su anbarı tikilmişdir (cədvəl 1) [8].

Cədvəl 1

Dünyanın müəyyən ölkələri üzrə su bəndlərinin miqdarı

Ölkə	Su bəndinin miqdarı	Ölkə	Su bəndinin miqdarı
Çin Xalq Respublikası	22000	Kanada	793
ABŞ	6575	Cənubi Koreya	765
Hindistan	4291	Türkiyə	625
Yaponiya	2675	Braziliya	594
İspaniya	1198	Fransa	569

Hidrotexniki qurğu və tikililər texnogen xarakterli fəvqəladə halların potensial mənbələrindən biridir. Belə ki, dünyada hidrotexniki qurğu və tikililərdə hər il orta hesabla 3000-ə yaxın qəza baş verir. Müasir su anbarları olan hidrotexniki qurğularda baş verən qəza və fəlakətlər vaxtı insan tələfatı və maddi ziyanlar təbii fəlakətlərin fəsadları ilə müqayisə olunacaq dərəcədədir. Böyük su anbarları üzrə Beynəlxalq komissiyanın materialları göstərir ki, hidrotexniki qurğularda öz fəsadlarına görə ən təhlükəli fəvqəladə hallar isə onlardan hesablanmış normadan artıq su keçərkən yaranır [8]. Onların yüksək riskli istehsalat sahəsi kimi intensiv inkişafı, yaşayış məntəqələrindən və ətraf mühitdən ayırmağın qeyri-mümkünlüyü yarana biləcək fəvqəladə halların fəsadlarının proqnozlaşdırılması, qarşısının alınması və ləğvi problemlərinin aktuallığını getdikcə artırır.

Azərbaycanda da Ölkəmizdə də iri həcmli su anbarları tikilmişdir və onların ümumi sahəsi 1100 km²-ə yaxın olub, respublika ərazisinin 1,3%-ini əhatə edir [1, 2]. Müasir iqlim dəyişmələri şəraitində ekstremal atmosfer yağıntılarının yağması intensivliyinin artması, uzun müddətdir ki, istismar olunan su anbarlarındakı texniki avadanlıqların köhnəlməsi, su anbarlarının diblərinin lillənməsinin artması və ölkəmiz müharibə şəraitində olduğuna görə, onların hərbi yolla dağıdılması mümkünlüyü müvafiq qəza hallarının yaranması ehtimallarını artırır.

Yuxarıda göstərilənlərlə əlaqədar olaraq, AR-nın su anbarları üzərində yerləşmiş hidrotexniki qurğularda fəvqəladə halların baş verməsi vaxtı onun fəsadlarının proqnozlaşdırılması və qiymətləndirilməsi məsələləri vacib elmi-praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

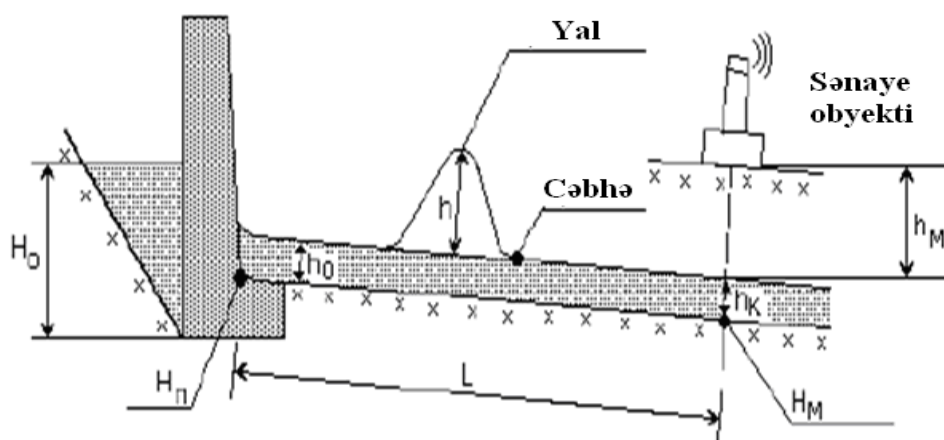
Aparılmış tədqiqatın aktualığı iri su anbarlarında baş verə bilən fəvqəladə halların fəsadlarının proqnozlaşdırılması məsələləri ilə təyin edilir.

Fəvqəladə hallarda vəziyyətin proqnozlaşdırılmasının məqsədi onların xəbərdarlığı və fəsadlarının yumşaldılması, qəzaların və fəlakətlərin fəsadlarının ləğv edilməsi üçün qüvvə və vasitələrin təyin edilməsinə aid əvvəlcədən tədbir görülməsi, fəvqəladə hallar zonasının ölçülərinin, bina və tikililərin dağılma dərəcəsinin, həmçinin obyektlərin personalı və əhali arasında itkilərin təyin edilməsindən ibarətdir [3, 6, 7, 9].

Nəzəri hissə

Hidrotexniki qurğu və tikililərdə fəvqəladə halların baş verməsi halında təhlükə mənbəyi yarıma dalğası və onun intensivliyidir. Buna görə də yarıma dalğasının parametrlərinin və onların zədələyici effektlərinin proqnozlaşdırılması məsələləri bu sahədə istənilən tədqiqatın əsasını təşkil edir [5, 6].

Yarıma dalğasının parametrlərini qiymətləndirmək üçün başlanğıc məlumatlar və göstəricilər lazımdır. Hesablamalar üçün lazım olan başlanğıc məlumatlar aşağıda verilmiş və şəkil 1-də göstərilmişdir [4, 6]:



Şəkil 1. Hidrotexniki obyektin çay hissəsində en kəsiyinin sxemi

Şəkil 1-də L baxılan su basma təsirinə məruz qala bilən obyektinin yerləşdiyi yerə qədər olan məsafəni (km), h_0 -bəndin aşağı byefində çayın orta dərinliyini (m), h_m -çayda su rejiminin tədqiq edildiyi baxılan yerdə çayın səviyyəsinə nisbətən obyektin yerləşdiyi ərazinin hündürlüyünü (m), l -bəndin uzunluğunu (m); H_0 -bəndin yuxarı byefində suyun səviyyəsinin hündürlüyünü (m), H_p -aşağı byefdə çayın dibinin səthinin mütləq hündürlüyünü (m), H_m -baxılan obyektin yerləşdiyi yerdə çayın dibinin səthinin mütləq hündürlüyünü H_m (m), h_k -baxılan obyektin yerləşdiyi yerdə çayın dərinliyini (m), B - hidroqurğunun bəndinin proranını (su tərəfindən yarılmış yerin eni) (m) göstərir.

Bənd yarıldıqdan sonra vəziyyəti qiymətləndirmək üçün aşağıdakı göstəricilər müəyyən edilməlidir [4, 6]: 1) yarıma dalğasının maksimal hündürlüyü h (m); 2) yarıma dalğa axınının maksimal sürəti V (m/s); 3) subasmaya məruz qalan sənaye sahəsində su axınının orta sürəti V_{or} (m/s); 4) sənaye obyektinin subasma hündürlüyü h_{zat} (m); 5) yarıma dalğası cəbhəsinin sənaye obyektinə gəlib çatması vaxtı $t_{cabhə}$ (saat); 6) yarıma dalğasının yalının sənaye obyektinə gəlib çatması vaxtı t_{yal} (saat); 7) obyektin sənaye sahəsinin subasma davamiyyəti τ (saat).

Bu göstəricilərin qiymətlərinin hesablanması üçün əlaqədar tədqiqatlarda geniş istifadə olunan aşağıdakı riyazi modeldən istifadə olunmuşdur.

$$H_p = H_{bp} - h_0, \text{ m}, \quad (1)$$

$$H_m = H_{bm} - h_k, \text{ m}. \quad (2)$$

burada H_{bp} - bənd yanında çayın sahil xətlərinin mütləq hündürlüyü; H_{bm} - obyektin yerləşdiyi yerin yanında çayın sahil xətlərinin mütləq hündürlüyüdür. h_0 , h_k kəmiyyətləri topoqrafik xəritələrin köməyi ilə, H_{bp} , H_{bm} tələb olunan kəsiklərdə hündürlüyün horizontallarına əsasən və ya ərazinin profilinin qurulması vasitəsilə təyin edilir.

Hidrotexniki obyektin texniki sənədlərindən bəndin yuxarı byefində suyun səviyyəsinin layihələşdirilmiş hündürlüyü (H_0) və bəndin uzunluğu (L) götürülür.

Hidrotexniki qurğunun bəndinin proranının, yəni yarıma yerinin nisbi kəmiyyəti (3), çayın baxılan hissəsində su səthinin hidravlik mailliyinin qiyməti isə (4) düsturu ilə təyin edilir:

$$B_{nisbi} = \frac{B}{L}, \quad (3)$$

$$i = \frac{H_p - H_m}{L}. \quad (4)$$

Bəndin mümkün dağılması proqnozlaşdırılarkən, bəndin gövdəsinin 25, 50 və 100% dağılmaya məruz qalması halları üçün hesablamaların aparılması məqsədəuyğun sayılır.

Obyekt çərçivəsində yarıma dalğasının hündürlüyü və maksimal sürəti çayın hidroloji və topoqrafik şəraitindən asılıdır aşağıdakı düsturlar vasitəsilə hesablanır:

$$h = \frac{A_h}{\sqrt{V_h + L}}, \text{ m}; \quad (5)$$

$$V = \frac{A_v}{\sqrt{V_v + L}}, \text{ m/san}, \quad (6)$$

burada A_h , V_h , A_v , V_v – bəndin yuxarı byefində suyun səviyyəsindən (H_0 , m) (su anbarının su səviyyəsində), çayın hidravliki meyilliyindən (i) (çayın dəniz səviyyəsindən hündürlüyünün 1000 m uzunluğa nisbəti kimi təyin olunur) və proranın nisbi enliyindən (B) asılı olan əmsallardır və onların qiymətləri müvafiq cədvəllərdə verilir [4, 6, 7].

Sonra, bizim tərəfimizdən [4, 6, 7]-də verilmiş cədvəl məlumatları əsasında su bəndlərində suyun səviyyəsinin müxtəlif qiymətlərindən, həmçinin H_0 , i və L –dən asılı olaraq sənaye obyektinin yerləşdiyi yerə yarıma dalğasının yalının τ_{yal} (saatla) və cəbhəsinin $\tau_{cəbhə}$ (saatla) gəlib çatması vaxtlarının təyin edilməsinin regressiya tənlikləri alınmış və cədvəl 2-də verilmişdir. Alınmış tənliklər eksponensial növlü tənliklərdir və onların korrelyasiya əmsalları (r) çox yüksəkdir və 0.92-dən az deyil. Riyazi statistikadan məlumdur ki, iki dəyişən kəmiyyət arasında korrelyasiya əmsalları 0.70-dən böyük olduqda alınan tənlikləri uğurla istifadə etmək olar. Bu zəruriyyət fəvqəladə halların fəsadlarının proqnozlaşdırılması vaxtı çoxvariantlı hesablamaların aparılması səbəbindən yaranmışdır.

Cədvəl 2

Regressiya tənlikləri və onların korrelyasiya əmsalları

H_0	i	Vaxt	Tənlik	r
20 m	$i=10^{-3}$	τ_{yal}	$\tau_y = 0.6002 \cdot \exp(0.0290 \cdot L)$	0.94
		$\tau_{cəbhə}$	$\tau_c = 3.5393 \cdot \exp(0.0211 \cdot L)$	0.96
	$i=10^{-4}$	τ_{yal}	$\tau_y = 0.6217 \cdot \exp(0.0271 \cdot L)$	0.94
		$\tau_{cəbhə}$	$\tau_c = 2.2365 \cdot \exp(0.0214 \cdot L)$	0.96
40 m	$i=10^{-3}$	τ_{yal}	$\tau_y = 0.3317 \cdot \exp(0.0292 \cdot L)$	0.93
		$\tau_{cəbhə}$	$\tau_c = 3.0983 \cdot \exp(0.0191 \cdot L)$	0.97
	$i=10^{-4}$	τ_{yal}	$\tau_y = 0.3079 \cdot \exp(0.0273 \cdot L)$	0.94
		$\tau_{cəbhə}$	$\tau_c = 2.0191 \cdot \exp(0.0191 \cdot L)$	0.96
80 m	$i=10^{-3}$	τ_{yal}	$\tau_y = 0.1647 \cdot \exp(0.0262 \cdot L)$	0.95
		$\tau_{cəbhə}$	$\tau_c = 0.3492 \cdot \exp(0.0262 \cdot L)$	0.92
	$i=10^{-4}$	τ_{yal}	$\tau_y = 0.2091 \cdot \exp(0.0260 \cdot L)$	0.96
		$\tau_{cəbhə}$	$\tau_c = 1.6547 \cdot \exp(0.0177 \cdot L)$	0.97

Bundan sonra sənaye obyektini rayonunda yarıma dalğasının baxılan əraziyə gəlib çatdıqdan sonra ərazinin subasmasının davamiyyəti hesablanmışdır:

$$\tau = \beta \cdot (t_{\text{ebhe}} - t_{\text{yal}}) \cdot \left(1 - \frac{h_m}{h}\right), \text{ saat,} \quad (7)$$

burada β – i, L, H kəmiyyətlərindən asılı olan əmsaldır və cədvəl 3-ə görə təyin edilir. Sonda isə yarıma dalğasının müəyyən edilmiş parametrləri əsasında müvafiq cədvəllərin məlumatlarından istifadə etməklə, müxtəlif obyektlərin dağılma dərəcəsini təyin etmək olar [4, 6, 7].

Fövqəladə halların proqnozlaşdırılması fəvqəladə halın yaranmasının və inkişafının müxtəlif variantlarının (ssenarilərinin) müəyyənləşdirilməsi (seçilməsi) və modelləşdirilməsi nəzərdə tutulur [3, 6, 7, 9]. Fövqəladə halların inkişaf ssenariləri dedikdə ayrı-ayrı hadisələrin öz aralarında məntiqi əlaqəli olan ardıcillıq nəzərdə tutulur, və buna müvafiq olaraq fiziki parametrlərin sahələri, zədələyici amillərin növü və kəmiyyəti, insanların, onların əmlakının, ətraf təbii mühtin zədələnmə dərəcələri təyin olunur.

Cədvəl 3

(7) düsturundakı β əmsalının qiymətləri

$\Theta = \frac{i \cdot L}{H_0}$	Bəndin müxtəlif hündürlüklərində β əmsalının qiyməti	
	$H_0 = 10 \cdot h_0$	$H_0 = 20 \cdot h_0$
0,05	15,5	18,0
0,1	14,0	16,0
0,2	12,5	14,0
0,4	11,0	12,0
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9
3,0	9,9	9,6
5,0	7,6	9,3

Hesablama hissəsi

Bu aspektdə apardığımız tədqiqatda hesablama eksperimentləri qaydasından istifadə olunmuşdur, yəni baxılan obyektin müvafiq parametrlərinin ehtimal olunan qiymətləri verilir və lazımı hesablamalar aparılır.

Tutaq ki, şlüzün qapağının qeyri-ixtiyari qaldırılması nəticəsində nisbi ölçüsü $B_{\text{nisbi}}=0.5$ olan proran əmələ gəlmişdir. Başlanğıc məlumatların qiymətləri cədvəl 4-də verilmişdir. Bu şərtlər çərçivəsində yaşayış məntəqəsində binaların, dəmir yolu (metallik) və avtomobil (dəmir-beton) körpülərinin dağılma dərəcəsini və insanların zədələnmə ehtimallarını qiymətləndirmək tələb olunur. Hesablama vaxtı alınmış nəticələr cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 4

Hidrotexniki obyektlərdə fəvqəladə qəzanın fəsadlarının proqnozlaşdırılması üçün başlanğıc məlumatlar

Başlanğıc məlumat	Başlanğıc məlumatın məğzi
$B_{\text{nisbi}}=0.5$	Proran- bəndin gövdəsində yaranmış dar su axan yerin nisbi göstəricisi
$L=30$ km	Çayın aşağı axını istiqamətindəki yaşayış məntəqəsinə qədər olan məsafə
$H_0=40$ m	Bənd qabağında suyun səviyyəsi
$h_m = 3$ m	Yaşayış məntəqəsinin coğrafi mövqeyinin hündürlüyü
$i = 1 \cdot 10^{-3}$	Çayın hidravliki mailliyi
$h_0 = 4$ m	Çayın aşağı byefində dərinliyi

Yuxarıda göstərilənlər nəzərə alınaraq, müxtəlif variantlı proqnozlar tərtib etmək üçün mümkün variantlardan biri kimi, qəza baş verən su bəndindən çay boyu aşağıda yerləşmiş yaşayış məntəqələrinə olan məsafələrin dəyişkənliyinə baxılmışdır.

Hesab olunur ki, bənddən aşağıda yerləşən 1-ci yaşayış məntəqəsinə olan məsafə 7 km, 2-ciyə olan məsafə 17 km, 3-cüyə olan məsafə 21 km, 4-cüyə olan məsafə 32 km, 5-ciyə olan məsafə 37 km, 6-cuya olan məsafə 40 km, 7-ciyə olan məsafə 41 km, 8-ciyə olan məsafə 45 km, 9-cuya olan məsafə 48 km, 10-cuya olan məsafə 60 km təşkil edir.

İlk əvvəl qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrində yarıma dalğasının hündürlükləri və sürətlərinin proqnozları hesablanmışdır.

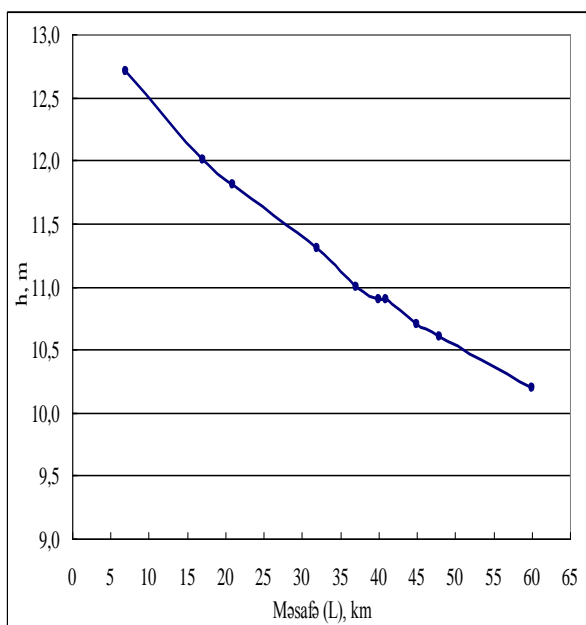
Cədvəl 5

Hidrotexniki obyektlərdə fəvqəladə qəzanın fəsadlarının proqnozlaşdırılması nəticəsində alınan məlumatlar

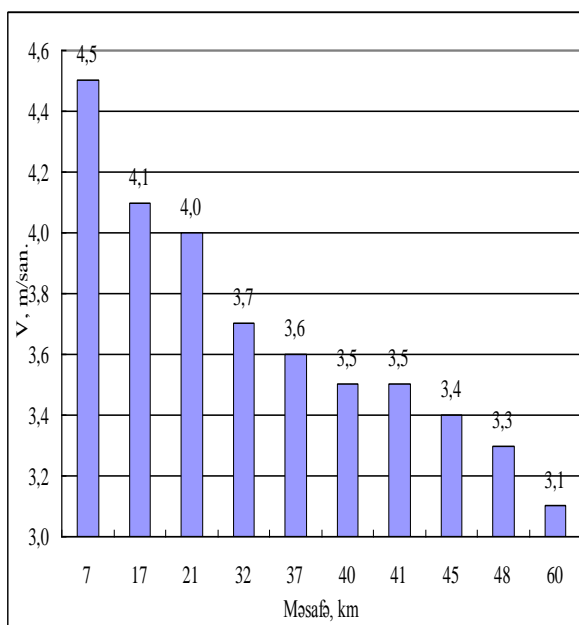
Alınmış məlumat	Alınmış məlumatın məğzi
$h \approx 11$ m	yarılma dalğasının yalının hündürlüyü
$V = 3.7$ m/san	yarılma dalğasının sürəti
$\tau_y = 0.8$ saat	yarılma dalğasının yalının baxılan məntəqəyə çatması vaxtı
$\tau_c = 5.5$ saat	yarılma dalğasının cəbhəsinin baxılan məntəqəyə çatması vaxtı
$\tau = 5.5$ saat	sənaye obyekti rayonunda yarıma dalğasının baxılan əraziyə gəlib çatdıqdan sonra ərazinin subasmasının davamiyyəti
$V = 3.7$ m/san və $h_{sb} = 8$ m halında	yaşayış məntəqəsində azmörtəbəli kərpic evlər güclü dağılacaq, asfalt və beton örtüklü avtomobil yolları orta dağıntıya məruz qalacaq

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrində yarıma dalğasının hündürlükləri məsafə artıqca azalır. Bu azalma demək olar ki, əyrixətli dinamikaya malikdir.

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrində yarıma dalğasının sürətləri məsafə artıqca azalır. Bu azalma da demək olar ki, əyrixətli dinamikaya malikdir.



Şək. 2. Qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrində yarıma dalğasının hündürlükləri

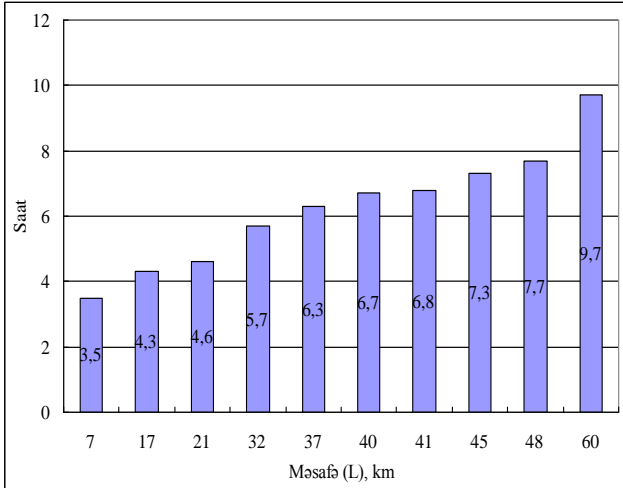


Şək.3. Qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrində yarıma dalğasının sürətləri

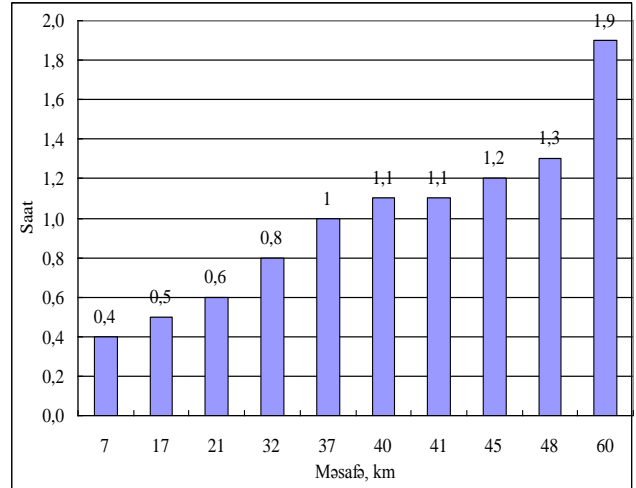
Şəkil 4-dən görüldüyü kimi, qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrinə yarıma dalğası cəbhəsinin çatması vaxtlarının proqnoz qiymətləri 1-ci yaşayış məntəqə üçün 3.5 saat, 10-cu yaşayış məntəqəsi üçün isə 9.7 saat ola bilər. Bu rəqəmlər

göstərir ki, yaşayış məntəqələrindən əhalinin operativ olaraq köçürülməsi üçün az da olsa vaxt ehtiyatı olacaq.

Şəkil 5-dən göründüyü kimi, qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrinə yarımla dalğası yalının çatması vaxtlarının proqnoz qiymətləri 1-ci yaşayış məntəqəsi üçün təxminən 0.4 saat gözlənilirsə, 60 km məsafədə yerləşmiş yaşayış məntəqəsinə çatması vaxtı isə cəmi 1.9 saat gözlənilir. Bu rəqəmlər göstərir ki, bütün yaşayış məntəqələrindən əhalinin operativ olaraq köçürülməsi üçün vaxt ehtiyatı az olacaq.

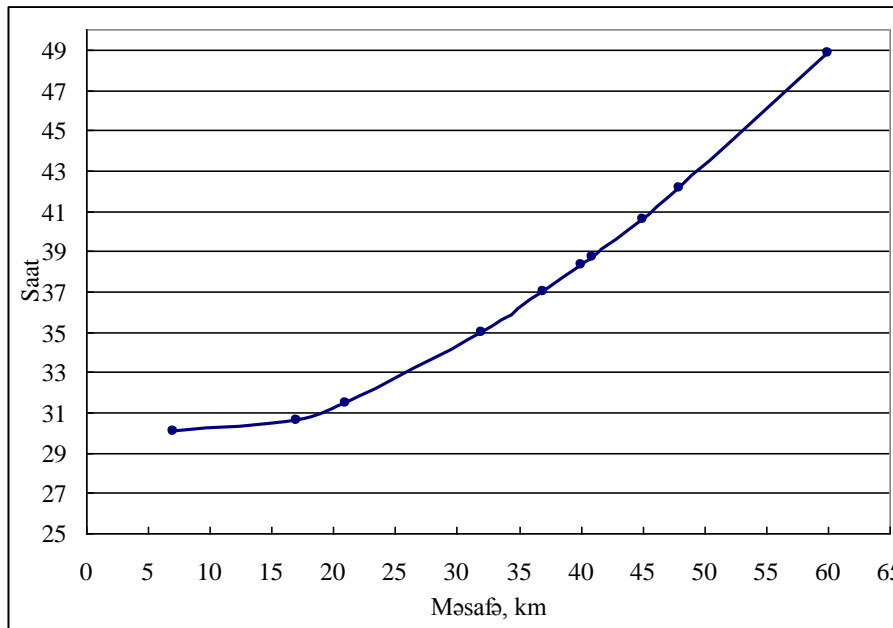


Şək. 4. Yarımla dalğası cəbhəsinin qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrinə çatması vaxtı



Şək. 5. Yarımla dalğası yalının qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrinə çatması vaxtı

Şəkil 6-dən göründüyü kimi, qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrində yarımla dalğasının davamiyyəti 1-ci məntəqədə 30.1 saat, 2-ci məntəqədə 30.6 saat, 3-cü məntəqədə 31.5 saat, 4-cü məntəqədə 35.0 saat, 5-ci məntəqədə 37.0 saat, 6-cı məntəqədə 38.3 saat, 7-ci məntəqədə 38.7 saat, 8-ci məntəqədə 40.7 saat, 9-cub məntəqədə 42.1 saat, 10-cu məntəqədə isə 48.8 saat olacağı gözlənilir.



Şək. 6. Qəza baş vermiş su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşmiş yaşayış məntəqələrində yarımla dalğasının davamiyyəti

Nəticə

1) İri su anbarlarında baş verən fəvqəladə halların fəsadlarının proqnozlaşdırılmasında istifadə edilən hesablama metodikası təkmilləşdirilmişdir.

2) İri su anbarlarında fəvqəladə halların baş verməsi halında əsas təhlükə mənbəyi olan yarıma dalğasının parametrlərinin və onların zədələyici effektlərinin qiymətləndirilməsi üçün elmi tədqiqatlarda geniş istifadə olunan hesablama eksperimenti metodikasından istifadə olunmuşdur.

3) Fəvqəladə halların fəsadlarının proqnozlaşdırılması vaxtı çoxvariantlı hesablamaların aparılması məsələlərinin həllinin kömpüterləşdirilməsi məqsədilə su anbarlarında suyun səviyyəsinin müxtəlif qiymətlərindən, su anbarlarını xarakterizə edən parametrlərdən asılı olaraq yaşayış məntəqəsinin və ya sənaye obyektinin yerləşdiyi yerə yarıma dalğasının yalının və cəbhəsinin gəlib çatması vaxtlarının təyin edilməsinin reqressiya tənlikləri alınmışdır. Alınmış tənliklər eksponensial növlü tənliklərdir və onların korrelyasiya əmsalları çox yüksəkdir və 0.92-dən az deyil.

4) Hesablama eksperimentində nəzərdə tutulmuşdur ki, su anbarından aşağıda müxtəlif məsafələrdə 10 yaşayış məntəqəsi yerləşmişdir və verilmiş başlanğıc şərtlər çərçivəsində yarıma dalğasının yalının və cəbhəsinin həmin məntəqələrə gəlib çatması vaxtlarının, onların hündürlüklərinin və sürətlərinin proqnozları hazırlanmışdır.

5) Yarıma dalğasının davamiyyətinin yuxarıdakı proqnozlaşdırılan qiymətlərdən istifadə etməklə, bu fəvqəladə halın fəsadlarının aradan qaldırılması üçün müvafiq tədbirləri planlaşdırmaq və həyata keçirmək olar.

6) Təklif olunmuş metodikanı konkret su anbarında baş verə bilmə ehtimalı olan qəzaların fəsadlarının proqnozlaşdırılmasında və tədris prosesində istifadə etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. İmanov F.Ə., Məmmədov V.A., Abdullayev İ.M. Hidrologiya. Bakı, “MBM”, 2014.- 564 s.
2. Məmmədov M.Ə. Azərbaycanın hidroqrafiyası. Bakı, “Nafta-Press”, 2002, 266.
3. Ocaqov H.O., Nacımətov Q.N. Fəvqəladə halların monitorinqi və proqnozu (dərslik), Bakı. – 2011.
4. Булаев В.Г. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях: учеб.-метод. Пособие. Екатеринбург: УрГУПС, 2011 -130 с.
5. Козлитин А.М. Математические модели и методы количественной оценки экологического и интегрированного риска аварий гидротехнических сооружений// Устойчивое экологическое развитие: региональные аспекты: Международ.науч.сб. Саратов: СГТУ,2001.с.83-102. [Elektron resurs]: <http://risk-2005.narod.ru/>.
6. Козлитин А.М., Яковлев Б.Н. Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Прогнозирование и оценка. Детерминированные методы количественной оценки опасностей техносферы: Учеб. пособие. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2000. 124с.
7. Мاستрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений. –М.: Издательский центр «Академия», 2003. -336 с.
8. Петраков И.А. Крупнейшие аварии на гидротехнических сооружениях в мире / ОБСЕ в Казахстане, 28-29 июля 2014.
9. Федотов Д.Б., Малахов В.А. Автоматизированные системы мониторинга и прогнозирования. [Elektron resurs]: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/monitoring-pozharnoy-obstanovki-i-prognozirovanie-chs#sthash.EkqQ3wPe.dpuf>.

***ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В КРУПНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ***

Н.Т. Нагиев, С.Г. Сафаров

В статье решены вопросы прогнозирования параметров волны и фронта прорыва, их негативные эффекты и время прихода к населенным пунктам и другим объектам при возможных чрезвычайных ситуациях в крупных водохранилищах. Для этого

усовершенствана вычислительная методика, которая используется в соответствующей научной литературе. В этом аспекте использован способ численных экспериментов, т.е. в рассматриваемом объекте задаются вероятные значения соответствующих параметров и проводятся необходимые расчеты.

Ключевые слова: крупные водохранилища, чрезвычайные ситуации, прогнозирование, математическая модель, численные эксперименты.

**THE QUESTIONS OF FORECASTING OF POSSIBLE CONSEQUENCES
OF EXTREME SITUATIONS IN THE LARGE RESERVOIRS**

N.T. Nagiyev, S.H. Safarov

There are solved questions of forecasting of parameters of a wave and front of break, their negative effects and the time of arrival them to the occupied items and other objects at possible extreme situations in large reservoirs in this thesis. For this purpose the mathematical model is developed. In this aspect the way of numerical experiments is used, i.e. in considered object the probable meanings of the appropriate parameters are set and the necessary calculations are spent.

Key words: large reservoirs, extreme situations, forecasting, mathematical model, numerical experiments.

NƏQLİYYAT LOGİSTİKASI

UOT 656.7.08: 579.81

MANEVRETMƏ ZONASINDA HAVA NƏQLİYYATININ HƏRƏKƏTİ ÜZRƏ
MÜNAQİŞƏLİ VƏZİYYƏTLƏRİN TƏHLİLİ

X.İ. Abdullayev, P.Ş. Muxtarov, M.V. Axundova

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun manevretmə zonasında münaqişəli vəziyyətlər təhlil edilib. Göstərilib ki, manevretmə zonasında milli aeronaviqasiya sənədlərində dərc olunmayan 65 münaqişəli nöqtə mövcuddur. Münaqişəli nöqtələrin əks olunduğu sxemlər cədvəl şəklində tərtib edilib. Cədvəl hava hərəkətini idarə edən dispetçərə manevr zonasındakı hava gəmilərinin hərəkətini təhlil etməyə və onlar arasında təhlükəsiz intervalları təmin etməyə imkan yaradır.

Açar sözlər: Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu, hava hərəkətinin idarə edilməsi, uçuş-enmə zolağı, manevretmə zonası, münaqişəli nöqtələr, sürmə yolları.

Problemin aktualığı

Hava nəqliyyatının hərəkətinin idarə edilməsi aerodromda hərəkət edən və ya hava məkanında uçuş yerinə yetirən hava gəmilərinin hərəkətinin təşkili, planlaşdırılması və koordinasiyası məqsədi daşdığına görə uçuşların təhlükəsiz, müntəzəm və səmərəli olması tələb olunan son nəticədir. Manevretmə meydanında hava hərəkətinin idarə edilməsi (HHİE) dispetçerinin əsas fəaliyyəti obyektiv və subyektiv təbiətə malik müxtəlif təsirlərin yaratdığı şəraitdə fasiləsiz həllər ardıcılığından ibarət olmasına baxmayaraq, həmin təsirlər eyni zamanda müxtəlif xarakterli risklər yarada bilər. Nəticə olaraq bu risklərin və potensial münaqişə vəziyyətlərinin xəbərdar edilməsi vacib hesab edilir.

Bu işdə HHİE dispetçerlərinin öncədən daha çox diqqət yetirməsi üçün sürmə yollarında və sürmə marşrutlarında mövcud olan potensial münaqişəli vəziyyətlər araşdırılmış və problemin həlli üçün müvafiq təkliflər verilmişdir.

Məsələnin qoyuluşu

Aparılmış ədəbiyyat təhlili ICAO-nun mövcud sənədlərinə [1,2], bu istiqamətdə elmi ədəbiyyata [3] və milli aeronaviqasiya sənədlərinə [4] əsaslanır.

Manevretmə zonası perronlar istisna edilməklə hava gəmilərinin uçması, enməsi və sükanlaması üçün nəzərdə tutulmuş aerodromun bir hissəsidir.

Sürmə yolu (SY) hava gəmilərinin yedəklənməsi və sürülməsi üçün nəzərdə tutulmuş aerodrom sahəsidir. O təyinatına görə, magistral, birləşdirici və köməkçi sürmə yolları kimi xarakterizə olunur.

Göstərilmiş sürmə yollarında, bundan başqa sürmə marşrutlarında, dayanacaqlarda bir sözlə bütün manevretmə zonasındakı hərəkətin effektivliyinə və təhlükəsiz təminatına görə sürmə dispetçeri cavabdehdir. Yerüstü hərəkəti idarə edən dispetçer aeroportun istismarında mühüm rol oynayır. Onun mövqeyi aerodromda hərəkətin səmərəliliyi və təhlükəsizliyinə təsir edən yayınlamaların aradan qaldırılmasını təmin edir.

Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun manevretmə zonasında 15 sürmə yolu yerləşir. Aşağıdakı cədvəldə sürmə yollarının adları, eni və səth örtüyü göstərilmişdir:

Sürmə dispetçerinin əsas məqsədi hava gəmiləri arasında manevretmə sahəsi üzərində ən təhlükəsiz əməliyyatların təmin edilməsi və yerdə toqquşmaların qarşısının alınmasıdır [5].

Sürmə dispetçeri hava hərəkətini idarə etdiyi aerodrom ilə aerodromun yerüstü hərəkət xəritələri (perronlar, dayanacaqlar, sürmə yolları və s.) ilə yaxından tanış olmalıdır. Dispetçer hava

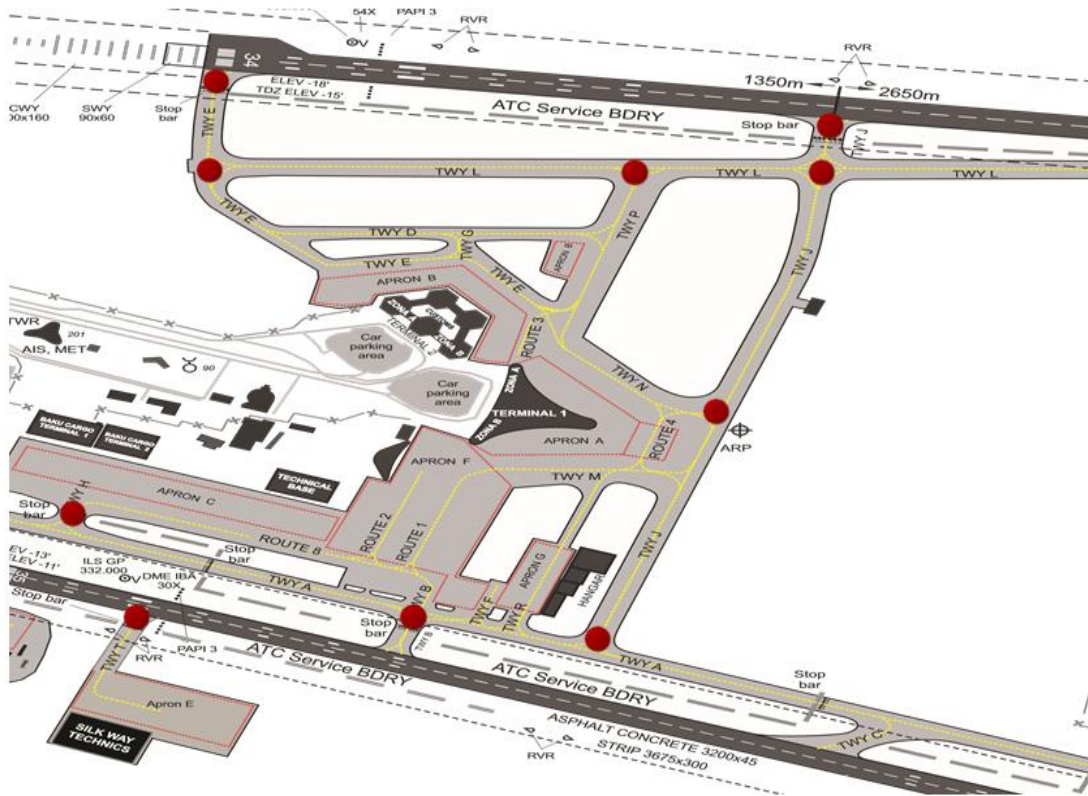
gəmissi heyətinə yedəkləmə və sürmə təlimatları verərkən aerodromdakı bütün məhdudiyyətləri, münafişəli nöqtələri nəzərə almalıdır.

Məlumdur ki, kəsişmə nöqtələri aerodrom ərazisində yarana biləcək təhlükəli vəziyyətlər üçün ilkin səbəblərdəndir. Belə ki, dünya təcrübəsinə nəzər yetirildiyi zaman aerodromda kəsişmə nöqtələrində baş vermiş hadisələrin sayının heç də az olmadığı aydın olur. Buna misal olaraq, 2008-ci il fevralın 11-də İspaniyanın Valensiya şəhərində DHC8-300 və G-200 tipli təyyarələrin arasında baş vermiş hadisəni göstərmək olar, belə ki, DHC8-300 təyyarəsinin heyətinin sürmə zamanı verilmiş icazəni səhv başa düşməsi nəticəsində Gulfstream-G200 təyyarəsi ilə sürmə yolunun kəsişməsində toqquşmuşdur [6].

Münafişəli nöqtələr – aerodrom ərazisində həm hava gəmissi heyətinin, həm də HHİE dispetçerlərinin yüksək diqqət yetirməli olduqları təhlükəli yaxınlaşma, toqquşma və ya aktiv UEZ-ə icazəsiz daxil olma risklərinin maksimum olduğu nöqtələrdir. Bu nöqtələrin əvvəlcədən təyin edilməsi aerodromda hava gəmilərinin hərəkəti üçün ən təhlükəsiz trayektoriyaların seçilməsini asanlaşdırır [7].

Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun manevretmə zonasını təhlil etdiyimiz zaman aydın olur ki, burada 65 münafişə nöqtəsi mövcudur. Bu nöqtələr sürmə yollarının, sürmə marşrutlarının kəsişməsində və ya onların UEZ ilə kəsişməsində yerləşir. Şəkil 1-də bu nöqtələrdən bir neçəsi göstərilmişdir.

Hava gəmissinin yerdə sürülməsi aerodromda qüvvədə olan bütün məhdudiyyətləri nəzərə alaraq, təyin edilmiş nişanlar üzrə sürmə sxeminə uyğun rəsmi dərc olunmuş milli aeronaviqasiya sənədlərinə əsasən yerinə yetirilir. Nəzarət olunan aerodromlarda sürmə marşrutu HHİE orqanı tərəfindən göstərilir. Bu aerodromlarda uçuş-ənmə zolağına (UEZ), sürmə yollarına daxil olmaq və ya onları azad etmək HHİE orqanının göstərişlərinə uyğun olaraq həyata keçirilir. Nəzərə alsaq ki, təhlil zamanı müəyyən edilmiş münafişəli nöqtələr Aeronaviqasiya Məlumatları Toplusunda dərc edilməyib, bu nöqtələrin göstərilməməsi HHİE dispetçerinin işində çətinliklərin yaranmasına gətirib çıxarır.



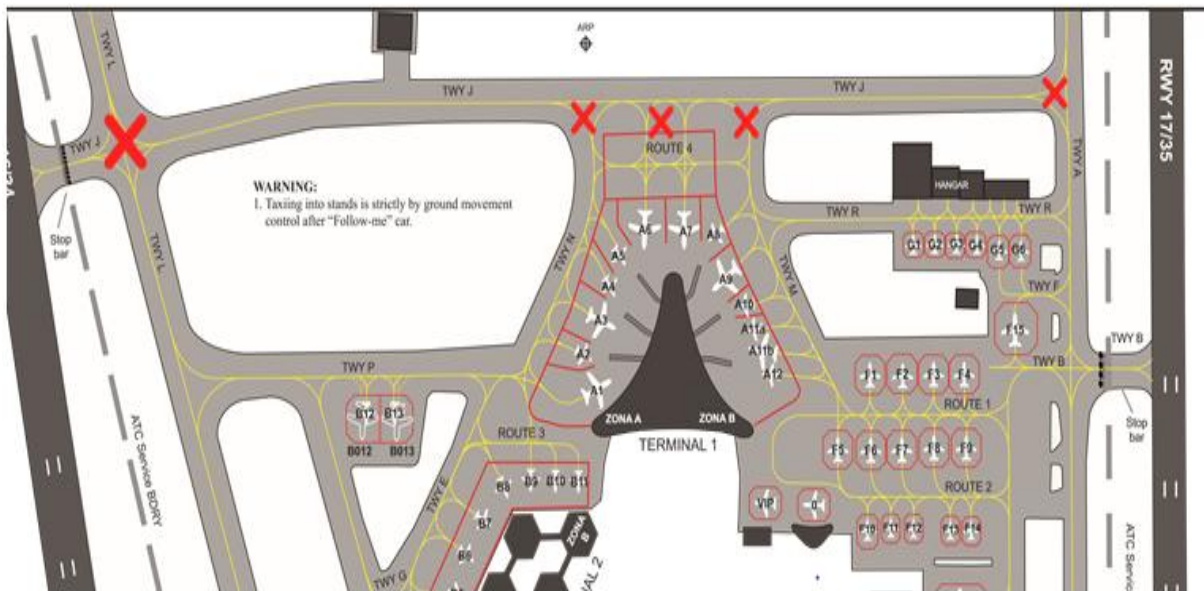
Şək.1. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun manevretmə zonasındakı münafişə nöqtələri (qırmızı dairələrlə göstərilmişdir)

Cədvəl 1

Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun manevrətmə zonasında yerləşən sürmə yolları

Sürmə yolunun adı	Eni və səth örtüyü	Sürmə yolunun adı	Eni və səth örtüyü	Sürmə yolunun adı	Eni və səth örtüyü
TWY A	23 m, beton-asfalt	TWY G	23 m, beton-asfalt	TWY P	23 m, beton-asfalt
TWY B	23 m, beton-asfalt	TWY H	23 m, beton-asfalt	TWY R	25 m, beton-asfalt
TWY C	23 m, beton-asfalt	TWY L	60 m, beton-asfalt	TWY S	23 m, beton-asfalt
TWY D	23 m, beton-asfalt	TWY M	25 m, beton-asfalt	TWY T	23 m, beton-asfalt
TWY E	60 m, beton-asfalt	TWY N	25 m, beton-asfalt	TWY J	25 m, beton-asfalt

Şəkil 2-də nümunə qismində Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun manevrətmə zonasında sürmə yolu J üzərindəki münaqişəli nöqtələr əks edilmişdir. Belə ki, sürmə yolu J-nin sürmə yolları L, N, M, A və sürmə marşrutu 4 (şəkildə Route 4 olaraq göstərilmişdir) ilə kəsişməsi potensial münaqişəli vəziyyət yaradır.



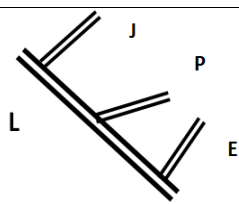
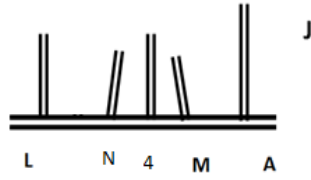
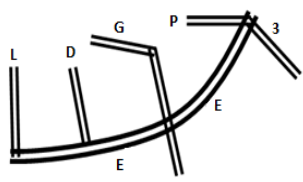
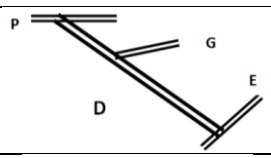
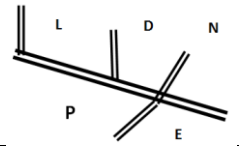
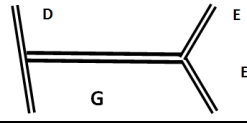
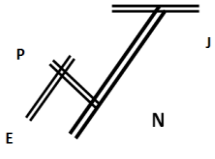
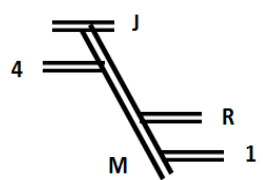
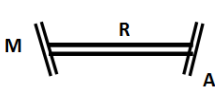
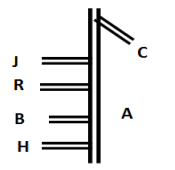
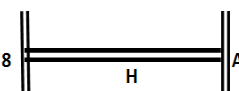
Şək.2. Sürmə yolu J-də yerləşən münaqişəli nöqtələr (qırmızı işarələr olaraq göstərilmişdir)

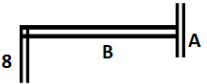

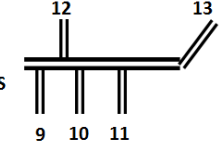
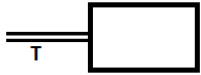
Hər gün HHİE dispetçeri riskin ən müxtəlif növləri ilə rastlaşır, belə ki, bu risklərin bir çoxu istismarı təhlükə altına qoyma imkanına malikdir, bəziləri isə bütövlükdə istehsalat üçün təhlükəlidir. Bütün risk faktorları aradan qaldırıla bilməz, həm də risklərin azaldılması üçün bütün tədbirlər iqtisadi cəhətdən mümkün deyildir. Lakin risklərin minimuma endirilməsi üçün demək olar ki, bütün münaqişəli nöqtələrin cədvəl formasında göstərilməsi və öyrənilməsi hava hərəkətinin idarə olunması zamanı iş effektivliyini artırır.

Problemin həlli

Cədvəl 2-də Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun sürmə yollarında kəsişmə nöqtələri və münaqişəli nöqtələrin sayı göstərilmişdir. Bu cədvəlin istifadə olunması HHİE dispetçerlərinin peşəkar hazırlıq səviyyəsinin artırılması və onların aerodrom üzrə manevrətmə zonasını daha dəqiq öyrənmələrinə şərait yaradır.

Sürmə yollarındakı münəqişəli nöqtələr

SY	Münəqişəli nöqtələr	Quruluş	En, metr	Münəqişəli nöqtələrin sayı
TWY L	TWYE TWYJ TWYP		60	3
TWY J	TWYL TWYN TWYM ROUTE4 TWYA		25	5
TWY E	TWYL TWYD TWYG TWYP ROUTE3		60	5
TWY D	TWYE TWYG TWYP		23	3
TWY P	TWYL TWYD TWYN TWYE		23	4
TWY G	TWYE TWYD		23	2
TWY N	TWYE TWYP TWYJ		25	3
TWYM	TWYJ TWYR ROUTE4 ROUTE1		25	4
TWYR	TWYM TWYA		25	2
TWYA	TWYH TWYB TWYR TWYJ TWYC		23	6
TWYH	TWYA ROUTE8		23	2

SY	Münaqişəli nöqtələr	Quruluş	En, metr	Münaqişəli nöqtələrin sayı
TWYB	TWYA ROUTE8		23	2
TWYC	TWYA		23	1
TWYS	ROUTE9 ROUTE10 ROUTE11 ROUTE12 ROUTE13		23	5
TWYT	APRON E		23	--

Nəticə

Hər gün HHİE dispetçeri riskin ən müxtəlif növləri ilə rastlaşır, hansı ki, bu risklərin bir çoxu istismarı təhlükə altına qoyma imkanına malikdir, bəziləri isə bütövlükdə istehsalat üçün təhlükəlidir. İşdə hava limanı əməliyyatlarında hava gəmisinin manevr etmə sahəsində istiqamətləndirilməsinin təhlükəsiz və optimal idarəetməsi üzrə sxemlər hazırlanmış, manevr etmə meydanında sürmə yollarının və sürmə marşrutlarının kəsişməsində yaranan münaqişə nöqtələri, onların dəqiq sayı müəyyən olunmuşdur. Bu nöqtələr milli aeronaviqasiya sənədlərində dərc olunacağı halda HHİE dispetçerinə hava gəmiləri arasında təhlükəsiz intervallar yaratmaq üçün vaxtında və düzgün qərar qəbul etməyə imkan yaradacaqdır.

Beləliklə, təqdim olunan sxemlər cədvəli təhlükəsizlik, səmərəlilik və effektivlik baxımından üstünlüklərlə hava limanı sahəsinə həm gələn, həm də gedən hava gəmilərinin təhlükəsiz sürmə marşrutu ilə təmin edilməsi üçün optimal marşrutlar axtarmağa imkan verəcək.

ƏDƏBİYYAT

1. Doc 9882 AN/467. Руководство по требованиям к системе организации воздушного движения.
2. Гаглоев Э.П. Проблемы функционирования системы управления воздушным движением. Научный вестник МГТУ ГА. Москва, 2013, №198, с.103-107.
3. Doc 4444-PANS-ATM. Procedures for Navigation Services-Air Traffic Management.
4. AIP- Aeronautical Information Service of Azerbaijan Republic. Baku, 2014, p.36.
5. https://www.icao.aero/training/documentation/books/ADC_GND_position.pdf
6. https://www.skybrary.aero/index.php/Taxiway_Collisions
7. https://www.faa.gov/airports/runway_safety/hotspots/hotspots_list/

ANALYZING OF CONFLICT POINTS ON AIR TRAFFIC CONTROL AT THE MANEUVER ZONE

Kh.I. Abdullayev, P.Sh. Mukhtarov, M.V. Akhundova

Conflict cases at maneuver zone of Heydar Aliyev International Airport are analyzed on the article. It is shown that, there are 65 conflicting points which are not published in the national aeronautical documents. Schemes which contain conflicting points are designed in the form of a table. This table allows to the air traffic controllers to analyze the movement of the aircraft and to provide the safe intervals between the aircraft on the maneuver zone of the Heydar Aliyev International Airport.

Keywords: *Heydar Aliyev International Airport, air traffic control, runway, maneuver zone, conflicting points, taxiways.*

**АНАЛИЗ КОНФЛИКТНЫХ ТОЧЕК ПО УПРАВЛЕНИЮ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ
В ЗОНЕ МАНЕВРА**

Х.И. Абдуллаев, П.Ш. Мухтаров, М.В. Ахундова

В статье анализируются конфликтные ситуации в зоне маневра Международного Аэропорта Гейдар Алиев. Показано, что в зоне маневрирования аэропорта имеется 65 конфликтных точек, не опубликованных в национальных авиационных документах. Схемы конфликтных точек составлены в виде таблицы. Таблица позволяет авиадиспетчерам анализировать движение воздушных судов в зоне маневра и обеспечивать безопасные интервалы между ними.

Ключевые слова: *Международный Аэропорт Гейдар Алиев, управление воздушным движением, взлетно-посадочная полоса, зона маневрирования, конфликтная точка, рулежная дорожка.*

MATERIALŞÜNASLIQ

UOT 621.382.01

ДИФФУЗИЯ ЗОЛОТА СКВОЗЬ СЛОЙ SiO₂ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСЕЙ НА ГРАНИЦЕ Si-SiO₂

А.З. Бадалов, Ш.Г. Зейналова

Национальная Академия Авиации

В статье рассмотрена методика определения величины коэффициента диффузии золота в SiO₂. Методика основывается на увеличении удельного сопротивления кремния под окислом при проникновении золота через окисел. Также было исследовано распределение золота на границе Si-SiO₂. Было обнаружено, что диффузия золота в обратную сторону пластины кремния приводит к возникновению на границе Si-SiO₂ отрицательного заряда.

Ключевые слова: диффузия, золото, локальные изменения, кремний, окисел, удельное сопротивление, акцептор, травленные пластины.

Целью данной работы является исследование диффузии золота сквозь слой SiO₂ и распределение примеси на границе Si-SiO₂ и определение величины коэффициента диффузии золота в SiO₂.

При получении полупроводниковых приборов из кремния, легированным золотом, часто требуется локальное изменение времени жизни или увеличение удельного сопротивления. Одним из подходящих методов локального легирования какой либо примесью, является диффузия этой примеси в окна, вытравленные в слое SiO₂, нанесённом предварительно на пластину Si. При этом остальная часть слоя SiO₂ служит защитой от диффузии примесей на участках, покрытых слоем SiO₂. Это происходит потому, что как правило, коэффициенты диффузии примесей в SiO₂ малы. Поэтому представляет научный и практический интерес изучение диффузии золота сквозь слой SiO₂.

Нами определялась величина коэффициента диффузии золота в SiO₂. Методика определения величины коэффициента диффузии золота в SiO₂ основывалась на увеличении удельного сопротивления кремния под окислом при проникновении золота через окисел. Для наблюдения минимальной концентрации золота, диффундирующего через SiO₂ был взят высокоомный кремний с $\rho_{исх}=(80-100)\text{Ом}\cdot\text{см}$. Использование высокоомного исходного кремния позволило обнаружить концентрацию золота $N_{\text{Au}}\sim 3\cdot 10^{13}\text{см}^{-3}$.

После шлифовки до толщины 350-400мкм образцы травились в 30% водном растворе гидроксида калия в течение трех минут. Травленные пластины промывались, кипятились в деионизированной воде и просушивались фильтрованной бумагой. Потом пластины окислялись в парах воды при температуре 1250°C, в течение различного времени. Толщина окисла определялась взвешиванием на микроаналитических весах, и составляла на части пластин 1,5мкм, а на остальных 0,86мкм.

Источником диффузанта служил слой золота, полученный при термическом разложении AuCl₃, нанесенного на поверхность окисла.

Диффузия проводилась на воздухе в интервале температур 850-1000°C с резким охлаждением (воздушно закаляя). Затем, после шлифовки 60-100мкм, определялось удельное сопротивление в объеме пластин.

Как известно [1], скорость диффузии золота по междуузлиям кремния велика, поэтому, достигнув поверхности кремния, за 3-5 минут золото распределяется в объеме тонкой пластины кремния практически однородно.

Так как золото является акцептором в n-Si и при соответствующей концентрации повышает его сопротивление, то «пробивание» слоя мы обнаруживали по повышению удельного сопротивления не менее чем на 30% по сравнению с исходным.

При постоянной температуре проводилась диффузия золота в течение разного времени и фиксировалось время t_m , необходимое для «пробивания» слоя окисла. Это повторялось при нескольких температурах для двух указанных толщин окислов. Результат измерений приведен на рис. 1. С ростом температуры время, необходимое для диффузии золота сквозь слоя окисла, резко уменьшалось. Можно предположить, что диффузия золота через SiO_2 идет по обычному закону:

$$N(x, t) = N_0 e^{-\frac{x^2}{2Dt}}, \quad (1)$$

где $N(x, t)$ – концентрация золота на границе SiO_2 ; N_0 – концентрация золота на поверхности SiO_2 ; x – толщина слоя окисла; D – коэффициент диффузии; t – время диффузии.

Учитывая, что концентрация золота на границе SiO_2 - Si одинакова для разных толщин окисного слоя, можно написать выражения:

$$N(x, t) = N_0 e^{-\frac{x_1^2}{2Dt_1}},$$

$$N(x, t) = N_0 e^{-\frac{x_2^2}{2Dt_2}};$$

откуда при постоянной температуре можно получить соотношение:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{x_1^2}{x_2^2}. \quad (2)$$

Из рис. 1 видно,

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{x_1^2}{x_2^2} = \frac{1,5^2}{0,86^2} \approx 3,$$

что подтверждает диффузионный характер проникновения золота сквозь слой SiO_2 [4]. На рис. 1 приведена зависимость минимального времени диффузии, за которое окисел теряет маскирующие свойства от температуры диффузии. Растворимость золота в SiO_2 можно предположить равной $N_0 \approx 10^{17} \text{ см}^{-3}$, а $N(x, t)$ определяем приблизительно $3 - 5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$.

Абсолютное значение коэффициента диффузии золота в SiO_2 равен $8,5 \cdot 10^3 \exp -\frac{3t}{kT} \text{ см}^2 \text{ сек}^{-1}$, что значительно отличается от величины, определенной в [2].

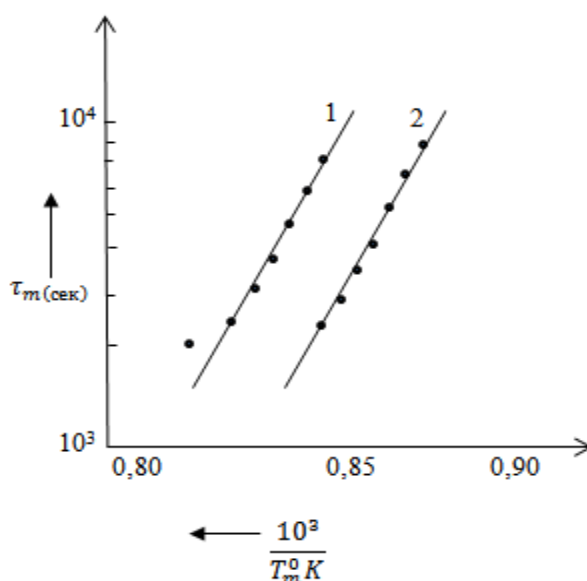


Рис. 1. Минимальное время диффузии, за которое окисел теряет маскирующие свойства. Толщина окисла: 1) 1,5мкм; 2) 0,86мкм

Энергия активизации процесса по нашим данным составляет 3,7эв, что близко к величине $\Delta E = 3,4$ эв, найденной в работе [3] для диффузии бора в SiO_2 .

Коэффициенты диффузии золота в SiO_2 оказываются значительно больше чем у бора и фосфора. Тем не менее локальное легирование Si золотом возможно.

Также было исследовано распределение примесей (золота) на границе Si-SiO₂. Было обнаружено, что диффузия золота в обратную сторону пластины кремния приводит к сдвигу вольт-фарадные характеристики (C-V) МОП-структуры в сторону отрицательных потенциалов, т.е. к возникновению на границе Si-SiO₂ отрицательного заряда. Было высказано предположение, что золото высаживается на границе Si-SiO₂. При этом его концентрация здесь немного выше, чем в твердом растворе, и оно всегда действует как акцептор вне зависимости от типа примеси, легирующей кремний.

Выводы

Исследована диффузия золота сквозь слой окисла (SiO_2). Определена величина коэффициента диффузии золота в SiO_2 : $D = 8,5 \cdot 10^3 \exp -\frac{3t}{kT}$ см²сек⁻¹. Показано, что слой окисла (SiO_2) можно использовать в качестве защиты при локальной диффузии золота в кремний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wilcox W.R. La Chapelle T.J. Mechanism of Gold Diffusion into Silicon // J.Appl. phys 1964, №2, p. 240-244.
2. Collins D.K., Schroder D.K., Sah C.T. Gold Diffusivities in SiO_2 and Si Using the MOS Structure // Appl. Phys. Lett. 1966, V8, p. 323-327.
3. Бадалов А.З., Шуман В.Б. Влияние комплексообразования на распад твердого раствора Au-Si // ФТТ 1970, т.12,67 с 2116-2122.
4. А.Е. Долбак, Р.А. Жачук, Б.З. Ольшанецкий. Диффузия Cu по чистой поверхности Si(111) // Физика и техника полупроводников, 2001, том 35, вып. 9, стр. 1063-1066.

QIZILIN SiO₂ QATINDAN DİFFUZİYASI VƏ AŞQARLARIN Si-SiO₂ SƏRHƏDİNDƏ PAYLANMASI ***A.Z. Bədəlov, Ş.H. Zeynalova***

Məqalədə qızılın SiO₂-də diffuziya əmsalının təyin olunma üsuluna baxılıb. Bu üsul qızılı silisiuma diffuziya etdikdə onun xüsusi müqavimətinin artmasına əsaslanır. Eləcə də, qızılın Si-SiO₂ sərhədində paylanmasına baxılıb. Aşkar olunub ki, qızılı silisiuma diffuziya etdikdə Si-SiO₂ sərhədində mənfə yüklərin yaranmasına səbəb olur.

Açar sözlər: diffuziya, qızıl, yerli dəyişiklik, silisium, oksid, xüsusi müqavimət, akseptor, lövhənin aşılınması.

DIFFUSION OF GOLD THROUGH A LAYER OF SiO₂ AND DISTRIBUTION OF IMPURITIES AT THE Si-SiO₂ INTERFACE ***A.Z. Badalov, Sh.H. Zeynalova***

The article determined the value of the diffusion coefficient of gold in SiO₂. This technique was based on an increase in the resistivity of silicon under the oxide during the penetration of gold through the oxide. The distribution of gold at the Si – SiO₂ interface was also investigated. It was found that the diffusion of gold in the opposite direction of the silicon plate leads to the appearance of a negative charge at the Si – SiO₂ interface.

Keywords: diffusion, gold, local change, silicon, oxide, specific resistance, acceptor, etched plates.

Rəyçi: t.e.d., prof. X.İ. Abdullayev

UOT 53.087.45

THE EFFECT OF ELECTRO-PROCESSING AND BIO-FILLERS ON THE IR SPECTRUM OF LDPE + X VOL% FB**E.M. Gojaev¹, Sh.V. Alieva¹, A.M. Ramazanzade²**Azerbaijan Technical University¹, Azerbaijan National Academy of Aviation²

In the presented work the results of the study of IR spectra, low density polyethylene (LDPE) modified by fish bone (FB) and aluminium nanoparticles, composites LDPE+xvol%FB and bionanocomposites LDPE+xvol% FB+1vol%Al, carrying out on a Fourier spectrometer, in the frequency range 4000-400cm⁻¹ were given. It was revealed that the introduction of modifiers from fishbones and metallic nanoparticles (Al) in LDPE in an optimal amount does not contribute to the appearance of new absorption bands, i.e., it practically does not change the shape of their IR spectrum. This means that the modifier of biological origin is technologically compatible with LDPE. The introduction of fish bone filler to LDPE contributes to a noticeable decrease in the intensity of the formation of C=O groups (1720 cm⁻¹), which is a measure of the oxidative degradation of polymer chains. The results show that the introduction of fish bones into the structures of low density polyethylene contributes to the formation of an optimal and stable structure, which, in turn, interferes with the intensive development of the photo-oxidative process caused by ultraviolet irradiation.

Keywords: IR absorption spectra, fish bones, LDPE + x vol.%FB, biocomposites, bionanocomposites

INTRODUCTION

To study the change in the structure of polymeric materials and composites based on them under the action of frequency discharges, were used various methods - chromatographic, mass spectroscopic analyzes, electron paramagnetic resonance method and infrared (IR) spectroscopy [1-5]. However, all of them, with the exception of IR spectroscopy, give scant results. Thus, by submitting [1,3] chromatographic and mass spectroscopic analyzes, it was found that hydrogen, carbon dioxide and water vapor are released as a result of discharges on polymer materials, and traces of hydrocyanide and ammonia are found in nitrogen. The most detailed information about the structure of polymers can provide studies of their IR spectra. Therefore, most of the work on the study of changes in the structure of polymeric materials under the action of electric discharges is devoted to the analysis of their IR spectra. Currently, IR spectroscopy is widely used due to its versatility, the possibility of direct and independent determination of a number of important functional groups and structural fragments in small quantities of the test substance in any aggregative state and without any significant limitation of physicochemical properties.

In literature there is information on obtaining and researching some properties of composites with fillers of biological origin [6-8]. The above presented study introduce the results of a study of structural changes in biocomposites of LDPE+xvol%FB and bionanocomposites LDPE+xvol%FB+1vol%Al by IR spectroscopy, before and after exposure to a strong electric field. Composite material with a fishbone filler and nanocomposites with aluminum nanoparticles that protect the material from the external environment, including oxidation, and provide the composite with the necessary flexibility under the condition b and compatibility.

EXPERIMENTAL TECHNIQUE

For the obtaining the biocomposites, were used as a matrix high-density polyethylene (LDPE) grade M - 158, and as filler fish bones (FB) [8]. To obtain filler powders, at the beginning of the fish bone were thoroughly cleaned and dried by gradually increasing the temperature from room temperature to 325K, keeping at this temperature for 24 hours, then the dried bones of the fish in a special mill were ground into powder. The content of bio-filler in composites ranged from 1 to 15% by volume. Composites were obtained from a homogeneous mixture of powders of the components of the matrix and the filler using a heated press at a temperature of 420 K and a

pressure of 15 MPa. Hardening crystallization mode - rapid cooling of samples in a water-ice mixture.

To study the structural changes in biocomposites, an IR spectroscopy technique was used, based on the measurement of the transmission spectra of semi-transparent films. The spectra were measured in a Varian 640 FT-IR FTIR spectrometer in the wavelength range of 4000-400 cm^{-1} . Samples for the study were obtained in the form of thin films with a thickness of 1–10 μm and a size of 8×30 mm^2 by stepwise pressing under a pressure of $6 \cdot 10^4 \text{N/m}^2$ at room temperature using a special mold from Varian.

EXPERIMENTAL RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The IR spectra of low-density polyethylene and biocomposites, filled with fishbone, in the frequency range 4000-400 cm^{-1} are shown in Figure 1a. The spectra were obtained from biocomposites with the composition of the filler 3, 5, 7, 10 and 15%FB. From Fig. 1, it follows that in the spectrum of pure low density polyethylene at 4000-3600 cm^{-1} ; 3248 cm^{-1} ; 2700; 2344; 2050; 1900 cm^{-1} ; as well as at 1367 and 1303 cm^{-1} , weak bands are observed, and at 3000-2800 cm^{-1} ; 1467 cm^{-1} ; 729 cm^{-1} and 719 cm^{-1} highly pronounced bands in the LDPE+3vol% FB composite; weak bands were observed at 3182; 1644; 1367 and 729 cm^{-1} , and strong bands at 3000– 2850; 1462.9 and 719 cm^{-1} [9].

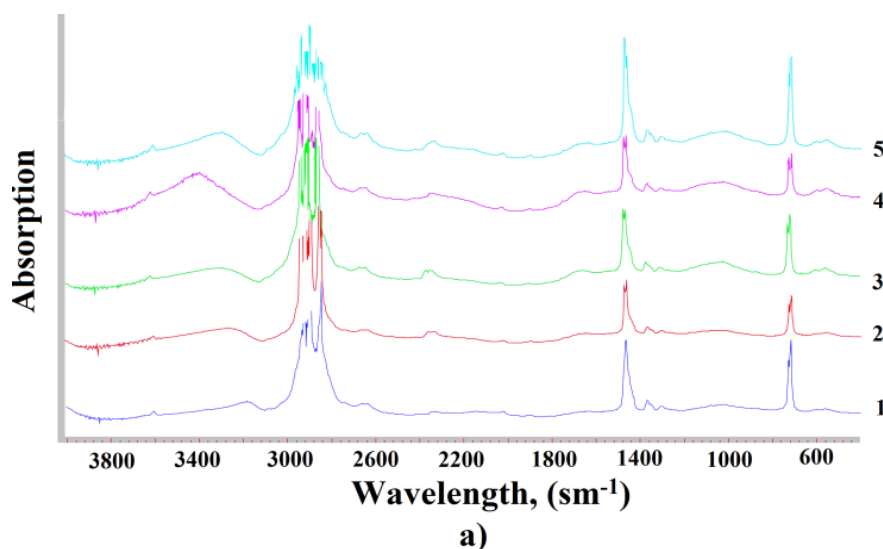


Fig.1. The IR spectra of biocomposites, LDPE+ x vol% FB (where: 1-x=3, 2-x=5,3-x=7, 4-x=10, 5-x=15) in the frequency range 4000-400 cm^{-1}

These bands were observed and in composites with fillers 5 and 7% vol. FB. The spectra of composites with fillers 10 and 15 vol.%FB are somewhat different, in these composites in the range of 3296-2850 cm^{-1} strongly pronounced maxima were observed, the maxima were detected in 1466 , 1367 and 719 cm^{-1} , weak maximums were detected in the ranges of 2335, 1634, 1303, 1015, 729 and 560 cm^{-1} . With an increase in the volumetric content of fish bone filler to 10 and 15 vol%, additional weak bands appear at 2335 cm^{-1} ; 1303 cm^{-1} .

In the short-wave region of the spectrum ($\nu > 2500 \text{cm}^{-1}$) there are only bands of stretching vibrations of hydrogen of saturated radicals (between 2800 and 3000 cm^{-1}). A very weak broad band at 4000-3600 cm^{-1} is most likely a mixture of water.

Comparison of the IR spectra of LDPE films and composites at its base show that the added amounts of fillers do not contribute to the appearance of new absorption bands, i.e. practically do not change the shape of their IR spectra. It gives us reason to assume that these modifiers in the proposed amount are technologically compatible with LDPE, i.e. they mainly affect the physical structure of the LDPE.

In all investigated composites, LDPE + x vol% FB with a frequency range of 1460-1466 cm^{-1} , clearly defined bands, which, in combination with unresolved weak bands at frequencies of 1644-

1367 cm^{-1} , are a characteristic feature of the aromatic ring. The assumption of the presence of an aromatic ring is confirmed by strong absorption in the frequency range 3000–2800 cm^{-1} , the region of stretching vibrations of hydrogen sp^2 with hybrid carbon atoms. The compound also contains alkyl radicals (side chains on the aromatic ring), as evidenced by strong absorption in the range of 2800 - 3000 cm^{-1} , as well as the bands of the corresponding deformation vibrations at 1467-1362 cm^{-1} . In the region of 2000–1800 cm^{-1} there are weak absorption bands that are important for determining the number and position of substituents. A very strong band of non-planar deformation vibrations of aromatic hydrogen at 730 cm^{-1} is also characteristic of ortho-substituted benzene derivatives. No characteristic bands of hydrogen-containing functional groups O-H, N-H, S-H are observed in the spectrum.

The results of the study of the IR spectrum of bionanocomposites LDPE+xvol%FB +xvol%Al are shown in Fig. 2. Analysis of the IR spectrum of biocomposites shows that at high frequencies, the IR spectra with the same content of fish bone, with and without aluminum nanoparticles, are significantly different, i.e. In bionanocomposites, new strong bands appear at 3800; 3700; 3400 cm^{-1} - 3200 cm^{-1} and 2400 - 2000 cm^{-1} . However, at low frequencies of 1462-719 cm^{-1} , the IR spectra of biocomposites and bionanocomposites are almost the same. The difference in the IR spectrum in the high-frequency part of bio and bionanocomposites is apparently related to the presence of metal (Al) nanoparticles in the composition of bionanocomposites LDPE+x vol%FB+1 vol% Al. because Intense bands in the high-frequency part of the spectrum are bands of aluminum and its oxidation.

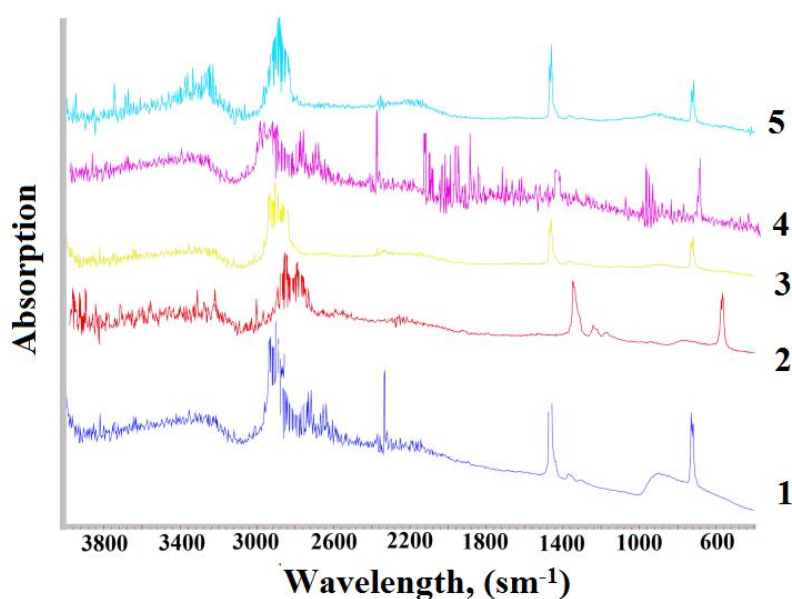


Fig.2. The IR spectra of bionanocomposites, LDPE+xvol%FB+1 vol% Al (where: 1-x= 0, 2-x=1, 3-x=3, 4-x=5, 5-x=7 vol%FB) in the frequency range 4000-400 cm^{-1}

The IR spectra of biocomposites were studied after electro-treatment under the action of an electrical voltage of 2.5 kW. The results are shown in Fig. 3 and 4.

As follows from fig. 3 in the spectrum of biocomposites, after electrical processing additional, weak maxima at frequencies of 2019, 1750 and 1017 cm^{-1} , and in bionanocomposites, at a frequency range of 2200-1900 cm^{-1} , a bright maximum, and at 1750 cm^{-1} a weak maximum. In nanocomposites, with an increase in the volume content of the filler, the intensity of these maxima increases. Analysis of the results show that the proposed additives of biological origin in the optimal amount surpass other light stabilizers in their light-stabilizing features.

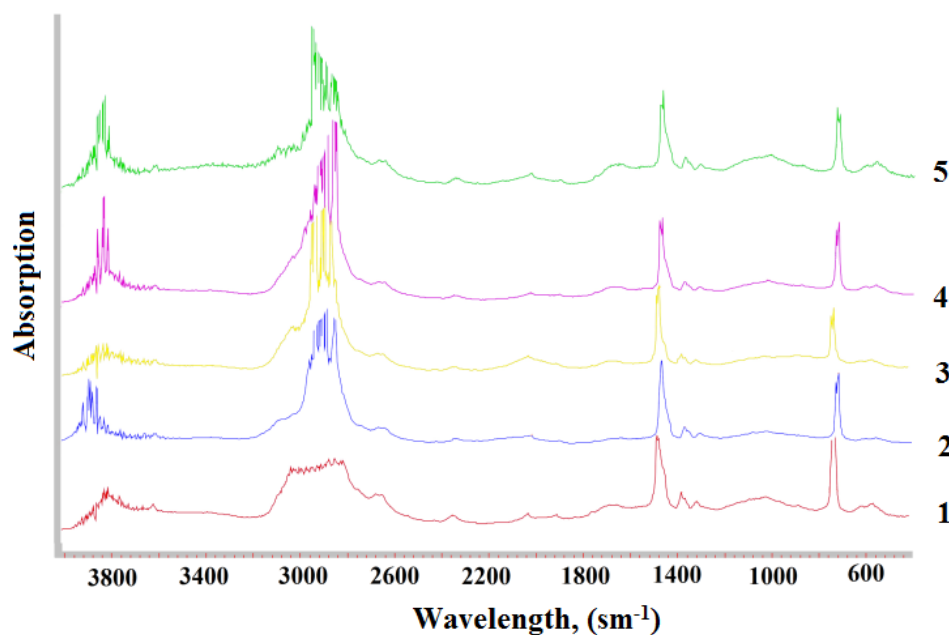


Fig.3. The IR spectra of biocomposites, LDPE+ x vol% FB (where: 1-x=3, 2-x=5, 3-x=7, 4-x=10, 5-x=15) in the frequency range 4000-400 cm^{-1} after electro-processing

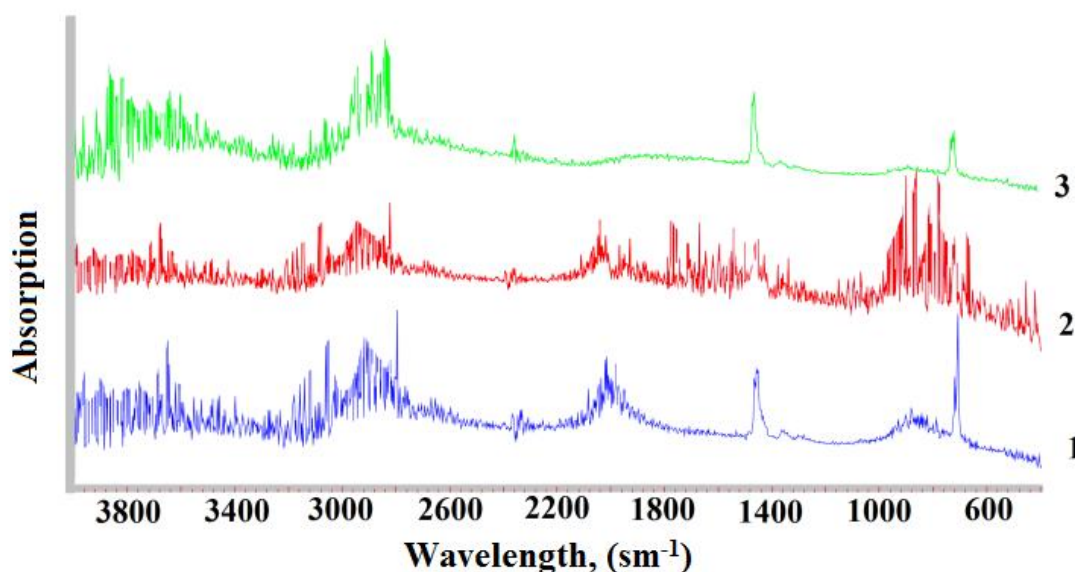


Fig.4. The IR spectra of bionanocomposites, LDPE+x vol% FB+1 vol% Al (where: 1-x=3, 2-x=5, 3-x=7 vol% FB) in the frequency range 4000-400 cm^{-1} after electro-processing

This, apparently, is primarily due to the fact that when introduced into LDPE, the fish bones are used by us to contribute to the formation of a more optimal and stable structure, which hinders the intensive development of the photo-oxidative process caused by UV irradiation.

Thus, from the experimental data it can be seen that the optical density of IR absorption in the modified samples of LDPE films revealed end carbonyl groups in the samples; it can be concluded that fish bones reduce chemical changes in LDPE as a result of oxidation, degradation and crosslinking of polymer chains. This proves that the addition of fish bone in the optimal amount is a physical structurant for LDPE, increases the packing density of the polymer chains and hinders diffusion of ozone molecules in LDPE, which in turn weakens oxidation processes.

REFERENCES

1. S. D. Hanton, Mass Spectrometry of Polymers and Polymer Surfaces Air Products and Chemicals, Incorporated, Allentown, Pennsylvania 18195 *Chem. Rev.*, 101 (2), 2001, p. 527–570.
2. Polymers Review Spectroscopic Techniques for the Characterization of Polymer Nanocomposites: A Review Liliane Bokobza, *Polymers*, 10, 7; 2018, 21p.
3. K. Holland-Moritz & H. W. Siesler Infrared Spectroscopy of Polymers *Journal Applied Spectroscopy Reviews*, 2007, p.1-55.
4. Marcott, C.; Lo, M.; Dillon, E.; Kjoller, K.; Prater, C. Interface analysis of composites using AFM-based nanoscale IR and mechanical spectroscopy. *Microsc. Today* 23, 2015, p. 38–45.
5. Jijin G.N. Fourier- transform Raman and Fourier transform infrared spectra of polymers. M., Phys-math-lit, 2001, 657p, (Russia).
6. Gojaev E.M., Alieva Sh.V., Mirzayev M.N. Derivatografic analysis and thermo-physical properties of composites with fillers of biological origin, *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, ISSN: 2458-9403, Vol. 4 Issue 10, 2017, p.8323-8326.
7. E.M. Gojayev, Sh.V. Aliyeva, V.V. Salimova Phase analysis and optical functions of composites based on low density polyethylene with fillers of biological origin. ISSN 0236-3941. *Bulletin MSTU them. N.E. Bauman. Ser. Engineering*. No. 3, 2017, p.90-101. (Russia).
8. Gojaev E.M., Alieva Sh. V., Gulmammadov K. C., Osmanova S. S. Dielectric properties of fishbone kutum and composite materials with its participation. *Open Journal of Inorganic Non-Metallic Materials*, 6, 2016, p.1-5.
9. B.F. Ioffe, R.R. Kostikov, V.V. Razin, Physical methods for determining the structure of organic molecules. L; Pub-ing h. Leningrad University 1970, 344p (Russia).

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРООБРАБОТКИ И БИОНАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ИК СПЕКТР
КОМПОЗИТОВ ПЭНП+Х ОБ% РК**

Э.М. Годжаев¹, Ш.В. Алиева¹, А.М. Рамазанзаде²

В предъявленной работе представлены результаты исследования ИК спектров, полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), модифицированной рыбьей кости (РК) и алюминиевой наночастицы, композитов ПЭНП+хоб.%РК и бионаноккомпозитов ПЭНП+хоб.%РК+1об.%Al, снятых на Фурье спектрометре, в частотном диапазоне 4000-400см⁻¹. Выявлено, что введение в ПЭНП модификаторов из рыбьей кости и металлических наночастиц (Al) в оптимальном количестве не способствует появлению новых интенсивных полос поглощения, т. е. не изменяет общую структуру композитов. Это означает, что модификатор рыбьей кости является технологически совместимыми с ПЭНП. Введение в ПЭНП наполнителя из рыбьей кости способствует заметному изменению интенсивности образования С=О групп (1720см⁻¹), которая является мерой окислительной деструкции полимерных цепей. Результаты показывают, что введение костей рыб в структуры полиэтилена низкой плотности способствует формированию оптимальной и стабильной структуры, что, в свою очередь, препятствует интенсивному развитию фотоокислительного процесса, вызванного ультрафиолетовым облучением.

***Ключевые слова:** ИК – спектры поглощения, РК- рыбы кости, ПЭНП+ объем РК, биокомпозиты, бионаноккомпозиты, ПЭНП модификаторы, ПЭНП + об.% РК + 1 об.%Al, ПЭНП – полиэтилен низкой плотности.*

**ELEKTROEMALIN VƏ BİOƏLAVƏLƏRİN ASPE+ X HƏCM% BS KOMPOZİTLƏRİNİN
İQ SPEKTRLƏRİNƏ TƏSİRİ**

E.M. Gocayev, Ş.V. Aliyeva, A.M. Ramazan-zade

Verilmiş işdə aşağı sıxlıqlı polietilenin (LDPE), bəliq sümüyü və (BS) və alüminium nanohissəcikləri ilə modifikasiya olunmuş ASPE+x həcm%BS tip kompozitlərinin və ASPE+ x həcm%BS+1həcm%Al tip bionanokompozitlərinin Fureye spektrometrində 4000-400 sm⁻¹ tezlik

diapazonunda çəkilmiş infraqırmızı spektrlərinin tədqiqi barədə məlumatlar verilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, ASPE – yə optimal miqdarda balıq sümüyündən və Al nanohissəciklərindən əlavələr edilməsi İQ spektrdə yeni udulma zolaqlarının əmələ gəlməsinə şərait yaratmur, yəni, kompozitlərin ümumi quruluşunu dəyişmir. Bu, o deməkdir ki, balıq sümüyü modifikatoru ASPE – ilə texnoloji uyğundur. ASPE- yə balıq sümüyü əlavəsinin daxil edilməsi polimer zəncirlərinin oksidləşərək dağılmasının ölçüsü olan C=O (1720cm^{-1}) qrupunun yaranma intensivliyinə nəzərəcarpacaq təsir edir. Nəticələrin təhlili göstərir ki, aşağı sıxlıqlı polietilənə balıq sümüyünün əlavə edilməsi, ultrabənövşəyi şüalanma nəticəsində meydana çıxan, öz növbəsində fotooksidləşdirici prosesin inkişaf intensivliyinə mane olan optimal və sabit strukturun yaranmasına səbəb olur.

Açar sözlər: JQ adsorbsiya spektoru, BS – balıq sümüyü, ASPE - aşağı sıxlıqlı polietilen, ASPE + x həcmi % BS, ASPE + həcmi % BS + 1həcm% Al, biokompozitlər, LDPE- aşağı sıxlıqlı polietilen ASPE, ASPE modifikatorlar.

UOT 678-405:678.027

MODİFİKASIYA OLUNMUŞ POLİOLEFİNLƏR

Ü.M. Məmmədli, *F.Ə. Əmirov, X.V. Allahverdiyeva, *İ.H. Mövlayev, N.T. Qəhrəmanov

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Polimer Materialları İnstitutu, Sumqayıt şəh.

*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Modifikasiya olunmuş poliolefinlərə aid bir sıra müəlliflərin materialları ədəbiyyat icmalında toplanıb hazırlanmışdır. Göstərilmişdir ki, poliolefinlər əsasında tədqiq olunmuş polimer materiallar yüksək istiliyədavamlılıqları ilə fərqlənirlər və istehsalata tətbiq edildikdə etibarlılıq və texnolojikey nəqteyi-nəzərindən texniki tələblər kompleksinin yaxşılaşdırılmasına imkan verirlər. Yaxşılaşdırılmış keyfiyyət xüsusiyyətlərinə malik məmulatların alınması məqsədilə aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələri təqdim edilmişdir.

Açar sözlər: modifikasiya, polimer, doldurucu, poliolefinlər, termoelastoplastlar.

Son illər nanokompozitlərdən alınmış polimer materialların praktiki tətbiqi texnikanın müxtəlif sahələrində (maşınqayırma, kənd təsərrüfatı, gəmiqayırma, hərbi və hərbi-kosmiki texnikada və s.) böyük maraq kəsb edir.

Sənayenin inkişafı müvafiq xassələrlə, xüsusilə də yüksək möhkəmlik, sərtlik, istilik keçiriciliyi, istilik və termiki davamlılığa malik və aşağı maya dəyəri olan polimer materialların yaradılmasına ehtiyac vardır. Tələb olunan xassələr doldurulmuş və modifikasiya edilmiş polimer (kompozisiya) materialların yaradılması ilə əldə edilir. Polimerlərin doldurucularla modifikasiya edilməsi istifadə edilən polimerlərin həcmi əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağa və onlar əsasında materialların xassələrinin yaxşılaşdırılmasına imkan verir.

Poliolefinlər - ən çox tonnajlı termoplastlar növüdür və sənayenin, nəqliyyatın və kənd təsərrüfatının müxtəlif sahələrində geniş tətbiq edilir. Poliolefinlərə aşağı və yuxarı sıxlıqlı polietilenlər (ASPE və YSPE), polipropilen (PP) aiddir [1-3].

Keyfiyyətli polimer materialların və təkrar emaldan olan poliolefinlərdən məmulatların alınmasının etibarlı həlli yolu qranulyatın modifikasiyasıdır ki, burada məqsəd – kimyəvi və ya fiziki-kimyəvi üsullarla aktiv mərkəzlərin və funksional qrupların ekranlaşması və quruluşuna görə bircinsli materialın eyni xassələrlə yaradılmasıdır.

Təkrar emaldan olan poliolefinlərin modifikasiyası kimyəvi (tikilmə, müxtəlif əlavələrin daxil edilməsi, xüsusilə də üzvi mənşəli, silisiumüzvi mayelərlə emalı və s.) və fiziki-mexaniki (mineral doldurucularla doldurulması) üsullara bölünür. Məsələn, təkrar emaldan tikilmiş ASPE-in gel-fraksiyasının maksimal miqdarı (80%-ə qədər) və daha yüksək fiziki-mexaniki göstəriciləri 130° temperaturda vərənədə 10 dəqiqə müddətində 2...2,5% peroksid dikumili daxil etdikdə əldə edilir. Bu kimi materialın dartılmada nisbi uzanması 210%, ərintisinin axıcılıq göstəricisi 0,1...0,3 q/10 dəq təşkil edir ki, bu hal şübhə doğurur, çünki sıxtorvari quruluşun yaradılması nəticəsində nisbi uzanma 50%-dən artıq olmur. Dağılma prosesinin yanaşı getməsindən dolayı temperaturun yüksəlməsi və vərənədə emal müddətinin artması ilə tikilmə dərəcəsi azalmış olur. Bu da, modifikasiyaya uğrayan materialın tikilmə dərəcəsinin, fiziki-mexaniki və texnoloji xüsusiyyətlərinin tənzimlənməsinə imkan vermiş olur.

Təkrar emal edilmiş poliolefinlərdən polimer materialların keyfiyyətinin yüksəldilməsinin perspektivli yolu silisiumüzvi birləşmələrlə termomexaniki emal edilməsidir. Bu üsul təkrar emal xammalından yüksək möhkəmlik, kövrəklik və qocalmaya qarşı davamlılığa malik məmulatların alınmasına imkan yaratmış olur. Modifikasiyanın mexanizmi təkrar emaldan olan poliolefinlərin tərkibində silisiumüzvi mayenin siloksan qrupları arasında kimyəvi və doymamış rabitələrin və oksigentərkibli qrupların yaranmasından ibarətdir.

Modifikasiya olunmuş materialın alınmasının texnoloji prosesinə daxildir [3]:

- təkrar emal materiallarının çeşidlərə ayrılması, xırdalanması və yuyulması;
- təkrar emal materialların silisiumüzvi maye ilə 90±10°C temperatur intervalında 4÷6 saat müddətində emalı;

- modifikasiya materiallarının qurudulması;
- modifikasiya materiallarının yenidən qranulyasiyası.

Bərk fazalı modifikasiya üsulundan başqa təkrar emaldan polietilenin məhlulda modifikasiya üsulu da təqdim edilmişdir ki, onun köməkliylə hissəciklərinin ölçüsü 20 mkm-dən artıq olmayan təkrar emaldan aşağı sıxlıqlı polietilen tozunu almağa imkan verir. Bu toz, məmulatların rotasiyon formalaşdırma üsulu ilə emalında və örtüklərin üzərinə elektrostatik tozlama üsulu ilə çəkilməsi üçün istifadə edilə bilər.

Təkrar emaldan polietilen xammalı əsasında doldurulmuş polimer materialların yaradılması böyük elmi və praktiki maraq kəsb edir. Tərkibində 30% doldurucu olan təkrar emaldan polimer materialların istifadəsi 40% qədər ilkin xammalın azad olmasına və onun, təkrar emaldan alınmayan (təzyiqli borular, qablaşdırma plyonkaları, nəqliyyat üçün çoxistifadəli tara və s.) məmulatların istehsalı üçün yönəldilməsinə imkan verir.

Plastikləri sintez və emal edən müəssisələr onları uğurla xırdalayaraq və təkrarən əridərək retsiklə buraxırlar və yaxud da hissələrlə ilkin materialların tərkibinə əlavə edirlər və qarışıqlarda istifadə edirlər [3]. Polimerləşmə prosesi zamanı reaktorların daxili divarlarına yapışqanlığın azaldılması, təmizlənməsinin asanlaşdırılması və sənaye tullantılarının azaldılması üçün reaktorların daxili divarlarının polianilinlə yuyulması məsləhətdir ki, metala qarşı yüksək adgeziyaya malik olduğuna görə polimerlərin aparatın divarlarına yapışmasının qarşısını almış olur.

Temperaturun təsiri altında cisimlərin ölçü və həcmnin dəyişməsinin və yaxud onlarda fiziki və ya kimyəvi proseslərin getməsi nəticəsində qeydiyyat üsullarının cəmi "dilatometriya" adlanır. İstiliyin təsiri altında polimerin həcmi genişlənməsinin ölçülməsi temperaturun dəyişməsinin təyini və eyniləşdirilməsi, bu kimi proseslərin polimerlərdə ərimə, kristallaşma, şüşələşmə, polimerləşmə dinamikasının öyrənilməsi və tənliliklərin müəyyən edilməsi üçün istifadə edilir. Belə ölçülərin texniki cəhətdən əlavələri xüsusilə vacibdir. Belə ki, digər bərk cisimlərlə müqayisədə polimerlər yüksək istilik genişlənməsinə malikdirlər [4]. Bu üsul polimerlərin sıxılma dərəcəsini təyin etməyə imkan verir. Həmin sıxılma dərəcəsi polimerlərin əsasında dəqiq ölçülü konstruksiya məmulatların alınmasına imkan verir. Alınan nəticələr pressqələbin hesabında istifadə edilir.

Qapalı ekoloji obyektlərdə suyun ionlarla, kalsiumla, maqneziumla, kaliumla, natriumla, gümüşlə, sulfatlarla və xloridlərlə kondensləşdirilməsi üçün bir sıra qranullaşdırılmış polimer mineralizatorlar işlənilib hazırlanmışdır. Bu materiallar silindrik 1-2 mm ölçüdə və 2-8 mm uzunluqda qranullardır və kompleks şəkildə xırdalanmış mineral duzlar və aşağı təzyiqli polietiləndən ibarətdirlər [5, 6].

Sintetik kauçuklar istehsalında toxuculuq sənayesinin tullantılarından polifunksional əlavələrin alınmasında işlənilib hazırlanmış metodikaların istifadəsinin mümkünlüyü nəzərdən keçirilmişdir. Emulsiya kauçukların tozvari sellüloz əlavələrlə modifikasiyasının perspektiv texnoloji üsulları ilə elastomer kompozisiyaların istehsalının müxtəlif mərhələlərində daxil edilməsi təklif edilmişdir. Həmçinin müəyyən edilmişdir ki, polifunksional əlavələri koaqulyasiyaedici agent məhlulu ilə dispers şəkildə daxil etmək daha məqsədəuyğundur. Termoelastoplastların yaradılması prosesinə çoxfunksional əlavələrin təsirinə xüsusiyyətləri müəyyən edilmişdir. Göstərilmişdir ki, butadien-stirol kauçukunun modifikasiyası üçün polifunksional əlavələrin tətbiqi koaqulyantın və turşuluğunu artıran agentin sərfini azaltmağa, ətraf mühitə ekoloji yüklənməni azaltmağa, həmçinin sonuncu mərhələdə üstünlük təşkil edən sürətin hesabına kauçukların qurudulma müddətinin azaldılmasına imkan verir [7].

Termoplastik elastomerlər kompozisiya materiallarının perspektivli sinfinə aiddirlər, belə ki, onlar yaxşı istehlak xassələrinə, ekoloji təhlükəsizliyə və aşağı maya dəyərində malikdirlər [8-11]. Hal-hazırda, avtomobil və neft sənayesində lazım olan yağ və benzində davamlı termoelastoplastlara yüksək tələbat vardır. Butadien-nitril kauçuku ilə polipropilen qarışığı əsasında yağ və benzində davamlılığı ilə fərqlənən dinamik termoelastoplastlar hazırlanır ki, bu da komponentlərin əlverişliliyi və karbohidrogenlərə qarşı yüksək davamlılığı ilə izah edilir. Lakin, butadien-nitril kauçuk-polipropilen cütliyində polyar elastomer və qeyri-polyar termoplastik fazalar qarışdırıldıqda polimerlərin pis uyğunlaşması məlum olur, alınmış material isə aşağı elastiklik və

möhkəmlik xassələrinə malik olur. Polimerlərin uyğunlaşması və istismar xassələrinin yaxşılaşdırılması məqsədilə kompozisiyanın tərkibinə xüsusi nanoölçülü doldurucular, üzvi gillər, xüsusilə də montmorillonit daxil edirlər.

Məqalə [12], tərkibində nanohissəcikli doldurucu saxlayan dinamik termoelastoplastların xassələrinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Tədqiqat zamanı alınmış kompozitlərin reoloji xassələrin qiymətləndirilməsi xüsusi yer tutmuşdur. Doldurulmuş kompozitlərin reoloji xassələri polimer matrisin və doldurucunun kimyəvi təbiətindən, komponentlər arasında qarşılıqlı təsirdən irəli gələrək, həmçinin müəyyən doldurulmalarda bərk fazanın hissəciklərinin yetərinə möhkəm fəza quruluşunun yaratma mümkünlüyü ilə təyin edilir. Tərkibində yüksək dispersli doldurucular saxlayan polimer qarışıqlarının reoloji xassələri ədəbiyyatda çox az öyrənilmişdir. Beləliklə, Cloisite 15A montmorillonitin butadien-nitril kauçuku və polipropilen əsasında dinamik termoelastoplastların tərkibinə 1-dən 5 kütlə hissəsi miqdarında yeridilməsi ərintinin özlülüyünü artırır və bu kompozitlərin emal prosesini çətinləşdirmir.

Qocalma – polimer materialların emalı, saxlanması və istismarı zamanı müəyyən zaman çərçivəsində baş verən fiziki və kimyəvi çevrilmələr nəticəsində səmərəli xassələrin dönməz dəyişməsidir [13]. Polimer materialın qocalmaya qarşı davamlılığı makromolekulun kimyəvi tərkibi və quruluşundan, molekul kütləsinin qiymətlərindən, molekul-kütlə paylanmasından, qatışıqların tərkibindən (stabilizatorun qalığında, tənzimləyicilərdən və s.), yəni polimerin alınması, ayrılması və təmizlənməsi şəraitindən asılıdır. Belə ki, polimer materialın saxlanması və istismarı müxtəlif şəraitlərdə, bu və ya digər atmosfer tərkiblə xarakterizə edilən müəyyən temperatur, günəş şüalanması, yüksək nəmlik və zaman çərçivəsində səmərəli xassələrin dəyişməsi, onların təsiri ilə də izah olunan digər xüsusiyyətlərlə də həyata keçirilir.

Polimer materialın istismar xassələrinin dəyişməsi saxlanma və istismar şəraitindən asılı olan xarici və daxili amillərdən də asılıdır. Polimerin saxlanma və istismarının daxili amillərin dəyişməsinə polimer materialın emalı mərhələsində müəyyən tələblərə riayət etməklə minimuma endirilə bilər. Polimer materialın qocalmaya qarşı daha əhəmiyyətli təsirini xarici amillər göstərir, bunlara havanın temperatur və nəmliyi, işıq və şüalanma, havanın tərkibindəki oksigen, qazvari qatqılar (SO_2 , NO_2 və s.), küləyin mexaniki yükləri, su damcılarının, dolunun, qumun, tozun dinamik enerjisi aiddirlər [14].

Ən effektiv və zamanla yoxlanmış üzvi-mineral quruluşların uyğunlaşdırma üsulu mineral doldurucuların səthin silisiumüzvi birləşmələrlə appretləşdirilməsidir [15]. Polimer matrisin, doldurucunun və appretin düzgün uyğunlaşdırılması kompozitlərin xassələrində yaxşılaşmanı öncədən müəyyənləşdirən amillərdəndir. Qeyd etmək lazımdır ki, ədəbiyyatda silisiumüzvi örtüklərlə rabitənin formalaşma mexanizminə mineral hissəciklərin ölçülərinin təsirinin müəyyənləşdirilməsilə əlaqədar və ümumiyyətlə, polimer matrislə bağlı problemlərə dair heç bir məlumat yoxdur. Modifikasiyanın hər hansı üsulundan istifadə olunsun belə, doldurulmuş kompozitlərin islanmaması və mineral doldurucunun poliolefinlərlə, xüsusilə də polipropilenlə uyğunlaşması mühüm problemdir. Belə hallarda, qanunauyğun olaraq, silisiumüzvi polimerlərin aktiv polyar qruplarının metal oksidlərinin doldurucuları ilə kimyəvi reaksiyalar nəticəsində polimer-doldurucu sərhəd zonalarında adgeziya təmasının yaxşılaşmasına appretlərdən istifadə edirlər. Appretin karbohidrogen hissəsi polipropilenin makrozəncirilə əlaqədardır [15-17].

Polimer nanokompozitin yaranmasında sink stearatın appretlə birgə istifadəsi, polimer matrisin nanohissəciklərlə qarışdırılma və uyğunlaşmasının yaxşılaşdırılması ilə əlaqədar bir sıra problemin həllini tapmağa imkan verir. Nəzərdən keçirilən inqrediyentlərin iştirakı ilə nanokompozitlərin, bəzi hallarda ərintisinin axıcılıq göstəricisinin yüksəlməsi, həmçinin də möhkəmlik xüsusiyyətlərinin və plastikliyi yaxşılaşdırılması lazımı istismar xassələrinə malik konstruksion materialların alınmasının mümkünlüyünü sübut edir.

Beləliklə, bir sıra modifikatorların tətbiqi polimer kompozitlərin quruluşu və xassələrinin geniş intervalda tənzimlənməsinə imkan verir. Buna bənzər təcrübələr hal-hazırda da mütəxəssislər tərəfindən tədqiq edilir ki, nəticədə onları sənayenin müxtəlif sahələrində geniş tətbiq etmək mümkündür.

İş [18]-də sürtülməyə davamlı polimer kompozitlərin alınması məqsədilə sənaye polimerlərinin modifikasiyasına xüsusi diqqət ayrılır və bu da sürtülməyə davamlı polimer kompozitlərin daima artan tələbatı ilə izah olunur. Sürtülmə mərkəzlərində sürtgü maddəsindən istifadə etmədən işləmə qabiliyyətinə malik sənaye polimer materiallarına olan tələbat fasiləsiz olaraq artmaqdadır. Makroquruluşu ilə fərqlənən müasir tribotexniki özüsürtünən kompozitləri şərti olaraq 7 qrupa ayırmaq olar:

- a) doldurulmuş polimerlər;
- b) termoplastik polimerlərin qarışığı;
- c) qarşılıqlı nüfuz etmə makroquruluşlu termoplastik və termoreaktiv polimerlərin qarışıqları;
- d) məsamələri xüsusi polimer tərkiblərlə doldurulmuş oduncaq əsasında materiallar;
- e) metalpolimer materiallar;
- e) üzvi və kömürplastiklər;
- f) lentşəkilli materiallar və örtüklər.

Doldurulmuş polimerlər – nisbətən «köhnə» tribotexniki materiallardır, adətən polimer materialların antifriksion və digər əlavələrin qarışdırılmasıyla alınır [19].

İş [20]-də təbii nanoölçülü mineral dodurucunun (klinoptillolitin) qatılığının propilen-etilen blok-birgəpolimeri əsasında nanokompozitlərin fiziki-mexaniki və reoloji xassələrinə təsiri göstərilmişdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, polimer kompozitlərin emalı prosesində, xüsusilə də ekstruziya və təzyiq altında tökmə proseslərində ərintinin özlülüyü əsas rol oynayır. Poliolefinlərin tərkibinə əksər mineral doldurucuların daxil edilməsi ərintinin özlülüyünün əhəmiyyətli dərəcədə artması ilə müşahidə olunur, və sonunda polimer kompozitlərin emalı prosesini çətinləşdirir. Belə hallarda bu problemin ən optimal həlli yolu material silindrdə ərintinin temperaturunun artırılmasıdır. Lakin, ərintinin temperaturunun yüksəlməsilə termooksidləşdirici destruksiya prosesinin baş verməsi mümkündür ki, bu da yolverilməzdir, çünki polimer kompozitin keyfiyyətinin zəifləməsinə gətirib çıxara bilər.

Bir sıra elmi işlərdə polimer kompozitlərin özlülüyünün azaldılması üçün plastifikator və yaxud sürtgü agentlərindən istifadə edirlər, hansı ki, müəyyən miqdarda ərintinin özlülüyünü azaldır və daha yumşaq temperatur rejimində emal prosesinin aparılmasına imkan verirlər [21-23].

Nəticə

Yuxarıda şərh edilənlər mineral doldurucuların sənaye polimerlərinin bir sıra keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması istiqamətində əhəmiyyətli dərəcədə yardımçı olduqlarını təsdiq edir. Polimer kompozit materialların işlənilməsi və hazırlanması və tədqiq edilməsi lazımı istismar xassələrinə malik konstruksiya təyinatlı materialların alınmasına imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. А.А. Берлин, С.А. Вольфсон, Н.С. Ениколопов. Принципы создания композиционных полимерных материалов. М: Химия, 1990. 238 с.
2. Ф. Мэттью, Р. Ролингс. Композитные материалы. Механика и технология. М: Техносфера, 2004. 407 с.
3. А.С. Клинков, П.С. Беляев, М.В. Соколов. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 80с.
4. Ю.К. Годовский. Теплофизические методы исследования полимеров. М.: Химия, 1976. 216 с.
5. Осама Аль Хело, А.В. Петухова, В.С. Осипчик, Т.П. Кравченко, В.А. Коваленко. Модификация наполненного полипропилена // Пластич. массы. 2009, №1, с.43-46.
6. М.С. Краснов, Д.Н. Солнцева, Р.Н. Калинина, Е.И. Макарова. Высоконаполненные полимерные материалы для кондиционирования питьевой воды. // Пластич. массы. 2003, №11, с.47-49.

7. И.Н. Пугачева. Модификация синтетических каучуков многофункциональными добавками на основе вторичных полимерных материалов // Химия в интересах устойчивого развития. 2016. №5, с. 49-54.
8. С.И. Вольфсон, Н.А. Охотина, А.И. Нигматуллина и др. Исследование реологических свойств динамических термоэластопластов // Вестник Казанского технологического университета. Химия, технология и использование полимеров. 2012. № 4. С. 58-60.
9. С.И. Вольфсон, Н.А. Охотина, А.И. Нигматуллина, Р.К. Сабилов, В.В. Власов, Л.В. Трофимов. Динамические термоэластопласты, модифицированные монтмориллонитом. // Каучук и резина. 2010. № 3. С. 11-14.
10. А.И. Нигматуллина, С.И. Вольфсон, Н.А. Охотина, М.С. Шалдыбина. Свойства динамических термоэластопластов, содержащих модифицированный полипропилен и слоистый наполнитель // Вестник Казан. технол. ун-та. 2010. № 9. С. 329-333.
11. А.И. Нигматуллина, С.И. Вольфсон, Н.А. Охотина, С.В. Крылова. Оценка совместимости наночастиц органоглины с компонентами динамических термоэластопластов на основе полипропилена и бутадиен-нитрильных каучуков // Вестник Казан. технол. ун-та. 2009. № 6. С. 204-207.
12. Н.Т. Кахраманов, Р.В. Курбанова, Ю.Н. Кахраманлы, В.С. Осипчик. Аппретированные полимерные нанокомпозиты на основе полиэтилена низкой плотности и каолина. // Пластич. массы. 2017, №11-12, с. 40-43.
13. У.М. Мамедли. Сшитые и наполненные композиты на основе полиолефинов. // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 2018. № 6.
14. Т.Л. Горбунова, А.А. Иоффе, К.А. Евсеева, Е.В. Калугина. Термоокислительное старение пероксидно-сшитого ПЭ РЕХ-а при повышенных температурах и в условиях длительного складского хранения. // Пластические массы. 2009, № 10, с. 22-27.
15. Р.В. Курбанова, Н.Т. Кахраманов, А.М. Музафаров, Ю.Н. Кахраманлы, Н.А. Чернявская, У.М. Мамедли. Механо-химический синтез и исследование гибридных нанокомпозитов на основе полипропилена и каолина. // Перспективные материалы 2018. №4, с. 40-48.
16. Осама Аль Хело, В.С. Осипчик, А.В. Петухова, Т.П. Кравченко, В.А. Коваленко. Модификация наполненного полипропилена. // Пластические массы. 2009, №1, с. 43-46.
17. Н.Т. Кахраманов, А.Г. Азизов, В.С. Осипчик, У.М. Мамедли, Н.Б. Арзуманова. Наноструктурированные композиты и полимерное материаловедение. // Пластические массы. 2016, №1-2, с. 49-57.
18. Н.Т. Кахраманов, Г.Ш. Касумова, В.С. Осипчик, Р.Ш. Гаджиева. Износостойкие полимерные материалы. Структура и свойства. // Пластические массы. 2017, №11-12, с. 8-15.
19. Е.А. Белый, Е.И. Егоренков. Термо- и трибо-окислительные процессы в полимерах. М.: Химия, 325 с.
20. Н.Т. Кахраманов, Н.Б. Арзуманова, С.С. Песецкий, А.Д. Исмаилзаде. Реологические свойства нанокомпозитов на основе клиноптиллолита и блок-сополимера пропилен с этиленом. // Композиты и наноструктуры. 2018. Вып. 1 (37). Том 10, с. 20-27.
21. Н.П. Бессонов, С.В. Крашеников, А.П. Коробко и др. Структура и свойства низкокristаллических полиолефинов, модифицированных наноалмазами. // Высокомолек. Соед. 2015, т. 57, №6, с. 544-554.
22. Г.В. Виноградов, А.Я. Малкин. Реология полимеров. М.: Химия, 1977. 440 с.
23. N.T. Kakhramanov, A.D. İsmailzade, N.B. Arzumanova, U.M. Mammadli, Q.S. Martinova. Filled composites based on polyolefins and clinoptilolite. // American Scientific Journal. 2016, №4(4), p. 60-65.

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИОЛЕФИНЫ**У.М. Мамедли, *Ф.А. Амиров, Х.В. Аллахвердиева, *И.Г. Мовлаев, Н.Т. Кахраманов**

В статье приводится обзорный литературный материал ряда авторов по тематике модифицированных полиолефинов. Показано, что исследованные полимерные материалы на основе полиолефинов, отличаются повышенной теплостойкостью, способствуют улучшению комплекса технических требований надежности и технологичности применительно к производству. Приводятся результаты проведенных исследований с целью получения изделий с улучшенными качественными характеристиками.

Ключевые слова: модификация, полимер, наполнитель, полиолефины, термоэластопласты.

MODIFIED POLYOLEFINS**U.M. Mammadli, *F.A. Amirov, Kh.V. Allahverdieva, *I.H. Movlayev, N.T. Kakhramanov**

In the article, had been review the literature of some authors on the subject of modified polyolefins. It is shown that the researched polymeric materials on the based of polyolefins, are differ by increased heat resistance, contribute to improving the set of technical requirements for reliability and manufacturability to applicable for production. The results of the conducted researches with the purpose of obtaining products with improved qualitative characteristics are presented.

Keywords: modification, polymer, filler, polyolefins, thermoelastoplast.

UOT 547.425: 547.464: 547.569

**PARA-XLORFENOLUN KY-23 KATALİZATORU İŞTİRAKINDA
4-VİNİLSİKLOHEKSENİ-1 TSİKLOALKENİLLƏŞMƏ REAKSİYALARININ
BƏZİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ****A.M. Məmmədova, S.T. Şahmuradov, V.H. Mirzəyev, Ç.Q. Rəsulov**

Azərbaycan MEA Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu

Məqalədə p-xlorfenolun (PXF) KY-23 katalizatorunun iştirakında 4-vinilsikloheksenlə katalitik tsikloalkenilləşmə reaksiyalarının kinetik qanunauyğunluğunun tədqiqi nəticələri göstərilir. Tədqiqatlar nəticəsində məqsədli məhsulların çıxımına və seçiciliyinə müxtəlif amillərin (temperatur, reaksiyanın müddəti, ilkin komponentlərin mol nisbətləri, katalizatorun miqdarı) təsiri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, 2-(tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun səmərəli çıxımına (götürülən PXF-a görə 69.7%) və seçiciliyinə (məqsədli məhsula görə 92.5%) nail olmaq üçün tsikloalkenilləşmə reaksiyalarının aşağıdakı şəraitdə aparılması məqsədəuyğundur: reaksiyanın temperaturu 115°C, müddəti 5 saat, PXF-un vinilsikloheksenə mol nisbəti – 1:1, katalizatorun miqdarı – 7% (götürülən PXF-a görə).

Açar sözlər: p-Xlorfenol, vinilsikloheksen, katalizator, tsikloalkenilləşmə, 2-etilsikloheksenil-4-xlorfenol.

Alkilfenollar və onların müxtəlif fraqmentli törəmələri əsasında yağlara, yanacaqlara, poliolefinlərə, kauçuklara artıq sənayedə tətbiqini tapmış yüzlərlə səmərəli antioksidantlar, aşqarlar, stabilizatorlar və digər kimyəvi əlavələr alınmışdır [1-3]. Bu səbəbdən hazırda sənayedə istifadə olunan bu kimyəvi birləşmələrin xeyli hissəsi məhz alkilfenollar əsasında alınır [4,5]. Alkilfenollar fenolun alifatik karbohidrogenlər ilə katalitik alkiləşməsindən alınır. Bu kimyəvi birləşmələr yüksək temperaturlarda stabil deyillər, istifadə olunduqları obyektlərdə yaxşı həll olurlar. Bu baxımdan, tərkibində tsikloolefin və halloid fraqmentləri olan kimyəvi əlavələr xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [6-8].

Təqdim olunan elmi-tədqiqatların aparılmasında məqsəd sənayedə kifayət qədər xammal ehtiyatları olan alkiləşdirici agentdən istifadə etməklə yeni kimyəvi quruluşlu 2-etilsikloheksenil-4-xlorfenolun alınması reaksiyasının istiqamətinə, çıxımına və seçiciliyinə müxtəlif amillərin təsirinin araşdırılmasından və proses üçün səmərəli şəraitin tapılmasından ibarətdir.

Məqalədə, p-xlorfenolun KY-23 katalizatoru iştirakında 4-vinilsikloheksen-1 ilə katalitik tsikloalkenilləşmə reaksiyalarının kinetik qanunauyğunluqlarının tədqiqi nəticələri göstərilir.

TƏCRÜBİ HİSSƏ

Tədqiqatların aparılması üçün xammal kimi p-xlorfenol (PXF), 4-vinilsikloheksen (VTSH) götürülmüşdür.

PXF-un fiziki-kimyəvi xassələri: $T_{qayn.} = 217^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{er.}} = 43^{\circ}\text{C}$, m.k. = 128.5

VTSH divinilin katalitik tsiklodimerləşməsindən alınır və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir [9]: təmizliyi 98.8-99%, $T_{qayn.} = 130^{\circ}\text{C}$, $n_D^{20} 1.4648$, $\rho_4^{20} 0.8308$, m.k. = 108.

Tsikloalkenilləşmə reaksiyası üçün katalizator kimi kationit KY-23 (DÜST 20298-74) istifadə olunmuşdur. KY-23 (modifikasiya 10/60) tərkibində 55-70 %-dək su saxlayır, 170°C-dək termiki stabildir. Ona görə KY-23 istifadədən qabaq sudan azad olmaq üçün 110°C-dək qızdırılır. İş prosesində temperaturun təsiri ilə katalizatorun sulfoqrupun ayrılması və onun üzərinə qatranabənzər maddələrin toplanması nəticəsində katalizatorun fəallığı aşağı düşür. KY-23 katalizatorundan fərqli olaraq, KY-23 katalizatoru 2-4 %-li xlorid turşusu ilə regenerasiya olunur və yenidən istifadə olunur.

p-Xlorfenolun vinilsikloheksenlə tsikloalkenilləşmə reaksiyaları üçboğazlı kolbada aşağıdakı üsul ilə aparılmışdır: kolbaya hesablanmış miqdarda PXF və katalizator (KY-23) doldurulub qızdırılır. Temperatur 40°C-yə çatdıqda üzərinə damla-damla VTSH əlavə olunur. Komponentlər qarışığı katalizator iştirakı ilə reaksiya zonasında 80-140°C temperaturda, 2-8 saat müddətində qarışdırılır; sonra qarışdırılma dayandırılır, alkilat isti halda 45°C-də katalizatorundan süzülüb ayrılır və rektifikasiya olunur. Alkilatın rektifikasiya prosesində ilk əvvəl atmosfer təzyiqində VTSH, sonra isə vakuumda PXF və reaksiya məhsulları qovulur.

Reaksiya və rektifikasiya məhsullarının xromatoqrafik analizi LXM-72 xromatoqrafında həyata keçirilmişdir. Kalonun uzunluğu-2 m, bərk daşıyıcı kimi turşu ilə yuyulub dimetil-xlorosilanla silanlaşdırılmış 0,2±0,25 mm ölçüdə xromaton N-AW-/JMC, hərəkətsiz faza kimi 5 %-li SE-30 metilsiloksan elastomeri götürülmüşdür. Kalonun ilkin temperaturu 50°C, son temperaturu – 280 °C, proqramlaşmanın sürəti – 10 °C/dəq, helium qazının sürəti – 50 ml/dəq, buxarlandırıcının temperaturu – 355°C, detektorun temperaturu – 300°C, diaqram lentinin sürəti – 60 mm/saat almışdır.

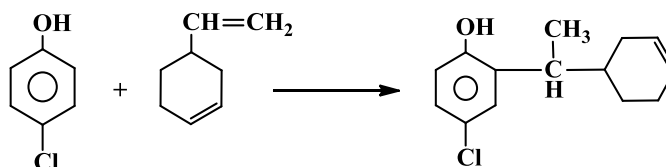
Hər iki halda – ilkin və son məhsulların tərkiblərinin %-lə miqdarının hesablanması üçün ümumi piklərin sahələrinin cəminin 100 % qəbulu əsas götürülmüşdür.

Alınmış birləşmələrin İQ-spektri «Perkin-Elmer» firmasının istehsal etdiyi «Spektrum BX» və «BRUKER» firmasının istehsalı olan «ALPHA İQ Furiye» spektrometrlərində çəkilmişdir.

Alınmış birləşmələrin NMR-spektri «BRUKER» firmasının istehsalı olan 300 MHz tezlikli NMR spektrometrində çəkilmişdir.

NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ

p-Xlorfenolun KY-23 katalizatoru iştirakında 4-vinilsikloheksenlə tsikloalkenilləşmə reaksiyalarının sxemi aşağıda verilir:



Tsikloalkenilləşmə reaksiyalarının aparılması üçün səmərəli şərait tapmaq üçün reaksiyanın temperaturunun, müddətinin, ilkin komponentlərin mol nisbətlərinin və katalizatorun miqdarının məqsədli məhsulların çıxımına və seçiciliyinə təsiri tədqiq olunmuşdur.

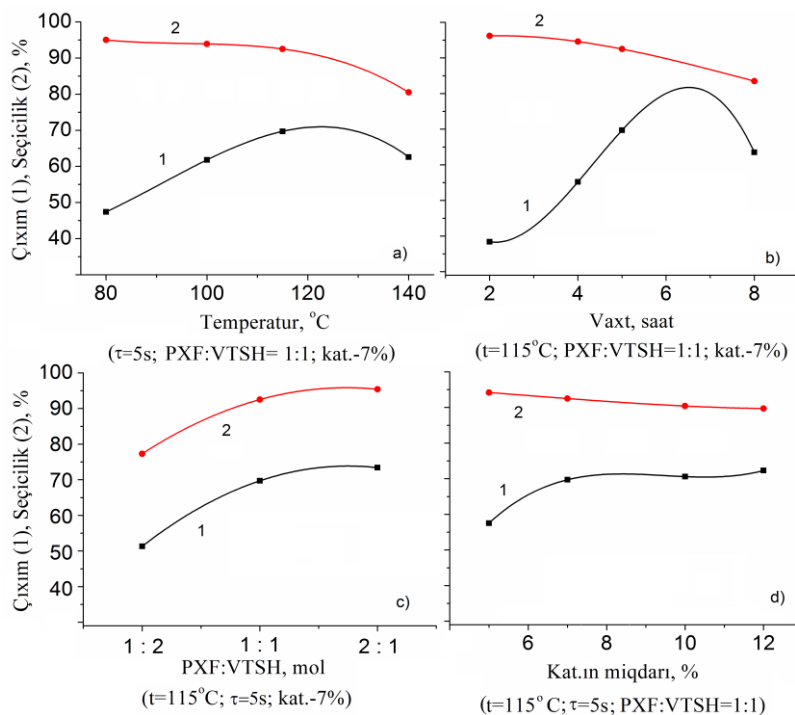
PXF-un VTSH ilə tsikloalkenilləşmə reaksiyasının temperaturu 80-140°C, müddəti 2-8 saat, PXF-un VTSH-ə nisbəti 1:2-dən 2:1-dək və katalizatorun miqdarı 5-12% (götürülən PXF-a görə) hədlərində araşdırılmışdır.

PXF-un VTSH ilə KY-23 katalizatorunun iştirakında tsikloalkenilləşmə reaksiyalarının nəticələri şəkil 1-də verilir.

Şəkil 1(a)-dan görünür ki, 2-(tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun yüksək çıxımına nail olmaq üçün temperaturun 115°C götürülməsi məqsədəuyğundur. Bu temperaturda məqsədli məhsulun çıxımı 69.7%, seçicilik isə 92.5% olur. Temperaturun 80-100°C qiymətlərində – çıxım 47.4-61.8%, seçicilik – 95.8-93.9% təşkil edir. Temperaturun 140°C-dək artırılması proses üçün məqbul sayıla bilməz, çünki bu zaman məqsədli məhsulun çıxımı 62.6%-dək, seçiciliyi isə 80.1%-dək aşağı düşür; bu arzuolunmaz məhsulların alınması ilə izah olunur.

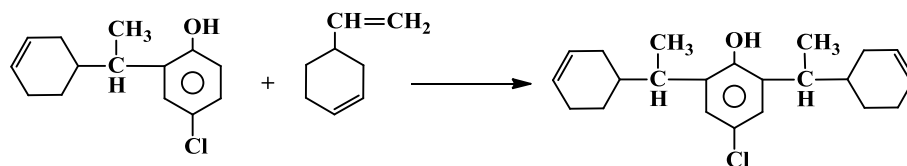
İlkin xammalların katalizator ilə görüşmə müddəti reaksiya məhsullarının çıxımına və seçiciliyinə təsir edən vacib amillərdən biri hesab olunur. Şəkil 1(b)-dən görünür ki, reaksiya müddətinin 2 saat götürülməsi tsikloalkenilləşmə reaksiyasının selektiv getməsi üçün kifayət etmir,

çünkü bu zaman çıxım 38.4%, seçicilik isə 96.2% olur. Məqsədli məhsulun çıxımı və seçiciliyi reaksiyanın 5 saat müddətində yüksək olur: 69.7 və 92.5%.

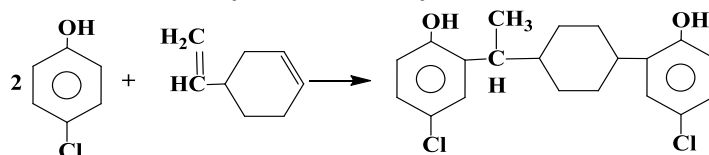


Şəkil 1. 2-(tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun çıxımının (1) və seçiciliyinin (2) temperaturdan (a), vaxtdan (b), ilkin komponentlərin mol nisbətlərindən (c), katalizatorun miqdarından (d) asılılıq ayrılırları

2-(tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun çıxımına və seçiciliyinə təsir edən amillərdən biri də ilkin xammalların mol nisbətləridir. Şəkil 1(c)-dən görünür ki, reaksiya qarışığında VTSH qatılığını artırmaqla yüksək çıxım və seçicilik əlavə etmək olmur. Bu zaman mono-əvəzli PXF-un çıxımı 51.3%, seçiciliyi isə 77.3% olur. Çıxımın və seçiciliyin az olması VTSH-nin izafi götürülmüş hissəsinin mono-əvəzli PXF-la reaksiyaya girərək 2,6-di-əvəzli PXF-un əmələ gəlməsi ilə izah olunur.



Reaksiya qarışığında PXF-un qatılığını 2 dəfə artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımı və seçiciliyi müvafiq olaraq 73.4 və 95.4% olur. Lakin reaksiya qarışığında PXF-ın miqdarını 2 dəfə artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımının və seçiciliyinin cüzi artımına nail olmaq iqtisadi baxımdan səmərəli deyil. İlkin xammalların qarışığında PXF-un qatılığını artırıqda reaksiya məhsullarının tərkibində tsiklobisfenolun alınması müşahidə olunmuşdur.



Şəkil 1(c)-dən görünür ki, reaksiya qarışığında ilkin komponentlərin miqdarlarının 1:1 mol nisbətində götürülməsi daha məsləhətdir. Bu zaman 2-(tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun çıxımı 69.7%, seçiciliyi isə 92.5% olur.

Şəkil 1(d)-dən görünür ki, məqsədli məhsulun səmərəli çıxımına və seçiciliyinə nail olmaq üçün tsikloalkenilləşmə reaksiyası üçün katalizatorun 7% miqdarında götürülməsi daha məqsəduyğundur. Katalizatorun miqdarını 10-15%-dək artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımının 2-

3% artmasına nail olmaq olur, ancaq bu zaman reaksiyanın seçiciliyinin aşağı düşməsi (89.1-90.5%) müşahidə olunur.

Beləliklə, *p*-xlorfenolun 4-vinilsikloheksenlə KY-23 katalizatorunun iştirakı ilə katalitik tsikloalkenilləşmə reaksiyası üçün səmərəli şərait tapılmışdır: reaksiyanın temperaturu – 110°C, müddəti – 5 saat, PXF-un VTSH-a mol nisbəti 1:1 mol/mol, katalizatorun miqdarı – 7% (götürülən PXF-a görə). Tapılmış bu şəraitdə 2(tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun götürülən PXF-a görə çıxımı 69.7%, seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 92.5% təşkil edir.

Alınmış 2(tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun İQ və ¹H, ¹³C NMR spektral üsullarla kimyəvi strukturu təsdiq olunmuş və fiziki-kimyəvi xassələri təyin edilmişdir.

2(Tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun İQ – spektrinin nəticələri aşağıda verilir: C – Cl rabitəsi 656, 707 sm⁻¹, 1, 2, 4 əvəz olunmuş benzol həlqəsi 810, 880 sm⁻¹, Tsikloheksen həlqəsinin C – H rabitəsi isə 975 sm⁻¹ zolaqlarında müşahidə olunur. Fenolun OH qrupunun O – H rabitəsinə uyğun olaraq deformasiya və valent rəqsləri 1245 sm⁻¹, 3558 sm⁻¹, C – O əlaqəsi 1117, 1174 sm⁻¹ zolaqlarında qeydə alınmışdır. 1324, 1406, 1450, 1482 sm⁻¹ zolaqlarındakı siqnallar CH₃ və CH₂ qruplarının C – H rabitəsinin deformasiya rəqsinə, 2856, 2925 sm⁻¹ zolaqlarındakı siqnallar CH₃ və CH₂ qruplarının valent rəqsinə, 1607 sm⁻¹ zolağındakı siqnal benzol həlqəsinin C – H əlaqəsinə, 1696 sm⁻¹ zolağındakı siqnal benzol həlqəsinin C – H rabitəsinə uyğun gəlir.

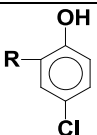

¹H NMR (300 MHz, aseton-d₆), δ, m.h.: 1.33 (s., 3H, CH₃), 1.42-2.25 (m., 10H, CH₂), 6.84 (d., 1H, OH – C – CH, J=8.7Hz), 7.02 (d.d., 1H, CH – CH, J=5.7, 2.7Hz), 7.19 (d., 1H, Cl – C – CH, J=2.7Hz), 8.58(s., 1H, OH).

¹³C NMR (75 MHz, aseton-d₆), δ, m.h.: 22.62(CH₃), 24.87, 26.41, 36.34(CH₂), 38.05(C – CH₂), 117.85, 123.75, 126.14, 127.65, 129.17, 137.06(C,Ar), 154.8(OH – C).

Cədvəl 1-də 2(tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun fiziki-kimyəvi xassələri verilir.

Cədvəl 1

2(Tsikloheksen-3-il-etil)-4-xlorfenolun fiziki-kimyəvi xassələri

	T _{qay.} °C, 10mm c.st.	n _D ²⁰	ρ ₄ ⁴⁰	Mol. kütlə	Element tərkibi, %			
					Hesablanıb		Tapılıb	
					C	H	C	H
	178-183	1.5476	1.0104	236	71.2	7.2	70.7	6.5

Nəticə

p-Xlorfenolun KY-23 katalizatoru iştirakında 4-vinilsikloheksenlə katalitik tsikloalkenilləşmə reaksiyaları tədqiq olunmuşdur. Aparılmış elmi tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, reaksiyanın temperaturunun 115°C, vaxtının 5 saat, ilkin komponentlərinin mol nisbətlərinin 1:1 mol/mol və katalizatorun miqdarının 7% (götürülən PXF-ə görə) qiymətlərində məqsədli məhsulun çıxımı 69.7% (götürülən PXF-a görə), seçiciliyi isə 92.5% (məqsədli məhsula görə) olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Селезнева И.Е., Левин А.Я., Трофилова Г.Л. Новая сверхщелочная алкилфенольная присадка к моторным маслам // ХТТМ. 2009. № 4. С. 10-12.
2. Чукичева И.Ю., Спирихин Л.В., Кучин А.В. Молекулярная тандемная перегруппировка при алкилировании фенола камфеном // ЖОрХ. 2008. Т. 44. № 1. С. 69-73.
3. Mirzoyev V.G. Interaction of phenol with 3-vinylcyclohexene a catalytic cycloalkenyl chlorination on a centinuously operating unit // Proseses of petrochemistry and oil refining. — 2015. vol. 17, № 1. P. 93-97.
4. Dana Vitvarova, Lenka Lupinkova, Martin Kubu. Akylation of phenols and acylation 2-methoxynaphthalene over SSZ-33 zeolites // Microporous and Mesoporous Materials, 2015. vol.210. P.133-141.

5. Покровская С.В., Корбут Е.Я. Инновационные идеи модернизации процесса алкилирования фенола с целью повышения качества алкилата // Промышленность. Прикладные науки. Химическая технология. 2018. № 11. С. 101-107.
6. Gürbüz, D. Çınarlı A., Tavman A. Synthesis and spectral characterization of 5-chloro-2-(5-chloro/methyl-1,3-benzoaxazol-2-yl)phenols / 1st International Turkic World Conference on Chemical Sciences and Technologies 2015. P 249.
7. Шахмурадов С.Т., Джафаров Р.П., Мирзоев В.Г. Кинетические закономерности и механизм реакции орто-циклоалкилирования пара-хлорфенола 1-метилциклогексеном // Нефтепереработка и нефтехимия. 2018. № 1. С. 29-31.
8. Şahmuradov S.T., Ağamalıyev Z.Z., Rəsulov Ç.Q. Para-xlorfenolun KU-23 katalizatoru iştirakında 1(3)-metilsikloalkenlərlə tsikloalkilləşmə reaksiyaları // Elmi məcmuələr. 2018. cild 20. №3. s.65-69.
9. Александрова И.В., Тушакова З.Р., Ломакин И.А., Дегидрирование 4-винилциклогексена-1 в стирол на промышленных катализаторах // Нефтепереработка и нефтехимия, 2012, №12, с.29-33.

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЦИКЛОАЛКЕНИЛИРОВАНИЯ
ПАРА-ХЛОРФЕНОЛА 4-ВИНИЛЦИКЛОГЕКСЕНОМ В ПРИСУТСТВИИ
КАТАЛИЗАТОРА КУ-23**

А.М. Мамедова, С.Т. Шахмурадов, В.Г. Мирзоев, Ч.К. Расулов

*В статье приводятся результаты исследования кинетических закономерностей каталитического циклоалкенилирования *p*-хлорфенола (ПХФ) в присутствии катализатора КУ-23. В результате исследований были выявлены влияния разных параметров (температура, продолжительность реакции, мольное соотношение исходных компонентов, количество катализатора) на выход и селективность целевых продуктов. Было установлено, что для достижения наибольшего выхода (69.7% на взятый ПХФ) и селективности (92.5% по целевому продукту) целевых продуктов целесообразно проведение химической реакции при следующих оптимальных условиях: температуре реакции 115°C, продолжительности 5 ч., мольном соотношении ПХФ-а к винил циклогексену 1:1, количестве катализатора 7% (на взятый ПХФ).*

Ключевые слова: *p*-Хлорфенол, винилциклогексен, катализатор, циклоалкенилирование, 2-этилциклогексенил-4-хлорфенол.

**SOME PECULIARITIES OF THE REACTION OF THE CYCLO-ALKENYLATION OF
PARA-CHLOROPHENOL WITH 4-VINILCYCLOXENE IN THE PRESENCE
OF CATALYST KU-23**

A.M. Mammadova, S.T. Shahmuradov, V.H. Mirzayev, Ch.K. Rasulov

*The article presents the results of the study of the kinetic regularities of the catalytic cycloalkenylation of *p*-chlorophenol in the presence of the catalyst KU-23. As a result of studies, the effects of various parameters (temperature, reaction time, molar ratio of initial components, amount of catalyst) on the yield and selectivity of the target products were revealed. It was found that to achieve the highest yield (69.7%) and selectivity (92.5%) of the target products, it is advisable to conduct a chemical reaction under the following optimal conditions: the reaction temperature is 115 °C, 5 hours long, the molar ratio of PCP-a to vinylcyclohexene is 1: 1, catalyst 7% (for PCP taken).*

Keywords: *p*-Chlorophenol, vinylcyclohexene, catalyst, cycloalkenylation, 2-ethylcyclohexenyl-4-chlorophenol.

UOT 004.75

SECURITY REQUIREMENTS AND BEHAVIOR DETECTION of IOT

B.G. Tagiyev, N.H. Khalilova

National Aviation Academy

The development of IoT (Internet of Things) is on the initial step, facing a series of security issues. The final realization of M2M (Machine-to-Machine) should be based on the secure communications between things in the end. As the bridge to communication from things to Internet, researching on the sensor with Internet is vital to the development of WSN (Wireless Sensor Network) and integrated networks. The purpose of this research is to provide guidance for the design of future IoT.

Keywords: Internet, layer, node, data, network, sensor, interface, bluetooth.

The main goal of this study is to provide a background of the IoT security and then offer a strong security management structure for the IoT network system. There is no offered IoT security management system for evolving integrated solutions to cast an efficient, robust and durable security in the IoT environment. We suggested a layered security functional structure for a strong IoT security management system for eliminating this deficiency. Thus, we discussed how to make IoT network behavior detection model open, secure, powerful and able to adapt to WSN and Internet mixed environment in this work

The Internet of Things affects our lifestyle from our reaction to our behavior. By using your smartphone you can control from air conditioners to smart cars. Nowadays with connected devices, IoT is a giant network. These devices collect and share data about how they are used and the environment in which they are operated. It is all done by using sensors which are embedded in every physical device. This physical device can be your mobile phone, electrical devices, traffic lights and nearly everything that you run across in day by day. These sensors spread data about the working state of the devices again and again. IoT provides a common platform for all these devices to dump their data and a common language for all the devices to get contact with each other. Data is spread from different sensors and sent to IoT platform security. IoT gathers the collected data from various sources [1].

The system architecture of IoT must provide operational guarantee which generates a hole between the physical world and the virtual world. Following factors should be taken into consideration for designing the framework of IoT: technical factors, such as sensing techniques, communication methods, network technologies, and so on; security protection, such as information confidentiality, transmission security, privacy protection, and on and on; business issues, such as business models, business processes, etc. Currently, the service-oriented architecture or SoA has been successfully applied to IoT design where the applications are moving towards service-oriented integration technologies. The complex applications among diverse services have been appearing in business domain. Services reside in various layers of the IoT like: sensing layer, network layer, services layer and application-interface layer. The services-based application will seriously depend on the architecture of IoT.

- Sensing layer is integrated via end components of IoT. This layer senses and acquires the information of devices;
- Network layer is assumed to support wireless or wired communications between things;
- Service layer consists of to provide and manage services required by applications and users;

- Application-interfaces layer is interaction methods with users and applications.

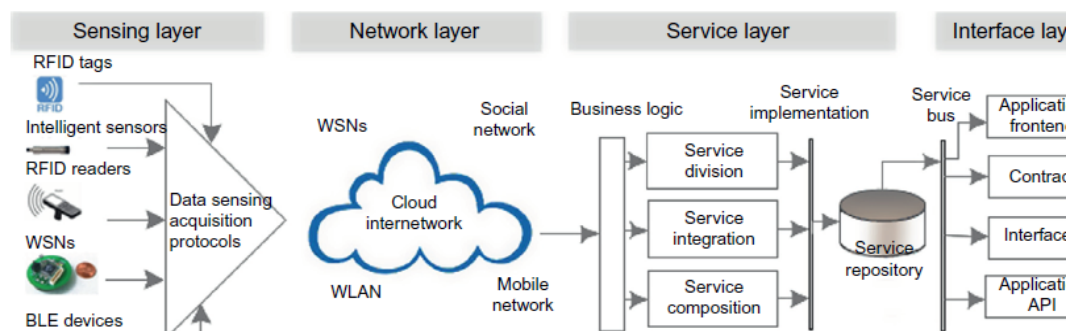


Fig.1. SoA for IoT

On each layer the security requirements might be different due to its features. Generally, the security solution for the IoT is following requirements:

1. Security requirements of sensing layer and IoT end-node,
2. Security requirements of network layer,
3. Security requirements of service layer,
4. Security requirements of application-interface layer,
5. The security requirements among layers,
6. Services running and maintenance security requirements.

In contrast or comparison with the fact making IoT network behavior detection model open, secure, powerful and able to adapt to WSN and Internet mixed environment and to defend sensor network attack and intrusion, IoT behavior detection needs to have following ability [3, 4]:

- Use distributed coordination detection on the Internet. Detection nodes are distributed in to the IoT. They detect local intrusion behavior and help detect adjacent detection nodes.
- Sensor nodes do not have strong processing ability and little storage with limited computing and storing ability. Because of that, behavior detection algorithm needs to be concise, efficient, energy-saving and energy effective.
- Detection nodes can detect attacks and locate attacks.
- Taking into account the special working environment and high possibility of errors that a sensor node has, detection algorithm can have fault-tolerant processing for occasional non-intrusion exception behavior. Node communication errors or exception. They are caused by occasional errors which is not detected as intrusion. It improves system detection rate and also reduces false detection rate.
- Be able to unite with secure router and trust model. Conclusion for network detection control model can be used to compute reputation value of secure router. The data that secure router and trust model can be used by behavior detection system.
- Because of networks in IoT use different behavior detection and are faced with different attacks, their behavior detection system needs to be specially designed. It can use network behavior detection data and has special detection methods for joint bases.

Based on IoT network energy feature and purpose, its behavior detection should contain distributed coordination and hierarchical behavior detection systems. Distributed coordination behavior detection system has a similarity with independent behavior system in which nodes coordinate and detect some unknown attacks. This system consumes more communication and computing resource. It needs reliable transmission assurance. In hierarchical system, some nodes detect system and are organized by a multi-layer structure. In low layers, we use distributed detection strategy. In high layers, low layer nodes are detected by high layer nodes. IoT network behavior detection control system is illustrated in Figure 2.

Furthermore, considering detection control method when the neighbor nodes somehow keep themselves from being supervised, such mechanism would not perform well [5]. Meanwhile, when nodes in wireless sensor network are distributed, there are not enough neighbor nodes which can play a role of trust detection nodes. Y. Huang [6] applied wired network behavior detection

technology to WSN network. He offered that each node listen its neighbor within its one bounce range. Then we can compare data with previous one, including unknown package loss rate, selected random package loss rate. For behavior detection method, he suggested demands nodes use mixed receiving to listen and to process the entire passing data package, which consumes lots of energy.

Figure 1 describes a general SoA for IoT. It contains four layers [2]:

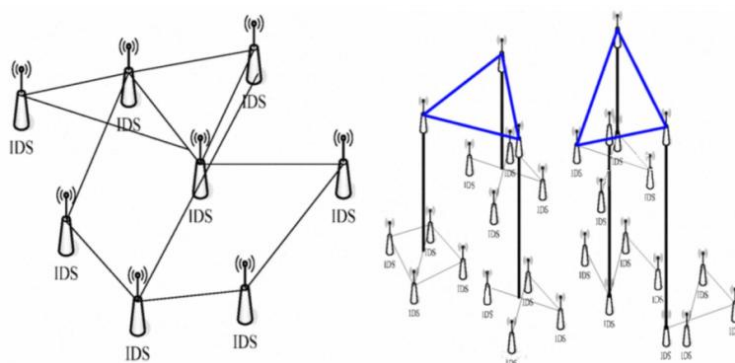


Fig. 2. IoT network behavior detection system

M. Chuah [7] proposed behavior detection mechanism based on transfer in distributed WSN network [8] and improved this mechanism. For this reason, detection control is the first defending line in entire IoT trust control structure. Currently IoT is still in its initial stage and faced with a series of security problems. Implementation of M2M is attributed to secure object communication. Sensors are the bridge between objects and Internet. Researches on sensors and Internet security issues is very important for WSN technology and heterogeneous network security technology and helps improve IoT.

As a result, this article focused on layers' requirements to secure the system from attacks. This research provides trust transferring model and secure technology by using detection control method between neighbor nodes in WSN and Internet united network surrounding. We have also surveyed the literature on the existing methods to protect the IoT infrastructure and summarized these security methods on each layer of security requirements. In order for the customers to support the IoT technologies and the applications, these privacy and security issues and limitations have to be carried out immediately. Therefore that power of the IoT technology and their applications can be realized.

REFERENCES

1. Al Ameen, M., Liu, J., Kwak, K., 2012. Security and privacy issues in wireless sensor networks for healthcare applications. *J Med Syst* 36, p. 93-101.
2. Dohr, A., Modre-Opsrian, R., Drobics, M., Hayn, D., Schreier, G., April 2010. The internet of things for ambient assisted living. In *Information Technology: New Generations (ITNG)*, p. 804-809.
3. Wang Q, Wang S, Meng Z.L. Applying an Intrusion Detection Algorithm to Wireless Sensor Networks. 2nd International Workshop on Knowledge Discovery and Data Mining (WKDD09), Moscow, Russia, Jan. 2009, p.284-287.
4. Krontiris I, Benenson Z, Giannetsos T. Cooperative Intrusion Detection in Wireless Sensor Networks. 6th European Conference on Wireless Sensor Networks (EWSN09), Cork, Ireland, Feb. 2009, LNCS 5432, p.263-278.
5. Marti S, Giulì T.J, Lai K. Mitigating routing misbehavior in mobile ad hoc networks. 6th ACM International Conference in Mobile Computing and Networking, Boston, MA, USA, Aug 2000, p.255-265.
6. Huang Y, Lee W.A Cooperative Intrusion Detection System for Ad Hoc Networks. 1st ACM Workshop on Security of Ad Hoc and Sensor Networks, Fairfax, Virginia, 2003, p.135-147.

7. Chuah M, Yang P. Comparison of Two Intrusion Detection Schemes for Sparsely Connected Ad Hoc Networks. IEEE Military Communications Conference, Washington, DC, USA, Oct. 2006, p.1-7.
8. Chuah M, Yang P, Han J. A Ferry-based Intrusion Detection Scheme for Sparsely Connected Ad Hoc Networks. The 4th Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services (MOBIQUITOUS 2007), Philadelphia, PA, USA, Aug 2007, p.1-8.

ƏŞYALARIN İNTERNETİNİN SƏVİYYƏLƏRİNİN TƏHLÜKƏSİZLİYİ VƏ DAVRANIŞLARININ MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ

B.H. Tağıyev, N.H. Xəlilova

Əşyaların İnterneti (Internet of Things, IoT) hələ inkişaf mərhələsində olduğundan bir sıra təhlükəsizlik məsələləri ilə üzləşir. Qurğudan qurğuya M2M (Machine-to-Machine) texnologiyasının yekun realizasiyası sonda əşyalar arasında təhlükəsiz kommunikasiyaya əsaslanmalıdır. Əşyalarla internet arasında olan əlaqə körpüsü, internetlə sensor üzərində aparılan tədqiqatlar Simsiz Sensor Şəbəkəsi (Wireless Sensor Network, WSN) və şəbəkələrin inkişafı üçün olduqca vacibdir. Bu tədqiqatın məqsədi gələcək texnologiya olan Əşyalar İnternetinin dizaynı üçün bələdçi rolunu oynamaqdır.

Açar sözlər: *İnternet, səviyyə, düyün nöqtəsi, informasiya, şəbəkə, sensor, interfeys, bluetooth.*

УРОВНИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Б.Г. Тагиев, Н.Г. Халилова

Интернет Вещей (Internet of Things, IoT) на начальной стадии развития сталкивался с рядом проблем обеспечения безопасности. Конечная реализация технологии межмашинного взаимодействия M2M (Machine to Machine – от машины к машине) основывается на безопасной коммуникации между вещами. Связь между Интернетом вещей и проведением сенсорных исследований с помощью Интернета имеет важное значение для развития беспроводной сенсорной сети (Wireless Sensor Network, WSN) и сетевых связей. Это исследование может послужить руководством для дизайна (архитектуры) Интернета Вещей как технологии будущего.

Ключевые слова: *Интернет, уровень, узел, данные, сеть, датчик, интерфейс, блютуз.*

MESH DEFINITION IN PROCESS OF DISCRETIZATION OF PHYSICAL MODELS BY FINITE ELEMENT METHOD BY USING COMSOL MULTIPHYSICS CAD SYSTEM

S.T. Huseynov, H.R. Azizov

National Aviation Academy

The paper focuses on the importance of discretization in problems of mathematical physics on the basis of the finite element method (FEM) with using computer aided design (CAD) systems. Explanations are given on how the sampling is carried out in Comsol MultiPhysics CAD system. It is noted that the stage of discretization by FEM has a great influence on the accuracy of the numerical method in all CAD systems. On the other hand, it is argued that this software has great opportunities to make this stage extremely qualitative and affordable. The following problems are mentioned in the article: the performance of computer modeling of problems of mathematical physics and the main features that arise in the modeling process

Keywords: computer technology, CAD, FEM, thermal physics, mechanics, electrophysics, multiphysics problems.

Let's consider following two dimensional Dirichlet problem

$$u_{xx}(x,y) + u_{yy}(x,y) = f(x,y) \text{ in } \Omega,$$

$$u = 0 \text{ on } \partial\Omega.$$

where, Ω – is open domain in plane (x,y) , $\partial\Omega$ – is boundary region (manifold or polygon), u_{xx} and u_{yy} are accordingly second order derivatives depending on x and y independent variables. We have two main step to create approximation according to finite element method (FEM), [1]:

1. definition of finite element in weak form.
2. discretization of open domain Ω (discretization of “weak form” is held in finite space).

In order to overdo digital computation in CAD system we have to choose Comsol Multiphysics. In FEM machine modeling the main step is automated mesh definition of the open domain Ω . Furthermore we have shown the sample of modeling via Comsol Multiphysics by FEM, where we have described mesh definition as a rigid body. By the following example we'll create a model analyzing a busbar designed to conduct a direct current from a transformer to an electric device (see below). The current conducted in the busbar, from bolt 1 to bolts 2a and 2b, produces heat due to the resistive losses, a phenomenon referred to as Joule heating. This presents a classic example of multiphysics, since the electric conductivity of the conductor is temperature dependent while the heat source in the heat transfer problem depends on the electric current density. In the fig. 1 we can see automatic discretization by finite element method in Comsol MultiPhysics environment.

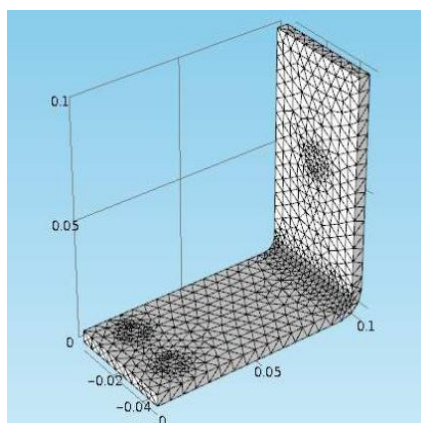


Fig.1. Automatically discretization by Finite Element Method

The simplest way to mesh in Comsol Multiphysics is to create an unstructured tetrahedral mesh. This will be appropriate for our busbar (see the figure in right position). In the Model Builder, we'll do right-click the Mesh 1 node and select Free Tetrahedral. Then we'll click the Size node. In the Settings window, we should select the Custom button under Element Size. Following step is entering of mh in the Maximum element size field to set the maximum element size to 6 mm — the value entered earlier as a global parameter. Then click the Build All button to create the mesh. Later, in Studying Mesh Dependence and Convergence we'll create meshes for running mesh convergence studies and to investigate the magnitude of the change in a solution parameter after refining the mesh. In the fig.2 it is shown as setup boundary conditions of mathematical model using Comsol MultiPhysics environment.

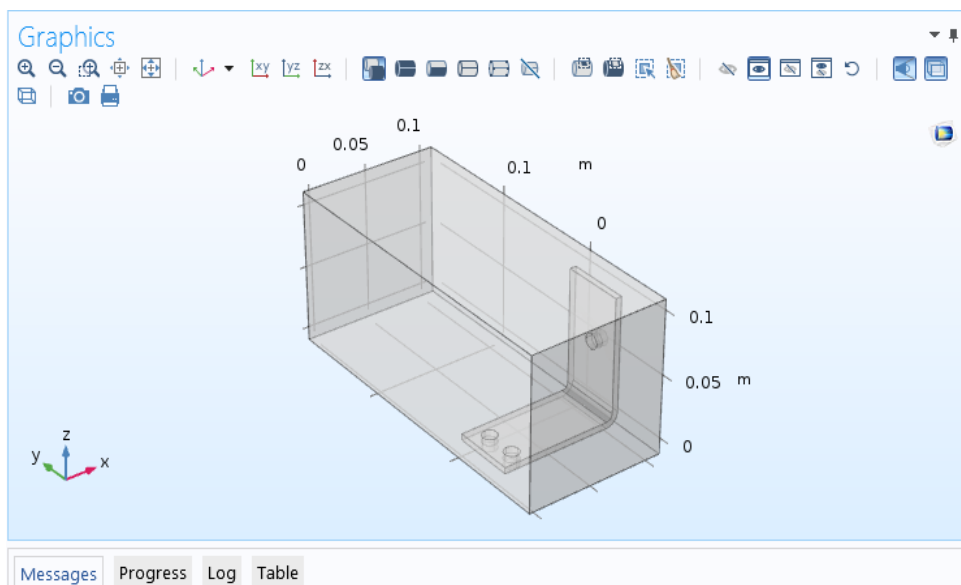


Fig.2. Boundary conditions setup in Comsol MultiPhysics

Below, in the fig. 3, we can see the result of computations, where the electrical potential distribution along body geometry is shown.

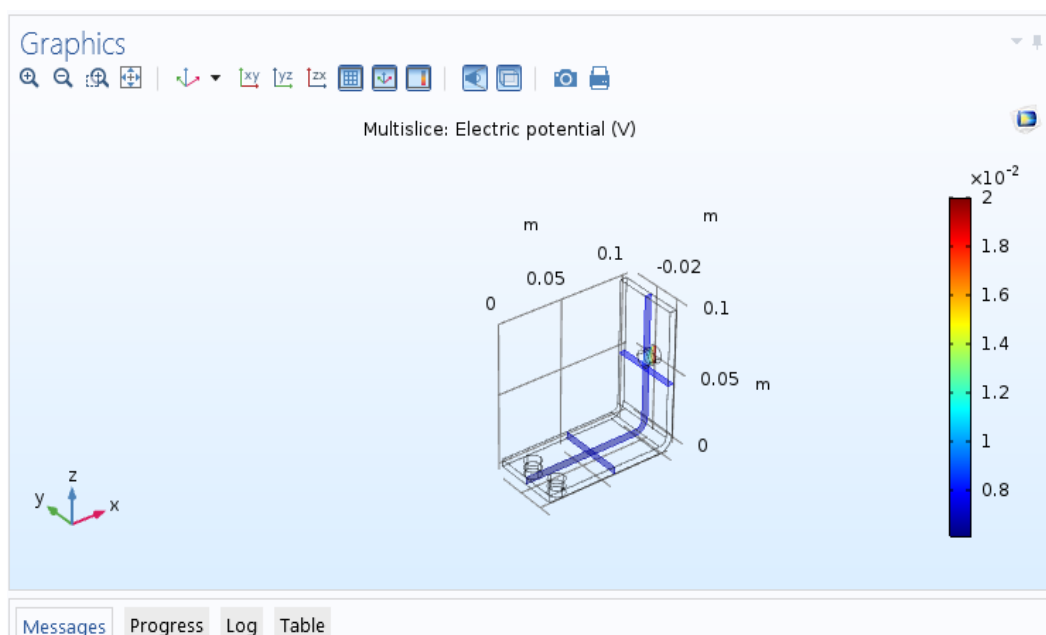


Fig.3. 3D graphic of electrical potential distribution along body geometry

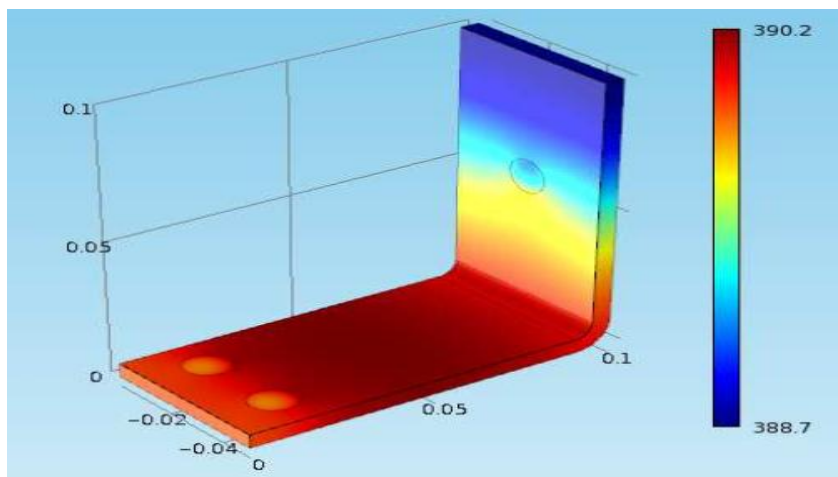


Fig.4. 3D graphic of temperature distribution along body geometry

And finally in the fig. 5 we can see the 3D graphic of current density norm along the body geometry.

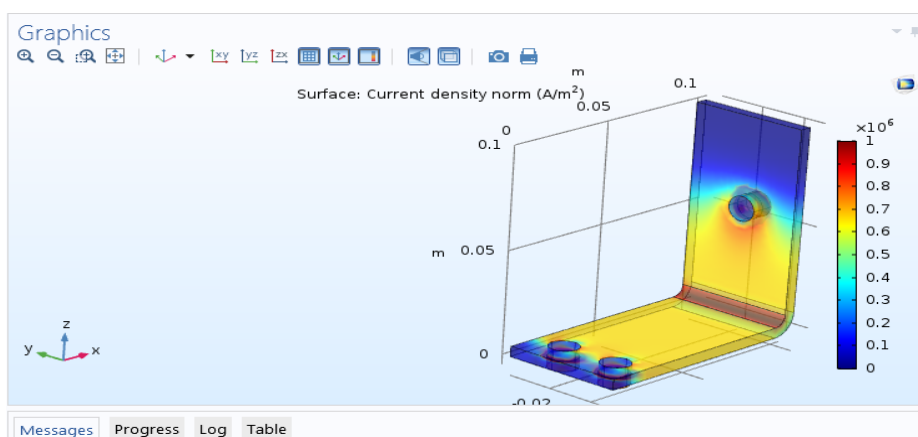


Fig.5. 3D graphic of current density norm along body geometry

CONCLUSION

More advanced implementations of FEM in Comsol Multiphysics is the utilization method [2] to assess the quality of the results (based on error estimation theory) and modification of the mesh during the modeling in CAD environment, aiming to achieve approximate solution within some bounds from the 'exact' solution of the continuum problem. Therefore the mesh optimization may utilize and improve the numerical solution in CAD systems.

REFERENCES

1. E. Suli. Lecture Notes on Finite Element Methods for Partial Differential Equations. Mathematical Institute University of Oxford. 2012.
2. D. Kerna, N. Framkeb. Comsol Matlab LiveLink Tutorial. Automation of Comsol Multiphysics Parameter Studies using the Matlab LiveLink. User s guide, 2012.

COMSOL MULTİFİSİCS ALS SİSTEMİNDƏ SONLU ELEMENTLƏR METODU İLƏ DİSKRETLƏŞMƏNİN TƏYİN EDİLMƏSİ

S.T. Hüseyinov, H.R. Əzizov

Məqalə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində (ALS-lərdə) sonlu element metodu (SEM) əsasında riyazi fizika məsələlərinin diskretləşmə mərhələsinin vacibliyinə həsr edilib.

Comsol MultiPhysics proqram təminatında diskretizasiyanın necə aparılmasının izahları verilir. Qeyd edilir ki, SEM ilə diskretləşmə mərhələsi ədədi üsulun dəqiqliyinə böyük təsiri vardır. Digər tərəfdən bildirilir ki, ALS proqramlarında bu mərhələni yüksək dərəcədə keyfiyyətli və əlverişli aparmaq üçün böyük imkanlar mövcuddur. Məqalədə məhz həmin imkanlar qeyd edilir: riyazi fizika məsələlərinin kompyuter modelləşdirilməsi necə yerinə yetirilməsi və mövcud olan əsas xüsusiyyətlər.

Açar sözlər: Kompyuter texnologiyası, ALS, SEM, diskret-ləşmə, istilik fizikası, mexanika, elektrofizika, multifizika məsələləri.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕТКИ ДИСКРЕТИЗАЦИИ
ПО МЕТОДУ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В COMSOL MULTIPHYSICS**

S.T. Гусейнов, X.P. Азизов

В статье основное внимание уделяется важности дискретизации в задачах математической физики на основе метода конечных элементов (МКЭ) в системах автоматизированного проектирования (САПР). Даются пояснения о том, как проводится дискретизация в САПР Comsol MultiPhysics. Отмечается, что этап дискретизации по МКЭ оказывает большое влияние на точность численного метода во всех САПР. С другой стороны утверждается, что это программное обеспечение имеет большие возможности сделать этап дискретизации чрезвычайно качественным и доступным. В статье подчёркиваются именно эти возможности: выполнение компьютерного моделирования задач математической физики и основные особенности, возникающие в процессе моделирования.

Ключевые слова: компьютерные технологии, САПР, МКЭ, теплофизика, механика, электрофизика, проблемы мультифизики.

UOT 681.121.8

**QAZIN SƏRFİNİ ÖLÇƏN CİHAZLARIN TEXNOLOJİ
TƏLƏBLƏRƏ UYGUN SEÇİLMƏSİ****V.Ə. Qasımov, E.N. Allahverdiyev****Milli Aviasiya Akademiyası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti**

Məqalədə axın parametrləri, qaz tərkibi, axın sayğacının dizaynı, cihazın ölçmə nöqtəsinə birləşdirilməsi metodu və axının ölçmə xətası əsasında təbii qaz sərfölçənlərinin seçilmə meyarlarının hesablanması metodu tədqiq edilmişdir. Bununla yanaşı həmçinin, sərfölçənlərin seçilməsinə dair müasir yanaşmalar təhlil edilmiş, mövcud yanaşmaların üstünlükləri və mənfi cəhətləri təqdim olunmuş və bu tapşırığın multikriteriallığı və mürəkkəbliyi vurğulanmışdır. Bundan əlavə, seçim probleminin qeyri-səlis çoxluqlar metodundan istifadə edilərək həll edilməsinin məqsədəuyğunluğu göstərilmişdir.

Açar sözlər: sərfölçən, qaz, seçim meyarları, iş prinsipi, parametr, sıxlıq, tərkib, temperatur, fiziki-kimyəvi xassələr.

İş prinsipinə və konstruksiyasına görə bir-birindən fərqlənən sərfölçənlərin əsas metroloji və texniki-texnoloji xarakteristikalarının təhlili göstərir ki, qazın xassələri ilə bağlı xarakteristikalar, əmsallar əksər hallarda ortalaşdırılmış, təqribi olaraq qəbul edilir.

Qazların ölçülməsi aşağıdakı prinsiplərə əsaslanır [1]:

- dəyişən təzyiqlər düşküsünə görə;
- kütlə sərfinin ölçülməsi;
- axının elektromaqnit və ultrasəsə ölçülməsi;
- turbinli ölçmə üsulu.

Qaz sərfinin ölçülməsində hal-hazırda geniş yayılmış diferensial girişli sərfölçən tətbiq olunur. Sərfölçən boru daxilində yerləşdirilmiş diafraqmanın hər iki tərəfindəki təzyiqlərin fərqi, diafraqmanın hündəsi ölçüləri, qazın temperaturu və xassələrindən asılı olan sabit kəmiyyətin (əmsalın) qiymətinə əsasən qazın sərfini birbaşa deyil, təzyiq vasitəsilə təyin etməyə imkan verir. Membranlı sərfölçənlər bir-birindən kəskin fərqlənən müxtəlif tərkibli qazların ölçülməsi üçün kifayət qədər uğurla tətbiq oluna bilər. Bu zaman cihazın ölçmə kanalında hər hansı bir prinsipial dəyişiklik etməyə ehtiyac yoxdur.

Bu növ ölçmə vasitələrinin istifadə dairəsini genişləndirmək üçün onun göstərişlərinin, yəni ölçmə nəticələrinin dürüstlüyünü yüksəltmək, qazın tərkibindəki müxtəlif kimyəvi element və mexaniki aşqarların, həmçinin qazın digər texnoloji parametrlərinin konsentrasiyasının geniş diapazonda təsirini öyrənmək, tədqiq etmək lazımdır. Bundan başqa, qaz axınının sərfölçənin həssas elementi ilə təmasının tədqiq olunması da müxtəlif amillərin xəyata təsirinin öyrənilməsi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bu məsələlərin həll edilməsi bütövlükdə informasiya ölçmə-sisteminin ümumi xətasının minimuma endirilməsinə gətirib çıxarır.

Qaz sərfinin kommertiya məqsədləri üçün ölçülməsində əsasən turbinli, ultrasəs və təzyiqlər düşküsü iş prinsipli sərfölçənlərdən istifadə olunur. Turbinli sərfölçənlərdə ölçmə xətası $\pm 1\%$ təşkil edir. Qaz sərfinin ənənəvi ölçmələri həcmi ölçmələrə əsaslanmışdır. Hal-hazırda təzyiq düşküsünün və təzyiqin ölçmə xətası $\pm 0.1\%$ civarındadır.

Krohne şirkətinin Altosonic V tipli ultrasəs sərfölçəninə işə ölçmə prosesi 5 şüanın hasil edilməsi, yayılması və qəbul edilməsi əsasında aparılır. Texniki xarakteristikaları aşağıdakı kimidir [2]:

- axın sürəti – 0,5-10,0 m/san.;
- işçi temperaturu - 140°C;
- işçi təzyiqi - 160 atm;
- çıxış siqnalı - 4-20 mA;
- qurğunun sərf etdiyi güc - 200Vt;
- ölçmə xətası $< \pm 0,15\%$.

Müasir sərflənlərin aşağıdakı üstünlükləri vardır [3,4]:

- ölçmə sisteminin modullardan təşkil olunması;
- zəruri avadanlıqların sayının azalması;
- istehsalat xərclərinin azalması;
- mühəndis işlərinə zərurətin və xərclərin azaldılması;
- qeyri-istehsal;
- nəqliyyat, quraşdırma, işəburaxma-sazlama, texniki xidmət və metroloji təminat xərclərinin azaldılması;
- modulların qarşılıqlı əvəz edilməsi;
- sistemin bütün komponentlərinin qarşılıqlı əvəz edilməsi imkanı;
- nasazlığa qədər işləmə müddətinin artırılması;
- sistemin yekun ölçmə xətasının azalması;
- istehsalat və ekoloji təhlükəsizlik.

Qeyd etmək lazımdır ki, qaz sərfinin ölçülməsi mayenin sərfinin ölçülməsindən daha çətin bir məsələdir. Bu, qazların sıxlığının dəyişməsi ilə əlaqədardır. Təzyiq, temperatur və digər parametrlərin prosesin girişində ölçülməsi qaz sərfinin ənənəvi ölçmə texnologiyasında xaos yarada bilər [5].

Sərflənlərin xarakteristikası barədə yuxarıda göstərilən məlumatlar sərflənin konkret növünün seçilməsi, verilmiş konkret məsələ üçün kifayət deyildir. Aparılmış araşdırmalar nəticəsində qaz sərfini ölçən qurğu və cihazların, konkret halda sərflənin seçilməsi üçün aşağıdakı əsas parametrləri göstərmək mümkündür [5]:

- qazın axın sürəti;
- sərflənin buraxma qabiliyyəti;
- ölçmə diapazonu, ölçmə xətası, temperatur diapazonu;
- qazın təzyiqi, sıxlığı və tərkibi;
- axına göstərdiyi hidravlik müqavimət - qaz axınına maneə səviyyəsi;
- çıxış signalının forması (analoq, rəqəmsal) və səviyyəsi;
- çıxış signalının ötürülmə protokolu (Hart, Modbus, Profibus), signalın ötürülmə məsafəsi, cəldişləməsi (ölçmə sürəti);
- enerji effektivliyi, sərf etdiyi enerji;
- quraşdırma mürəkkəbliyi, quraşdırma üsulu;
- ölçmə üsulu (prinsipi), həssaslığı, çıxış xarakteristikasının xətiliyi;
- çıxış xarakteristikasının temperaturdan asılılığı.

Bunları nəzərə alaraq, qeyd edilən xarakteristika və göstəricilərinə görə sərflənləri seçmək üçün aşağıdakı ümumi meyarları göstərək [5]:

- ölçülən mühitin xarakteristikaları (fiziki-kimyəvi xassələri);
- reversiv axınların və ya ümumi sərfin ölçülməsi;
- ölçmənin dinamik diapazonu;
- ölçmə dəqiqliyi, yoxlama intervalı və sərflənin quraşdırıldığı yerdən çıxarılmadan yoxlanması imkanı;
- etibarlılığı və istismar xarakteristikaları.

Beləliklə, burada sərflənin həm konstruktiv, həm metroloji, həm də signalın həssas elementdən qəbul edən çevirici modulunun parametrləri öz əksini tapmalıdır. Sərflənin axına göstərdiyi hidravlik müqavimət konstruktiv və metroloji xarakterli parametrlərdən biridir. Elektromaqnit və ultrasəs sərflənlərindən fərqli olaraq burulğanlı və Koriolis tipli sərflənlər daha çox hidravlik müqavimətə malikdir.

Bütün qeyd edilən parametrlərin hansı diapazonda dəyişdiyini bildikdən sonra, onlardan hansının konkret qiymətə, hansının isə qeyri-müəyyənliyə və ya qeyri-səlisliyə malik olduğunu təyin etmək mümkündür.

Dinamik ölçmə diapazonu – sərfin maksimal qiymətinin minimal qiymətinə nisbətidir. Bu zaman sərflənin verilmiş dəqiqliyi təmin etdiyi sərfin maksimum və minimum qiymətləri nəzərdə

tutulur. Məsələn, qazın sərfi ölçülərkən axın sürəti 80 m/san-dən çox olmamalıdır. Bu zaman ölçmə diapazonuna qazın temperaturu və təzyiqinin qiymətləri təsir göstərir.

Qeyd edilən parametrlərin dəyişməsi qeyri-müəyyən xarakterə malik olduğundan onların müəyyən edilməsi məsələsini qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsiindən istifadə etməklə yerinə yetirmək məqsədəuyğundur. Bunları əsas götürərək, qeyd edək ki, qeyri-səlisliklə bağlı kəmiyyətlərin müəyyən edilməsi mühüm məsələlərdən biridir. Həmin kəmiyyətlərə qazın sıxlığı, tərkibindəki kimyəvi elementlər və aşqarlar, qazın və mühitin dəyişən temperaturu (ətalətli olduğu nəzərə alınmaqla) və s.

Bəzi şirkətlər istehsal etdiyi ölçmə cihazları və qurğuları içərisindən sifarişçiyə tələb olunan xarakteristikalara malik sərfölçənin seçilməsi üçün xüsusi proqramla yazılmış “Applikator” – kalkulyator tipli tətbiqi proqram (TP) təklif edir [5]. Bu cür proqramlar texnoloji prosesin boru xətlərində ölçmə nöqtələrinin layihələndirilməsi – müvafiq ölçmə cihazlarının seçilməsini asanlaşdırır. Bu məqsədlə sərfölçənin yuxarıda qeyd etdiyimiz bütün vacib parametr və göstəriciləri istifadəçi tərəfindən proqrama daxil edilir, proqram uyğun hesablamalar apararaq sifarişçiyə münasib sərfölçənlərin seçilməsini iki mərhələdə yerinə yetirir:

- mümkün ölçmə prinsipinin və sərfölçənin konstruksiyasının seçilməsi;
- seçim funksiyası vasitəsilə alınmış nəticələrdən istifadə etməklə ideal nominal diametrinin

hesablanması, mümkün və münasib texnoloji birləşmələrin seçilməsi.

Daha sonra sifarişçi prosesin parametrlərini - temperatur və təzyiq diapazonları, işçi mühitin növü seçir, sərfölçənin daha münasib xarakteristikalarını daxil edir.

Bu zaman düzgün sərfölçənin seçilməsi prosesi “Ölçülərin təyin edilməsi”-dən başlanır. Burada sərfölçənlərin əsas xarakteristikalarına aşağıdakılar aiddir:

- təzyiq itkiləri;
- dəqiqlik;
- sərfölçənin materialına minimal təzyiq sürəti /yüklənməsi.

TP-nin başqa funksiyaları da vardır ki, bunlardan prosesin xarakteristikasının - sıxlıq, özlülük, buxarın təzyiqi kimi göstəricilərin hesablanması, ölçü vahidlərinin çevrilməsini göstərmək olar.

Applikator vasitəsilə sərfölçənin seçilməsi qazın seçilməsindən başlanır. Səmt qazı olduqda bu qaz qarışığı olduğuna görə əvvəlcə bu qarışıq tərtib edilir. Bu qazın sərfini ölçmək üçün koriolis və ya burulğan tipli sərfölçəndən istifadə etmək məqsədəuyğun olduğuna, lakin burulğan prinsipi ilə çox kiçik sərfələri ölçmək mümkün olmadığına görə koriolis prinsipindən istifadə edirik. Qazın tərkibi buna uyğun olaraq müəyyən edildikdən sonra, proqram tərtib olunmuş qazın parametrlərini hesablayır.

Bundan sonra prosesin zəruri parametrləri, sensorun hazırlanacağı materialı, eləcə də prosesə qoşulma üsulu daxil edilir. Proqram bütün hesablamaları yerinə yetirdikdən sonra təklif olunan cihaz uyğun gəlmədikdə onun başqası ilə əvəz edilməsi barədə xəbərdarlıq pəncərəsi açılır.

Mövcud tətbiqi proqramın tədqiqi göstərir ki, bu proqram yalnız müəyyən istehsalçının məhsullarına istiqamətlənmiş olub, seçimin həmin məhsullar sırasından aparılmasını, konkret sərfölçənin ortalaşdırılmış parametrlərə görə seçilməsini təmin edir.

Təzyiq vericiləri nəinki texnoloji prosesin gedişinin təhlükəsiz olmasını, həmçinin boru kəmərlərində sərfin ölçülməsi üçün informasiyanın əldə edilməsini təmin edir. Təzyiq əksər neft-kimya istehsalat proseslərinin həlledici parametrlərindən biri olub, daima nəzarətdə saxlanmasını tələb edir. Çevirici ölçülən kəmiyyətin unifikasiya edilmiş analoq cərəyan signalına fasiləsiz olaraq çevrilməsini təmin edir. Vericidə quraşdırılmış mikroprosessorlu elektronika aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirməyə imkan verir:

- vericilərin sazlanması və kalibrəşdirilməsi;
- real istismar şəraitində vericinin sazlama dəqiqliyini artırmaq və yekun ölçmə xətasını azaltmaq;
- vericinin mümkün sazlama diapazonunu genişləndirmək;
- fasiləsiz özünü diaqnostikanı təmin etmək.

Temperatur vericisi ölçmə diapazonu və quraşdırılan hissənin uzunluğuna əsasən seçilir. Mühitin həqiqi temperaturunu ölçmək üçün o, boru kəmərinin ortasında olmalıdır. Bundan başqa, sərfölçənlərin materiallarının temperaturdan asılı olaraq, korroziyaya davamlılığı da yoxlanmalı və buna uyğun seçim yerinə yetirilməlidir.

Sərfölçənin nominalının müəyyən edilməsi zamanı nəzərə almaq lazımdır ki, sərfölçənin ömrünü artırmaq və qəzaların qarşısını almaq üçün maksimum işçi axın sərfölçənin maksimum 0.8-0.85 hissəsini təşkil etməlidir. Böyük en kəsiklər üçün ölçmə dəqiqliyi 0,2-0,5% təşkil edir.

Sərfölçənin hazırlandığı materialların kimyəvi uzlaşma cədvəlindəki məlumatlara uyğun gəlməsi vacib məsələlərdən biridir. Bu həm cihazın qiymətini, həm də onun uzunömürlülüyünü təyin edir.

Ətraf mühitin temperaturu sərfölçənlərin yarımkəçiricilər əsasında hazırlanmış elektron komponentləri adətən $-40 \div +60^{\circ}\text{C}$ -də işləməyə hesablanmışdır. Temperatur qradienti $10^{\circ}\text{C}/\text{dəq}$ olduqda, bəzi komponentlər tez bir zamanda sıradan çıxıb bilər. Buna görə də, $80-150^{\circ}\text{C}$ temperatur diapazonunda işləyərkən xüsusi soyuducu radiatordan istifadə etmək zəruridir.

Sərfölçənin seçilməsində təbii ki, qiymət amili də nəzərə alınmalıdır. Həmin qiyməti optimallaşdırmaq məqsədi ilə qoyulmuş məsələnin həlli üçün ikinci dərəcəli amillərin (göstəricilərin) vacibliyi, hansı göstəricilərə üstünlük hüququ verilməsi – prioriteti təyin olunmalıdır ki, qiymətin tələb olunan səviyyəsinə nail olmaq mümkün olsun.

Beləliklə, informasiya-ölçmə və idarəetmə-nəzarət sistemlərində qazın ölçülməsi üçün əsasən ultrasəs, təzyiq düşküsünə əsaslanan, turbinli və koriolis sərfölçənlərindən istifadə olunur və ölçülən mühitlərin müxtəlifliyi və ölçmə məsələlərinin qoyuluşundan asılı olaraq, texniki-iqtisadi xarakteristikalarına görə uyğun və münasib olan sərfölçənin seçilməsi kifayət qədər mürəkkəb məsələdir.

Tələb olunan texnoloji proses üçün qazın sərfini ölçən cihaz və qurğuların seçilməsi onların konstruksiyası, iş prinsipi, eləcə də ətraf mühit və ölçülən qazın tərkibi haqqında məlumatlar əsasında aparılır. Müəyyən edilmişdir ki, həm sərfölçənlərin seçilməsində, həm də iş prosesində qeyri-səlis xarakterə malik parametrlər özünü büruzə verir. Bu da sərfölçənin çıxış signalının da qeyri-səlis alqoritmlərlə emal edilməsinə üstünlük verilməsini labüd edir.

Mövcud seçim metodikaları, bir qayda olaraq, istehsalçı şirkətin sərfölçənlərinin seçilməsinə bağlı olub, cari zaman kəsiyi üçün mövcud olan sərfölçən növlərini əhatə etmir.

Qeyd edilən xüsusiyyətlər seçim qərarının sərfölçənin bütün çoxlu sayda göstəriciləri və parametrləri nəzərə alınmaqla aparılmasını tələb edir, lakin bu çoxölçülü məsələyə çevrildiyindən, bu halda seçimi adi üsullarla yerinə yetirmək praktiki olaraq qeyri-mümkündür.

Sərfölçən cihazların parametr və göstəricilərinin bir qismi konkret qiymət almayıb, qeyri-səlis xarakterə malik olduğundan, seçim meyarlarının qeyri-səlis məntiqə əsaslanması məqsədəuyğundur.

ƏDƏBİYYAT

1. https://vuzlit.ru/755356/vybor_tehnicheskikh_sredstv_izmereniya_normirovanie_tehnologichesk_ih_parametrov («Endress+Hauser»).
2. <https://krohne.com/en/.../flow-measurement/flowmeters/altosonic-v12/>.
3. <http://www.staroruspribor.ru/articles/view/56.htm>.
4. Копысицкий Т.И., Рзаев Ю.Р. Методология учета нефти и нефтепродуктов. Организационно-метрологический аспект. - Баку, ОCAQ, 2006. - 288 с.
5. Руководство по выбору расходомера. <https://rusautomation.ru/stati/rukovodstvo-po-vyboru-rashodomera-part1, part2, part3>

ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЕЙ РАСХОДА ГАЗА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**В.А. Гасымов, Е.Н. Аллахвердиев**

В статье рассмотрены критерии выбора измерителей расхода природного газа исходя из параметров потока, состава газа, конструкции расходомера, способа подключения устройства к измеряемой точке и погрешности измерения расхода. Проанализированы современные подходы к выбору расходомеров, приведены преимущества и недостатки существующих подходов, подчеркнута многокритериальность и сложность данной задачи. Показана целесообразность решения задачи выбора с использованием методов нечетких множеств.

Ключевые слова: расходомер, газ, критерии выбора, принцип работы, параметр, плотность, состав, температура, физико-химические свойства.

SELECTION OF GAS FLOW METERS BY TECHNOLOGICAL REQUIREMENTS**V.A. Gasimov, E.N. Allahverdiyev**

The article discusses the selection criteria flow meters for natural gas based on the flow parameters, gas composition, flow meter design, the method of connecting the device to the measured point and the measurement error of the flow is considered. In the article are analyzed the modern approaches to the selection of flow meters, presented the advantages and disadvantages of the existing approaches and accented the multicriteriality and complexity of this task. In addition, it is shown the expediency of solving the problem of choice by using the methods of fuzzy sets.

Keywords: flow meter, gas, selection criteria, principle of operation, parameter, density, composition, temperature, physicochemical properties.

UOT 1-13.05

LASER BEAM CHOPPER FOR LIDAR SYSTEM**Y.M. Hajiyev¹, F.H. Dadashov²**Azerbaijan State Oil and Industry University¹, National Aviation Academy²

The program-controlled LIDAR measuring system is a complex enough complex, and at the same time has tremendous functionality in conducting multivectoral measurements.

In the present research, the flexibility and functionality of the system largely has been achieved through the correct selection of the characteristics and properties of a programmable laser modulator created on the basis of an optical material with an electro-shrinkage effect. That effect enables to create the optical instruments for remote scanning of topology surroundings and precision measuring of distance to tracked objects. The physical mechanism staying behind of it is alternating one of relevant optical properties of modulator, such as, reflection factor, refractive index, degree of deflection transmission factor, swill.

Keywords: LIDAR, shrinkage effect, laser modulator, distance probe, signal processing, digitalized stream, topology scanning, optical transmitter.

I. Introduction

In the present research, the flexibility and functionality of the system is largely has been achieved through the correct selection of the characteristics and properties of a programmable laser modulator created on the basis of an optical material with an electro-shrinkage effect. That effect enables to create the optical instruments for remote scanning of topology surroundings and precision measuring of distance to tracked objects. The physical mechanism staying behind of it is alternating one of relevant optical properties of modulator, such as reflection factor, refractive index, degree of deflection transmission factor, swill.

We are staying at the cutting edge of the latest large wave of qualitatively new technology, and it has Geographical Information Technology (**GIS**) written all over it. Actually, GIS deals with retrieving, obtaining, handling, developing, processing, storing and visualization of any information that is spatially referenced - (Gross domestic product) GDP of Azerbaijan, the last seen location of icebergs, the results of last UN Census, the metropolitan area planning topology scheme, etc..

Nearly most of new cell phones, as a standard feature, are equipped with some form of location-based services. Furthermore, all major database vendors are trying to include native geographic data types and pushpin maps.

From an engineering [1] perspective, GIS is a smart integration and combination of different technologies. GIS staidly expands the number of new applications that it pulls together to deliver new options and offer new services, for instance, for such as land use planning, transportation projects management, riparian zone monitoring, natural & technogenic hazards assessment. In these type of projects, the necessity of remote metering and topological measurements are of paramount importance. That explains why the Laser Imaging Detection and Ranging (LIDAR) technology, along with GPS, Radio Detection And Ranging (RADAR) and other technologies, have been employed for creating measurement systems in GIS. Lidar instruments are used extensively for atmospheric research and meteorology.

LIDAR fitted to satellites and aircraft carries out surveying and mapping. LIDAR is positioned as a key technology for enabling autonomous precision safe landing of future robotic and crewed lunar-landing vehicles.

II. Computer based distance monitoring system

LIDAR – compatible technique have gained popularity because of their low cost of manufacturing and simplicity of integration with existing computer and network systems. It's definitely growing in GIS.

A LIDAR is embedded in plenty of devices that use the Laser beam for remotely probing to extract distance information about surrounding objects. Over the past several years [1] the hardware, software and technology supporting distance measuring instruments enabled to create adjustable design-build applications for topology scanning, controlling and metering of pipelines, roads and bridges. The most precision and broadly used LIDAR systems employ a modulated laser beam synchronized with the transmitter. LIDAR produces laser beam pulses, sends them to object of interest. According to below formula the distance to object might be calculated from measured travel time of light pulse to object, and coming back of reflected pulse:

Distance = (Speed of Light x Time of Light Flight)/

$$D = C \times \frac{t_f}{2} \quad (1)$$

Also, the distance might be calculated from phase shift between those emitted and returning laser pulses.

$$D = \frac{c}{2f} \times \frac{\phi}{2\pi} \quad (2)$$

Where c -light speed; f - laser pulses modulation frequencies, ϕ - phase shift.

The basic idea behind of Lidar is depicted in below diagram.

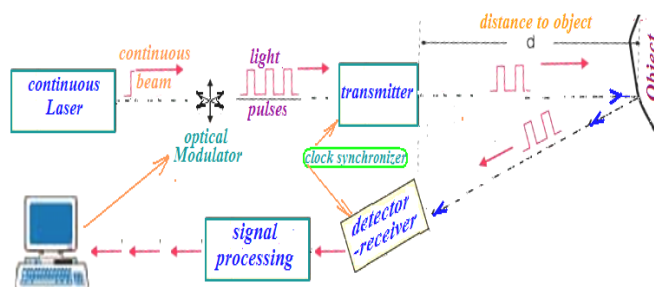


Fig.1 Computer regulated and controlled system for LIDAR measurements [2]

Testing laser beam pulses [1] with variable pulse duration and ratio, pulse-repetition frequency and intensity are formed by *electro-optical modulator* from beam of *continuous wave (CW) laser*. The parameters of modulation are set through computer to *modulator*. Transmitter forms a string of laser beam pulses and focuses them on explored object. Laser pulses back-scattered from object are focused into *detector-receiver* which is synchronizes received reflected pulses with sent pulses from *transmitter*. The light pulses travel path is measured from phase delay between sent and received pulses with respect to the source. Distance is proportional to phase shift divided by the modulation frequency caused by the light travel path.

As result *detector-receiver* will discern at least two crucial parameters - a) full traveling time of pulses to object and reflected back; b) phase shift between sent and reflected pulses.

Signal Processing unit derive final result concerning how far an explored objects are from the LIDAR.

Computer gathers, collates all distance information and to sets measurement modes.

LIDAR ability to measure with high accuracies the long and short distances is regulated by modulation frequency. If modulation frequency is $f=100$ MHz, then measured distance might be ≤ 15 m. To increase the measured distance we had to decrease modulation frequency.

In case of measuring of 1200 m distances, the modulation frequency should be **33 kHz**.

Eventually, the preciseness of LIDAR measurement largely depends on capability of electro-optical modulator to tune smoothly and finely of laser beam modulation features.

LIDAR pulses produce backscattering [3] reflections that can detect very small objects to discern how far an object is from the sensor.

Eventually the laser may provide an extremely sensitive detector of particular wavelengths from distant objects.

III. Basing technique for Computer-based control of laser beam modulation

In LIDAR [1] system, the lasers are used as key devices thereof. The electro-optical modulators are used for modulating of input laser beams. Modulator is functional unit to vary the amplitude and frequency of an optical signal in a controlled manner, with desired intensity or, even, alternated changed color. Modulation occurs if modulating signal would synchronically alternates one of relevant optical properties or parameters of modulator. Those might be reflection factor, refractive index, degree of deflection transmission factor, swill and the like in the passing light by changing optical parameters such as the transmission factor, refractive index, reflection factor, degree of deflection and coherency of light in the optical system according to the modulating signal. High-performance optical modulators are employed to generate laser beam pulses with varied relative pulse durations and frequencies to enable LIDAR system to do high-accuracy measurements of distances as to closely-situated objects [2] as to far placed ones [3].

Typically electro-optical modulators bases on *external* or *direct* modulation. Direct modulators modulate the laser beam as it is generated at the laser source. Here, current which activates aperiodic current uninterrupted laser is turned on and off directly by the "0"s and "1"s of a data signal to control the emission and blanking of the laser beam. Direct modulator is the simplest technique, however, the light signal experiences a fluctuation in wavelength (chirping), propagation velocity fluctuates, waveforms are distorted during propagation to/from explored object, and it becomes difficult to perform long-distance measuring.

In external modulation, a laser emits beam continuously, and the beam is chopped/intercepted (is turned 'on'/'off') to beam pulses by "1"s and "0"s of derived modulating signal.

External modulators are often based on acousto-optic, electro-optic, magneto-optic, and/or electric field absorption type effects, thereby provide different options for LIDAR design flexibility. External modulators are superior to direct optical modulation in several ways. For instance, external optical modulators are definitely well adjusted for tuning of beam pulses in broad frequency ranges and extremely wide modulation bandwidth span. External modulation typically utilizes principles of Mach-Zehnder interferometric optical modulator (MZI). In MZI the input laser beam is branched into two coplanar waveguideins. Upon propagation the booth splitted half beams will interfere with each other under derived modulation signal. However, MZI has intricate and cumbersome structure, and is fabricated on substrates of electro-optic material like lithium-niobat. Therefore, they are not easily can be integrated with LIDAR devices.

IV. Digital modulator based on electro-shrinkage effect

The digital modulator, we've designed, is of a group of electro-absorption modulator (EAM) is used in the external modulation system. The EAM [4] is a device that utilizes the physical properties of transparent material that its optical absorption coefficient varies with changing of electric field applied to that material. That property determines the operating mechanism of EAM according to which the driving modulation voltage is applied to transparent material causes ripple of electric field across material. Those ripples of electric absorption will do periodical chopping of the laser beam propagated through material. Finally, at the output the beam toggle will be generated.

The variation of some materials optical absorption in dependence of applied voltage in many cases is begotten by peculiar effect of shrinkage of band gap of solid state material under influence of applied voltage.

Despite the shrinkage effect was discovered in many materials, we've tried to find one of same type semiconductor materials that allow it to be transparent for one of lasers that broadly used

in LIDAR systems. In that case the using of band-gap shrinkage effect will enable to ripple the relevant laser beam transmitted through that material.

To be able to realize that idea it was necessary to find out the pair of laser and of relevant optical material, are both active in same range of wavelength. It was revealed that He-Ne laser and GaSe are that ideally matched pair because both of them possesses the desired combination of electro-optical properties. Electrically induced band gap shrinkage phenomena were discovered in layered semiconductors like GaS, InSe and especially GaSe crystals [2]. The phenomena reveal the enormously large shift of their optical-absorption edge depending of applied electrical field. This allows, sequentially turning on and off of applied voltage gets crystals to changeover from opaque to transparent modes and back for He-Ne laser beam ($\lambda=632.8$ nm).

That pair finds a wide application in geo-special technologies as well as in optical telecommunication. A strong electric field induced red-shift of a absorption edge in GaSe could have an important impact on electro-optic devices and other areas of application.

An absorption edge in those crystals demonstrates two orders higher sensitivity to driving voltage than any other electro-optical materials. The below Fig.2 depicts how strong and how fast the light absorption in GaSe changes for He-Ne laser emitted light ($\lambda=632.8$ nm) depending on applied voltage pulse.

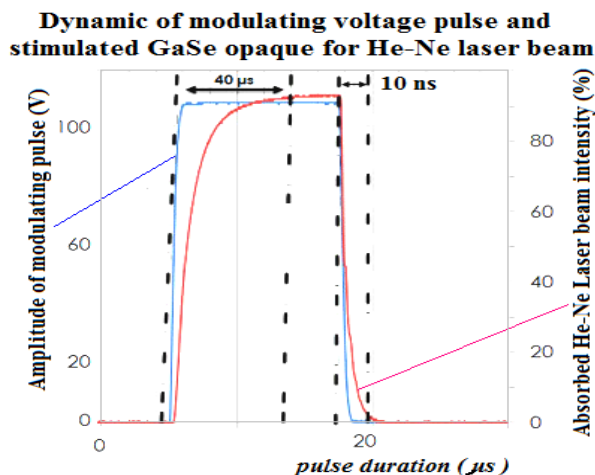


Fig.2. Time response and amplitude of field stimulated GaSe electro-optical absorption in dependence of modulation voltage

It is seen that at high field ($E \geq 0,5$ kV/cm) the GaSe is fully opaque for $\lambda= 632.8$ nm.

This finding coincides with results of measurements (Fig.3) of GaSe stimulated transparency changing for $\lambda=632.8$ nm light.

GaSe absorption edge is $\lambda=623$ nm (1.99eV) at low electric fields ($E \leq 0,5$ kV/cm).

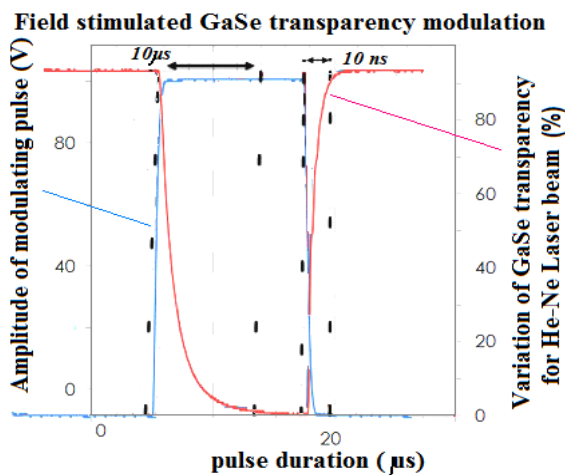


Fig.3. Time response and amplitude of field stimulated transparency of GaSe

Thereby GaSe remains transparent in visible optical range.

Thus, electro stimulated change-over between opaque and transparent modes for $\lambda=623$ nm (1.99 eV) light makes GaSe a very promising modulator for He-Ne laser.

As it is seen in Fig.1 and Fig.2 the switching time between opaque and transparent states caused by applying ultra short voltage toggle was detected to be at the level of ~50 ns which is in line with ultra-fast optical modulator. This fact prompted our study of electro-optical modulator on the base of GaSe.

V. Limitations Range Gate introduced by switching time of modulator

LIDAR is the technique that uses laser pulse with regulated width and modulated frequency as optical sounder to determine the distance to an object by transmitting a laser pulses at the target object and measuring the time the back-scattered pulses takes to reach to transmitter. The distance to object is equal to half of the time between transmission and receipt of the pulse multiplied by speed of light ($d = 1/2 tc$).

However due to existing physical restrictions any modulator can provide smart and smooth variation of laser beam pulse modulation only of limited time extent.

The ‘range gate’ is one of limitations challenging with permissible higher beam pulse rates. The repeating pulses emitted toward a target object should have maximum rate to allow every emitted pulse to travel toward a target object and being reflected to return back to LIDAR sensor before next pulse is emitted. It is to avoid overlapping and ambiguous of the forwarded and reflected signals on time line.

The details of time allocation and sequence of emitted and returned pulses is depicted in below Fig.4.

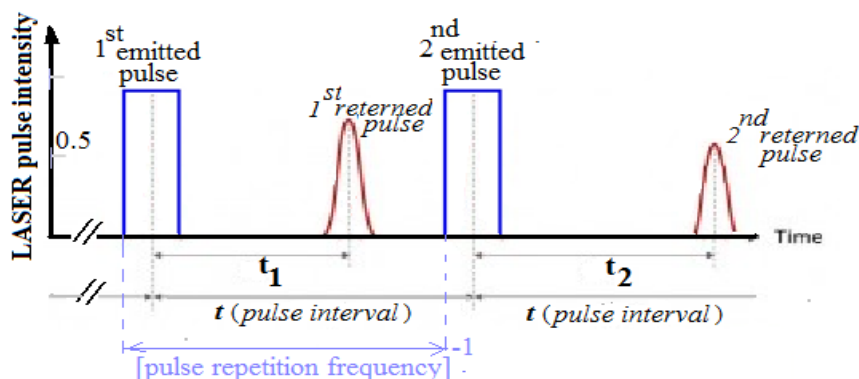


Fig.4. Layout of emitted two laser pulses and relevant responded from object signals. The full traveling time of pulse is shorter than pulses interval

The maximum measurable distance range to target object might be assessed from given pulse rate or pulse-repetition-frequency (f). The time duration between two emitted pulses to be calculated as

$$t_{limit} = 1 / f \tag{3}$$

The maximum distance that beam pulse has time to travel (with light speed c) to target is :

$$d_{max} = c / f \tag{4}$$

Considering the back travel of pulse scattered from target, the maximum unambiguous measurement range between sensor and target will be:

$$d_{target} = 1/2 \times \frac{c}{f} \tag{5}$$

Thereby, the modulation pulse-repetition-frequency (f) of beam pulses that the modulator should be tuned on to measure distance (d), could be calculated through the above formula:

Distance measurement accuracy depends on time delay between emitted laser pulse and returned reflected pulse received by sensor.

Hence, the time of beam pulse flight to target and back does not exceed the pulse repetition interval. In other word, reflected pulse has to return back to LIDAR sensor before the next pulse is emitted.

The response signal which has a time delay exceeding one pulse-repetition intervals is perceived like second-time-around echo.

In that case, the 1st returned pulse might come back even after 2nd emitted pulse, i.e. during second pulse repetition interval.

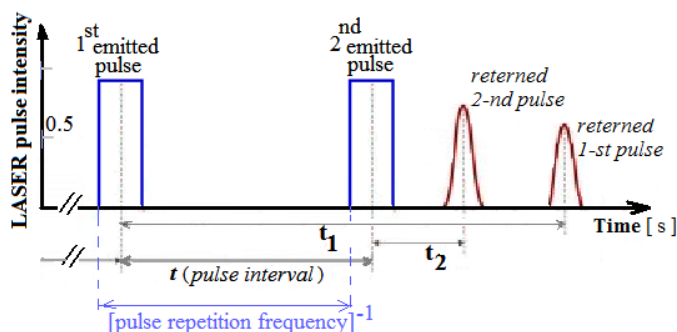


Fig.5. Layout of emitted two laser pulses and relevant pulses responded from object signals. The full traveling time of pulse is shorter than pulses

Typically the LIDAR systems use pulse frequencies in diapason of 50kHz ÷ 200kHz . The slowest one is for bathymetry measurements.

The Fig.5 depicts situation when first emitted pulse run to quite far object and reflected back pulse reaches LiDAR sensor even after 2nd emitted pulse. The second emitted laser pulse was targeted at closer object, that is why its reflected pulse (2nd) came shortly. It is quite obvious that this creates uncertainty. It is quite obvious that this creates uncertainty in interpretation of the affiliation of the reflected pulses. Since it is rather possible to interpret both reflected pulses as two reflections of the second laser pulse from two objects located on the different distances from LIDAR.

Hence, the time delay registration system of LiDAR has to be able to distinguish that 1st returned pulse belonging to 1st emitted pulse, and, exactly, not to 2nd emitted pulse.

Only that way the system can avoid ambiguity in measuring of the time delay between 1st emitted pulse and relevant 1st returned pulse.

As it seen from pulse frequency–distance diagram presented in below Fig. 6 and calculated from Equation (6), the increasing distance to object the inter-pulses intervals expands to enable true measurement.

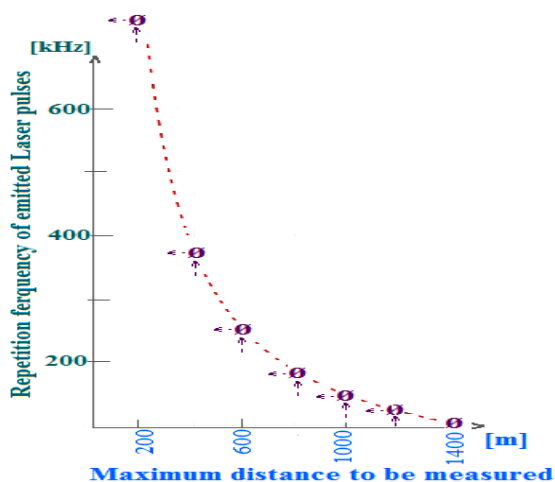


Fig.6. Assumption diagram for LIDAR maximum measurable distance allowed by laser pulses replication frequencies

For instance, the process of one time measuring of ~1 km distance would take ~ 10 μs. It fairly takes long.

In reality the number of factors might affect correctness of distance mensurations. Range, incident angle, beam, receiver and surface composition (especially) influences laser pulse propagation to object and traveling reflected pulse back to LIDAR sensor.

Often, a Laser pulse doesn't reflect off one target object. As with object like trees, one Laser pulse might have multiple returns.

Besides that, many LiDAR apparatuses are designed as plane-based, to scan quite large area from side to side. Some emitted pulses will travel directly at nadir. However, most pulses propagate off-nadir, at different angles. Hence, a LIDAR apparatus accounts for angle of scanning when it calculates distances to elements of area.

The typical frequencies used for LIDAR distance measurements presented in below table.

Table 1

LIDAR distance measurement parameters

Max distance meterable with high accuracy	Laser pulse repetition frequencies
1500 m	10 kHz
2100 m	70 kHz
1500 m	100 kHz
900 m	170 kHz

All this presupposes the possibility of holding a large amount of frequent and fast measurements of distances to objects.

The difficulty here is how to bind the returned back signals with relevant emitted pulse, even if they come after next emitted pulses.

That is why for LiDAR is still critical to enable denser point clouds. The most apparent approach to attain that goal is to send out Laser pulses more and more frequently. The higher rates of emitted pulse associated with several returning pulses becomes more challenging. The difficulty here is how to bind the responded signals with relevant emitted pulse.

The problem also restricts the repetition frequency of emitted pulses because the shape of all pulses is the same. That makes it difficult to distinguish between the serial number of emitted pulses – 1st or 2nd or 3rd and etc. Moreover, it complicates the identification of the affiliation of reflected signals – to which emitted pulse they are belong to.

Employing the extra methods (e.g. coding) to do distinguishing between emitted pulses and their response signals allows using pulses with different shapes laser for comprehensive measurements.

In our experiments, by means of designed modulator on GaSe, we generate interleaved He-Ne laser pulses with changed intensity, or the magnitude in three forms — triangular, rectangular and saw-tooth.

Accordingly, the same order of sequence is observed on returned laser pulses. The results are depicted in below diagram.

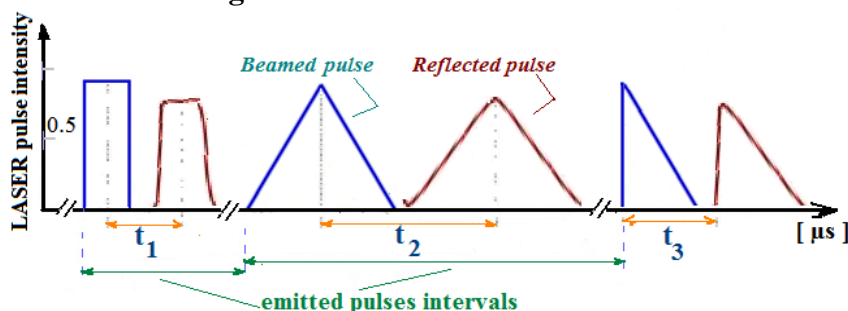


Fig.7. Timing of beamed to and reflected from object of three forms of laser pulses

Though their original forms' sharpness have been distorted in some way, however their affiliations to relevant emitted pulses were easy to identify.

Employing of three types/forms of emitted pulses allow to shorten triply the pulses interval, and thereby to increase triply pulse repetition frequency that might be assessed by formula:

$$f = 1/2 \cdot N \cdot c / d \quad (6)$$

where N is number of pulses forms used for distance metering.

It is technically doable easy to record the entire waveform of the return laser pulses.

However, with the increase of the measured distance to the object, the degree of waveform distortion will increase. Thus, the use of laser pulses of different shapes is acceptable only for short distances.

Other point - how many forms of laser pulses we generate as many times we expand the frequency range. This gives a very small advantage.

The real advantage is expected from coding of emitted Laser pulses. Each of emitted pulse is in the form of packet that consists of short pulses. Combination of number of short pulses allows encrypting the serial number and the timing of emitted light packet. The packets reflected from target objects to LIDAR receiver will bear coded information about its emitted packet. This makes much easier to identify the time delay between emitted and reflected packets, even if reflected one returns after second or third emitted packets.

Besides recording the time of a return pulse (delay time), LIDAR system has to record the intensity, or the magnitude, of each short pulse that is inside of return packet.

Factually, the system not only makes registration of the fact that there is a return packet of pulse, but it also measures the strength/intensity of each of short pulses within return packet. Method requires processing a large amount of data quickly to discern how far an object is from LIDAR sensor.

We made measurements to show principal possibility of applying packet pulses. The emitted packet consisting of four short pulses (meanders) of 100 ns duration of each. Packet duration was ~ 800 ns. Packet repetition frequency 500 kHz was used to test this method on distance 1000 m.

Studies continue, and the final results will be published in the succeeding articles.

The results of the research demonstrated good repeatability and convergence of the measured results.

VI. Conclusions

Very recently LIDAR remote sensing systems have become available as the research tool, and it has yet become widely available. However on-going refinement of the system makes it more and user-friendly with extended functionality. Because the basic measurements made by LIDAR system are directly related to laser modulation unit, there is real expectancy that modulator aggregated on the base optical material with shrinkage effect will open up new options for improving technical specification of LIDAR systems.

REFERENCES

1. N. Massari, M. Gottardi "Photonic charge-pump device measures distance", Proc.SPIE, The International Society for Optical Engineering, 10.1117/2.1200606.0267, 2006.
2. N. Massari and M. Gottardi, "A new CMOS electrooptical modulator based on the charge pumping phenomenon" Proc. SPIE 6189, April 2006. doi:10.1117/12.662480.
3. N.Csanyi, C.K Toth, 'Lidar data accuracy: the impact of pulse repetition rate', MAPPS/ASPRS Fall Conference, 11.6 – 10, 2006, San Antonio, Texas.
4. Y. Hajiyev, "Digital Modulator for fiber-optical networks", 8th IEEE Conference AICT, Baku, Azerbaijan, 2015.

LİDAR SİSTEMLƏRİ ÜÇÜN YARADILAN LASER ŞUALARIN MODULYATORU**Y.M. Hacıyev, F.H. Dadaşov**

Programlaşdırılan LİDAR məsafə ölçən sistemləri kifayət qədər mürəkkəb texniki guruluşları ilə yanaşı, onlar multi-vektorial ölçülərin aparılması üçün geniş funksional tərtibata malikdirlər.

Məqalədə laser impulslarını törədən programlaşdırılan elektro-optik yeni tip modulyatorun xassələrinin tədqiqatının nəticələri verilmişdir. Modulyator elektrik sahəsindən asılı olaraq, dəyişən qadagan zonasına malik yarımkeçirici material əsasında formalaşdırılıb. Bu təsir topoloji ətrafının uzaqdan taranması və izlənən obyektlərə məsafənin həssas ölçülməsi üçün optik alətlər yaratmağa imkan verir. Bunun arxasında qalan fiziki mexanizm modulyatorun müvafiq optik xüsusiyyətlərindən birini əks etdirir, məsələn, əks göstəricilər.

Açar sözlər: LİDAR, daralma effekti, lazer modulyatoru, məsafəölçən, optik siqnallar, rəqəmsal axın, topoloji skanətmə, optik ötürücü

ПРОГРАМИРУЕМЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ МОДУЛЯТОР ДЛЯ ЛИДАР СИСТЕМ**Я.М. Гаджиев, Ф.Г. Дадашев**

Програмно регулируемый импульсный модулятор лазерного излучения для Лидар измерительных устройств обладая достаточно сложной внутренней структурой в тоже время имеет набор комплексных функций, позволяющих проводить все типы мультивекторальных измерений.

В исследованной системе гибкость ЛИДАР измерительной системы в значительной степени определялась корректной выборкой характеристик и параметров программируемого лазерного модулятора, сформированного на основе оптического полупроводникового материала с присутствием эффектом сдвига края оптического поглощения. Этот эффект позволяет создавать оптические приборы для дистанционного сканирования топологии и точного измерения расстояния до отслеживаемых объектов. Стоящий за ним физический механизм использует одно из соответствующих оптических свойств модулятора, таких как вариация коэффициента отражения, показателя преломления, коэффициента передачи и коэффициента отклонения.

Ключевые слова: ЛИДАР, эффект сужения, лазерный модулятор, измеритель дистанций, обработка сигналов, оцифрованный поток, топологическое сканирование, оптический трансмиттер.

UOT 520.16

ABŞERON YARIMADASI ÜZƏRİNDƏ İLDIRIMLI ŞƏRAİTİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

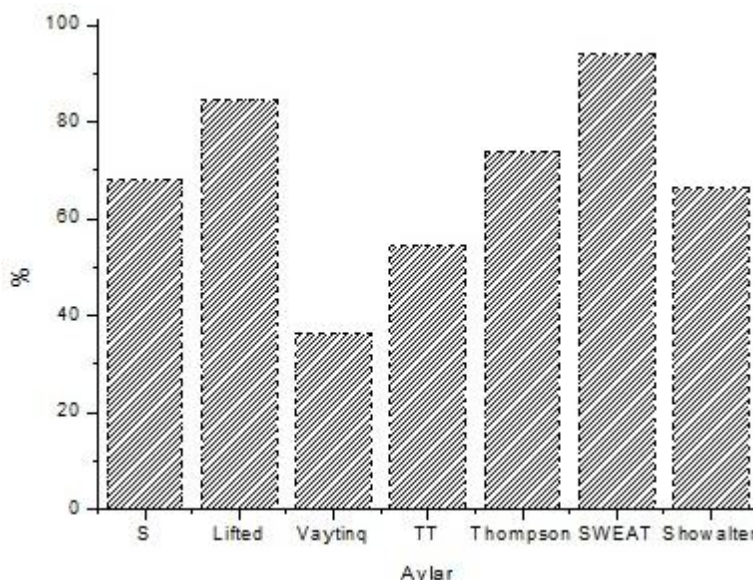
N.Ş. Hüseyinov, A.A. Ağayeva

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə, 2005-2018-ci il rəqəmsal proqnoz modellərinə əsasən Heydər Əliyev hava limanının ərazisi üçün atmosferin dayanıqsızlıq indekslərinin tətbiqinin effektivliyi müəyyənləşdirilmişdir. Bu məqsədlə, yalnız topa-yağış buludu müşahidə edilən günlər götürülmüş və statistik sıralar hazırlanmışdır. Atmosferin dayanıqsızlıq indekslərinin- Vaytinq, Total-Totals və S ödənişliyinin daha da artırılması üçün tədqiqat işləri görülmüşdür. Bu indekslərin ildırım üçün mümkün olan kriteriya qiymətlərini dəyişməklə hava limanının ərazisi üzrə ildırımın proqnozlaşdırılmasında onların özünü doğrultma faizi daha da yüksək olmuşdur.

Açar sözlər: şəh nöqtəsi temperaturu, topa-yağış buludları, atmosfer dayanıqsızlığı, ildırım ehtimalı, model məlumatları, statistik sıra, aeroloji müşahidələr, konvektiv hadisələr.

Təhlükəli konvektiv hadisələrin inkişaf ehtimalını qiymətləndirmək üçün bir çox dünya ölkələrində atmosferin dayanıqsızlıq indekslərindən- Vaytinq (K), Thompson, Lifted, Showalter, S, Total-Totals (TT), SWEAT və b. istifadə edilir. Bu indeksləri hesablamaq üçün radiozond məlumatlarından istifadə olunur [1,2,3]. Respublika ərazisi üzrə aeroloji müşahidələrin qeyri-müntəzəm aparılmasını nəzərə alaraq, ilk dəfə olaraq Heydər Əliyev hava limanının ərazisi üçün dayanıqsızlıq indekslərinin hesablanması model məlumatları (2005-2018-ci il) istifadə edilmiş və statistik sıralar hazırlanmışdır. Statistik sıra kimi yalnız topa-yağış buludu müşahidə edilən günlər götürülmüşdür. Aparılan statistik təhlilin nəticəsində məlum olmuşdur ki, qeyd olunan dövr ərzində ən çox SWEAT indeksi (94,1%), daha sonra Lifted indeksi (84,7%) və Thompson indeksi (74,0%) özünü doğrultmuşdur (Şəkil 1).



Şək. 1. 2005-2018 - ci illər üzrə atmosferin dayanıqsızlıq indekslərinin ödənişliyi

S və Showalter indeksləri müvafiq olaraq 68,2% və 66,4%, Total-Totals indeksi isə 54,5% -lə özünü doğrultmuşdur. Göstərilən indekslərdən ən az Vaytinq indeksi özünü doğrultmuşdur (36,4%).

Məqalədə əsas məqsəd S, TT və Vaytinq indekslərinin ödənişliyinin daha da artırılması olmuşdur. Bu səbəbdən, adları çəkilən indekslər haqqında ətraflı məlumat aşağıda göstərilmişdir.

S indeksi ildırımın intensivliyinin proqnozlaşdırılması üçün istifadə olunur [6]. Bu, indeks TT indeksinin qiymətləri əsasında hesablanır. Hesablama vaxtı 700 hPa-dakı temperatur, şəh nöqtəsi temperaturu və A əmsalından istifadə olunur [4,5].

$$S = TT - (T_{700\text{hPa}} - T_{d700\text{hPa}}) - A$$

A əmsalı 850 və 500 hPa-dakı temperatur fərqindən asılıdır:

$$T_{850} - T_{500} > 25 \text{ aralıqda } A = 0;$$

$$T_{850} - T_{500} \text{ qiyməti } 22-25 \text{ aralıqda } A = 2;$$

$$T_{850} - T_{500} < 22 \text{ aralıqda } A = 6.$$

Bu indeksin atmosfer dayanıqsızlığı üzrə kriteriyaları aşağıda göstərilmişdir.

1. **S < 39**: ildırım ehtimalı 11%-dən az;
2. **S 40 - 45**: ildırım ehtimalı 42%;
3. **S > 46**: ildırım ehtimalı 75% və daha çox.

Hal-hazırda ildırım ehtimalının hesablanmasında, proqnozların tərtib edilməsində Vaytinq metodundan (K indeksi) da çox istifadə olunur. İldırımın ehtimallığı T_{850} , T_{500} , T_{d850} , d_{700} kəmiyyətlərindən istifadə etməklə hesablanır [1, 4, 5]. Bu məlumatlara əsaslanaraq, K indeksi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$K = (T_{850} - T_{500}) + (T_{d850} - d_{700})$$

burada: K - Vaytinq əmsalı; T_{850} , T_{500} - 850 və 500 hPa-lıq izobarik səthlərdə havanın temperaturu; T_{d850} - 850hPa səthdə şəh nöqtəsi temperaturu; d_{700} - 700 hPa səthdə şəh nöqtəsi çatışmazlığıdır. Ümumiyyətlə, bu indeksin qiyməti nə qədər yuxarı olarsa, bir o qədər güclü ildırım və leysan ehtimal olunur (Cədvəl 1).

Cədvəl 1

K indeksinin atmosfer dayanıqsızlığı üzrə qradasiyaları

K indeksi	İldırımın ehtimalı
< 20	İldırım mümkün deyil
20 - 25	Ayrı-ayrı təcrid olunmuş ildırım
25 - 30	Bir neçə ildırım
30 - 35	Dağınıq ildırım
35 - 40	Çoxsaylı ildırım
> 40	Hər yerdə ildırım

Total-Totals İndeksi - özündə 850 hPa səviyyəsindəki rütubətliyi əks etdirməsi konvektiv buludlarda ildırımın yaranması üçün vacib amil sayılır [6,7].

$$TT = T_{850} + T_{d850} - 2[T_{500}]$$

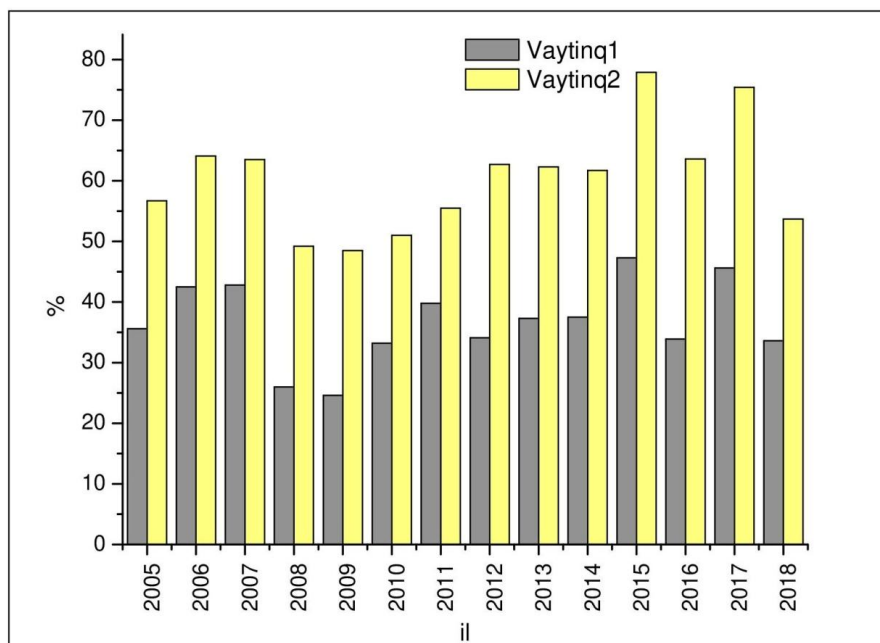
Bu indeksin atmosfer dayanıqsızlığı üzrə kriteriyaları cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2

Total-Totals indeksinin atmosfer dayanıqsızlığı üzrə kriteriyaları

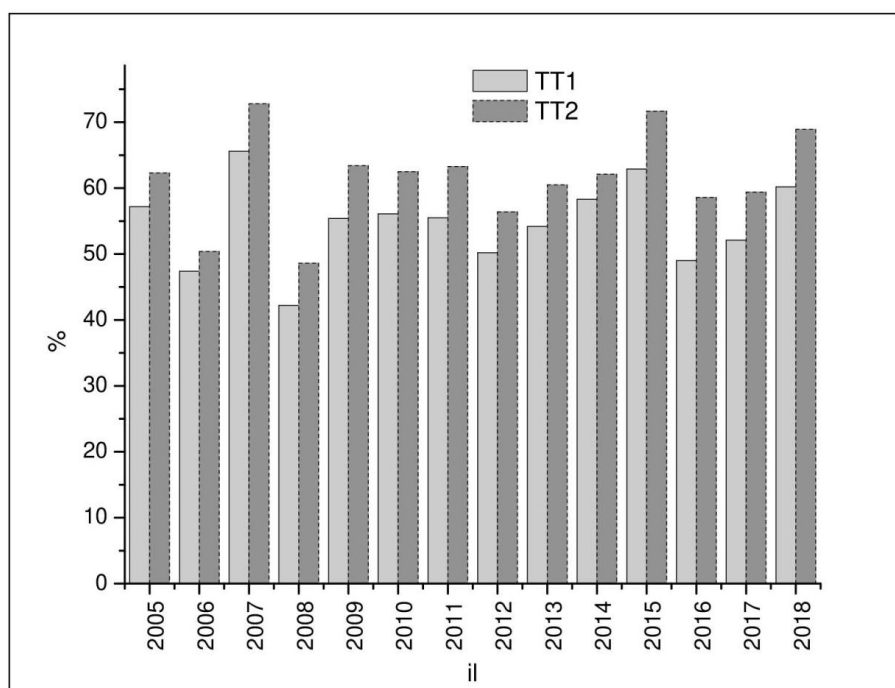
TT	Dayanıqsızlığın intensivliyi
<44	Konveksiya ehtimal olunmur
44-50	İldırım ehtimal olunur
51-52	Təcrid olunmuş şiddətli ildırım
53-56	Geniş ərazidə səpələnmiş halda
>56	Səpələnmiş halda şiddətli ildırım

Qeyd olunan dövr ərzində məlum olmuşdur ki, Vaytinq (K) indeksinin 20-25-ə kimi qiymətlərində ayrı-ayrı təcrid olunmuş ildırımın proqnozlaşdırılmasına baxmayaraq, ildırım daha çox indeksin $K \geq 25$ qiymətlərində baş verir. Bu səbəbdən, K indeksi üçün ildırımın mümkün olan kriteriya qiyməti kimi $K \geq 25$ kəmiyyəti götürülmüşdür. Nəticədə, indeksin özünü doğrultma faizi artmış və aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir.



Şək. 2. 2005-2018 - ci illər üzrə Vaytinq indeksinin yeni kriteriyalara əsasən ödənişliyi

Yuxarıdakı diaqramda Vaytinq indeksinin illər üzrə müvafiq olaraq 20-dən böyük (Vaytinq1), 25 və daha böyük (Vaytinq2) qiymətlərinə əsasən, illər üzrə ildırımın mümkün olan kriteriya qiyməti müəyyən olunmuşdur. Şək. 2-dən görüldüyü kimi, regionun relyefi, oroqrafiyası, səth müxtəlifliyi və fiziki-coğrafi şəraiti sinoptik proseslərin aktivliyinə təsir edir və çox yüksək mülayim en dairələrindən fərqli olaraq, tədqiqat aparılan ərazidə ildırımın proqnozunu K əmsalının $K \geq 25$ kəmiyyətlərində vermək lazımdır.



Şək. 3. 2005-2018 - ci illər üzrə TT indeksinin yeni kriteriyalara əsasən ödənişliyi

Bakı aeroportu ərazisi üçün S və TT indeksləri özünü doğrultma ehtimalı 45 və daha böyük qiymətlərində artmışdır. Qeyd edək ki, indekslərin S1 və TT1 hallarında ildırımın mümkün olma ehtimalı olaraq 40 və daha böyük, S2 və TT2 hallarında isə 45 və daha böyük qiymətləri götürülmüşdür.



Şək. 4. 2005-2018 - ci illər üzrə S indeksinin yeni kriteriyalara əsasən ödənişliyi

Nəticə. İndekslər üçün ildırımın mümkün olan kriteriya qiymətlərini dəyişməklə Vaytingq indeksi 24,4%, S indeksi 20,6%, TT indeksi isə 6,8% daha çox özünü doğrultmuşdur.

Məlumat mənbəyi kimi NOAA – nın “Air Resources Laboratory” –nın web serverindəki müxtəlif hündürlüklərdə meteoroloji məlumatlardan və Heydər Əliyev Beynəlxalq aeroportu üzrə müntəzəm müşahidə məlumatlarından istifadə edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Huseynov N.Sh., Agayeva A.A. İldırım fealiyyəti zamanı atmosfer dayanıqsızlığının qiymətləndirilməsi. // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Eserləri. №1, 2014-cu il. seh. 142-149.
2. Huseynov N.Sh., Melikov B.M. İldırım hadisələrinin proqnozunda dayanıqsızlıq indekslərinin tətbiqinin təhlili. // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri. Cild 14, 2012-ci il. seh. 15-22.
3. Huseynov N.Sh., Kerimova A.V., Agayeva A.A. Abşeron yarımadasında güclü konvektiv proseslərin kompleks təhlili// Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri. Cild 9, №4, 2017-ci il. seh. 127-132.
4. Huseynov N.Sh., Agayeva A.A. Heydər Əliyev beynəlxalq aeroportu ərazisində konvektiv proseslərlə əlaqədar olan atmosfer hadisələrinin statistik təhlili// Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri. 2018-ci il. Cild 10, №4, seh. 123-127.
5. Новицкий М.А., Шмерлин Б.Г.Я., Петриченко С.А., Терев Л.А и др. Использование индексов конвективной неустойчивости и метеорологических величин для анализа смерчопасной ситуации в Обнинске 23 мая 2013 г. // Метеорология и гидрология. №2, 2015 год, стр. 13-20.
6. <https://ready.arl.noaa.gov>
7. <http://www.ogimet.com>

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ГРОЗЫ НА АПШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Н.Ш. Гусейнов, А.А. Агаева

В статье определена эффективность применения индексов неустойчивости атмосферы для прогнозирования грозы в районе международного Аэропорта Гейдар Алиев на основе цифровых прогностических модельных данных за 2005-2018 года. С этой целью были взяты только дни, когда наблюдались кучево-дождевые облака и были подготовлены

статистические ряды. Были проведены исследования для дальнейшего увеличения соответствия индексов неустойчивости атмосферы - Vaying, Total-Totals и S. С изменением оценок критериев возможности возникновения грозы для этих индексов увеличивается процент их оправдываемости при прогнозировании грозы на территории аэропорта.

Ключевые слова: температура точки росы, кучево-дождевые облака, неустойчивость атмосферы, вероятность грозы, модельные данные, статистические ряды, аэрологические наблюдения, конвективные явления.

EVALUATION OF LIGHTNING CONDITIONS ON THE ABSHERON PENINSULA

N.Sh. Huseynov, A.A. Agayeva

In this article, the effectiveness of the application of atmospheric instability indexes for thunder forecasting has been defined on the territory of Heydar Aliyev International Airport based on the digital predictive model data during the years of 2005 and 2018. For this purpose, were taken the days when cumulonimbus clouds were observed and statistical series were prepared. Research has been done to further increase the compliance of the atmospheric instability indexes - Vaying, Total-Totals and S. By changing the possible criterion of thunderstorms for these indexes, the percentage of their justification increase when forecasting thunderstorms on the territory of airport.

Key words: dew point temperature, cumulonimbus clouds, atmospheric instability, possibility of thunderstorms, model data, statistical series, aerological observations, convective phenomena.

UOT 520.16

GƏNCƏ - QAZAX BÖLGƏSİNDƏ ATMOSFER YAĞINTILARININ ÇOXİLLİK DƏYİŞMƏ TENDENSİYASI VƏ ONUN AVIASIYA UÇUŞLARINA TƏSİRİNİN TƏHLİLİ**M.F. Süleymanov**

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə Ağstafa, Daşkəsən, Şəmkir, Gədəbəy, Gəncə və Göygöl-kurort meteo-roloji stansiyalarının 1961-2014-cü illər üzrə müvafiq yağıntı məlumatlarından istifadə edilməklə, Gəncə-Qazax bölgəsində yağıntı rejimi təhlil edilmiş və qiymətləndirilmişdir. Tədqiq olunan ərazi üzrə, çoxillik məlumatlar əsasında trend təhlili aparılmış və yağıntı rejiminin ümumi dəyişmə tendensiyası öyrənilmişdir. Atmosfer yağıntılarının 1991-2014-cü illər üzrə orta qiymətləri, çoxillik norma (1961-1990) ilə müqayisə olunaraq anomaliyaları hesablanmışdır. Alınan anomaliyaların statistik cəhətdən etibarlılığı, Styudent və Fişer meyarları ilə yoxlanılmışdır. Eyni zamanda bütün anomaliyaların qiymətlərinin norma ilə müqayisədə, digər statistik parametrləri də hesablanmışdır.

Açar sözlər: qalxma-enmə zolağı, iqlim dəyişmələri, yağıntıların miqdarı, statistik təhlil, Gəncə-Qazax.

İşin məqsədi. Tədqiq olunan ərazi respublikanın şimal-qərb hissəsində yerləşməklə, strateji əhəmiyyətə, mürəkkəb relyef quruluşuna malikdir. Müasir iqlim dəyişmələri fonunda nəzərə çarpacaq dəyişkənliyə məruz qalan yağıntı rejiminin, yağıntıların aviasiya uçuşlarına təsirinin öyrənilməsi vacib məsələlərdən hesab olunur. Yağıntılar yer səthinə nisbətən hava gəmilərinin sürətini və yerdəyişmə istiqamətini dəyişir və strukturu turbulent xarakter daşdığı üçün hava gəmilərinin üfüqi uçuşları zamanı aerodinamik qüvvələrin tarazlığı pozulur, nəticədə qanadlarda əlavə müqavimət yaradır və həddən artıq yüklənməyə səbəb olan əlavə təcillər yaranır. Məqalədə məhz bu məsələlərin həllinə baxılaraq, ərazinin yağıntı xüsusiyyətlərinin uçuşların təhlükəsizliyinə təsiri tədqiq olunur.

Giriş. Yağıntılar aviasiyanın fəaliyyətinə çətinlik yaradan atmosfer proseslərindən hesab olunur və bəzən ağır qəzalara səbəb ola bilər. Yağıntıların təsir gücü onların növündən, intensivliyindən, havanın temperaturundan asılıdır. Çiskin yağıntılar alçaq sıx laylı, bəzən isə laylı-topa buludlardan formalaşır. Onlar kiçik yağış damcıları və ya kiçik qar dənəcikləri şəklində olmaqla, görünüşü güclü şəkildə zəiflədə bilmək qabiliyyətinə malikdir və çox zaman çiskin və dumanla müşayət olunurlar. Çiskin yağıntılar ən çox kiçik yüksəkliklərdəki uçuşları mürəkkəbləşdirə bilər. Adətən çiskin yağıntılar mövsümlərarası keçid dövrü və ya qışda, güclü istiləşmələr zamanı müşahidə olunurlar.

Aramsız yağışlar intensivliyinə görə, zəif, mülayim və güclü olurlar. Bu onların atmosfer cəbhəsi buludluğunun hansı zonasında yağmasından, atmosfer cəbhəsinin fəallığından və s. asılıdır. Aramsız yağıntılar görünüşü zəiflətdiyi üçün bu buludlar uçuşlar üçün çətinlik yaradır. Zəif, aramsız qar yağdıqda görünüş məsafəsi 1-2 km-dən çox olmur, bu göstərici güclü qar zamanı onlarla metrə qədər zəifləyir. Güclü qar zamanı yer səthində bütün parametrlərin kontrastlığı aşağı düşür ki, bu da yerüstü obyektlərə nəzərən uçuşu çətinləşdirir. Davamlı qar görünüşü yağışdan daha çox pisləşdirir. Güclü yağış zamanı hava gəmisinin kabinəsinin şüşəsi su ilə örtülür, su damcıları hava təzyiqi qəbuledicisinin dəliyini örtə bilər və sürət göstəricisinin qiymətlərini süni şəkildə azalda bilər (bəzən hətta 100 km/saata qədər) [1].

Aramsız yağıntılar uçuş zamanı təyyarələrin elektriklişməsinə, mənfi temperaturlarda isə mülayim və güclü buzlaşmaya səbəb olur. Uzunmüddətli aramsız yağıntılar zamanı torpaq özüllü zolaqlar islanır və qalxma-enmə zolağını yararsız vəziyyətə sala bilər. İri damcılı yağış uçuş zamanı havanın normal sovrulmasını pozur və reaktiv təyyarələrdə kompressorda dönmələrin sayını azaldır [1]. Leysan yağıntılar təyyarələrin enməsinə mənfi təsir göstərir. Pilot kabinəsinin şüşəsi üzərində su təbəqəsinin əmələ gəlməsi nəticəsində işıq şüaları sınır və pilota enmə zamanı təyyarənin qalxma-enmə zolağı üzərində hündürlüyünü dəqiq təyin etməyə çətinlik yaradır. Bu «sərt» enməyə və təkərlərin sıradan çıxmasına səbəb olur. Bundan əlavə, leysan yağıntıları zamanı enmədə qlissirləşmə effekti yaranır, həmçinin qaçış məsafəsi artır, qalxma-enmə zolağından kənara çıxma

halları baş verə bilər. Tədqiq olunan ərazinin yağıntı rejiminin məkan-zaman paylanması bəzi tədqiqatlarda öz əksini tapmışdır [2,3,5]. Bu tədqiqatlarda yağıntının məkana görə paylanması diskret nöqtələrin məlumatlarına əsasən aparılmışdır. Bunlar isə mürəkkəb relyefə malik olan ərazinin yağıntı rejimini tam təhlil etməyə imkan vermir. Bu problemin həlli yollarından biri, baxılan ərazinin yağıntı rejiminin statistik üsullarla müasir iqlim dəyişmələrini nəzərə alaraq, yenidən işlənməsi və onun əsasında daha real əhəmiyyətli nəticələrin əldə olunması ola bilər. Gəncə-Qazax bölgəsi, respublikanın şimal-qərb hissəsində yerləşir və olduqca vacib iqtisadi-strateji əhəmiyyətə malikdir. Baxılan ərazi mürəkkəb relyefə malik olduğu üçün, aviasiya üçün təhlükəli meteoroloji hadisələr, o cümlədən, yağıntı rejimi müasir iqlim dəyişmələri fonunda öyrənilməlidir. Ərazi sahəsinə görə o qədər də böyük olmasa da, burada müşahidə olunan yağıntı şəraiti və digər təhlükəli atmosfer hadisələrinin aviasiya uçuşlarına mənfi təsiri böyük ola bilər. Bunları nəzərə alaraq, xüsusən müasir iqlim dəyişmələri dövründə Gəncə-Qazax bölgəsində müşahidə olunan yağıntı rejiminin tədqiqi nəzərdə tutulmuşdur [4,5]. Bu məqsədlə baxılan ərazidə yerləşən Ağstafa, Daşkəsən, Şəmkir, Gədəbəy, Gəncə və Göygöl-kurort meteoroloji stansiyalarının 1961-2014-cü illər üzrə yağıntı üzərində aparılan müşahidələrin sutkalıq qiymətlərindən istifadə etməklə, yağıntı rejimi, onun davamiyyətinin illər üzrə dəyişmə dinamikasının təhlili aparılmışdır və təkrarlanmasının şəkil 1-də göstərilən məntəqələr üzrə yağıntıların çoxillik gedişi verilmişdir.

Şəkil 1-dən məlum olur ki, tədqiq olunan stansiyaların hər birində, Gədəbəy stansiyası istisna olmaqla, orta illik yağıntı göstəricilərində azalma müşahidə olunur. Ərazi üzrə ümumilikdə yağıntıların miqdarını təhlil etmək üçün fərq üsulundan istifadə edilmişdir. Aparılan tədqiqatlardakı dəyişikliklər, aylar üzrə də özünü göstərməkdədir. Ona görə də, hər bir ay üzrə yağıntıların norma ilə müqayisədə anomaliyası hesablanmışdır.

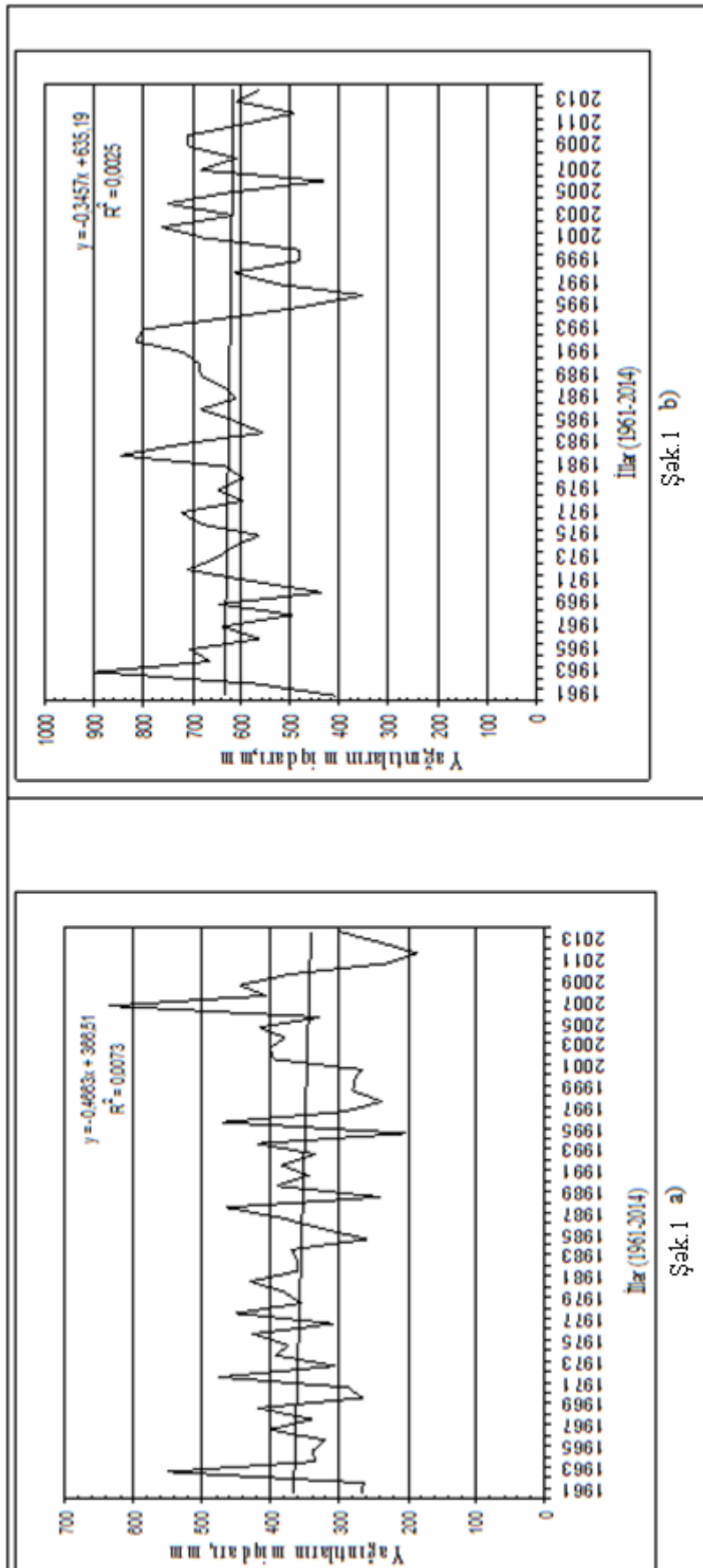
Cədvəl 1

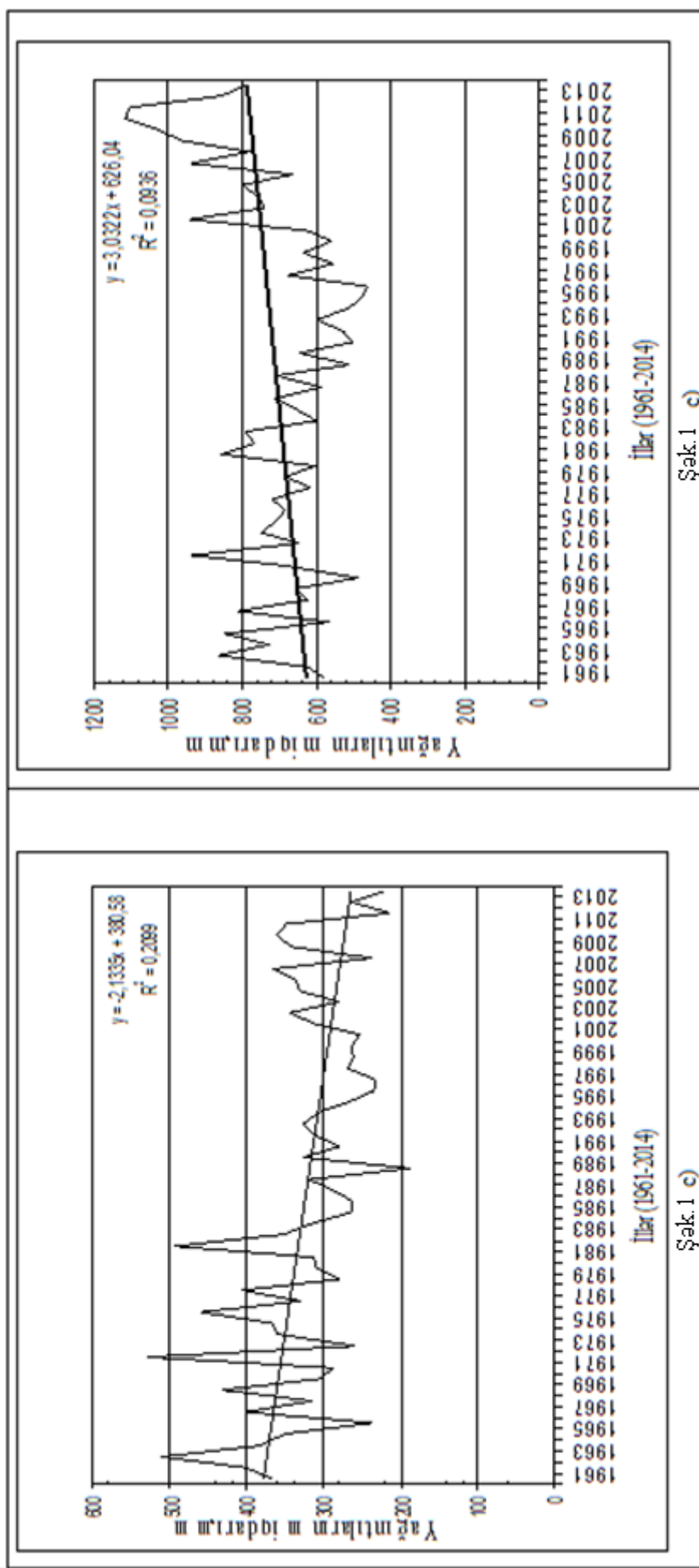
1991-2014-cü illərdə yağıntıların miqdarının 1961-1990-cı illər dövrünə nəzərən anomaliyaları (mm)

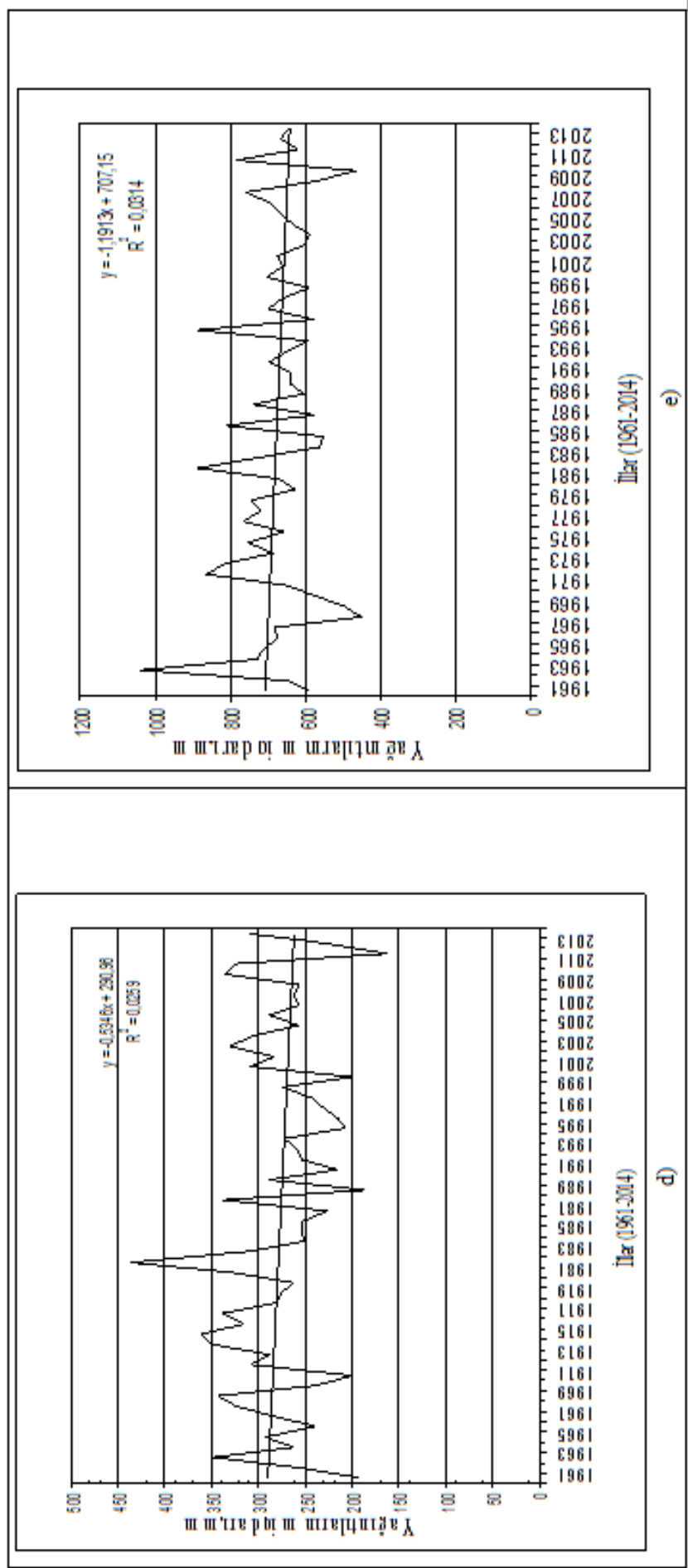
Stansiyalar	Aylar											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ağstafa	-3.6	-7.1	5.7	5.5	-6.0	-17.1*	-3.0	1.0	8.0*	-2.0	3.3	-2.4
Daşkəsən	-2.5	-5.5	-2.3	2.5	-2.2	-23.0*	-0.7	9.0	2.0	-6.5	14.3*	-6.1
Şəmkir	-3.5	-6.0*	-4.3	-6.0*	-11.5*	-14.6	-4.0	-0.7	5.2	-7.3	1.1	-5.8
Gədəbəy	5.2	8.2*	3.5*	13.1	3.3	-2.0	1.6*	5.3	15.6*	-1.3	3.4	-8.1*
Gəncə	2.6	-3.0	3.0	-1.0	-10*	-12	-4.0	-3.0	6.0	-6.5*	6.0	-4.1
Göygöl-kurort	4.9	-4.2	10.5*	-7.4*	-11.8*	-32.3	-4.9	-11.7*	16.1	3.6*	7.2	-3.2

Qeyd: * işarəsi Styudent və ya Fişer meyarlarına görə statistik əhəmiyyətliyini göstərir.

Cədvəl 1-dən belə nəticəyə gəlinir ki, norma (1961-1990) ilə müqayisədə Gəncə-Qazax bölgəsində bütün stansiyalar üzrə yağıntıların miqdarında əsaslı dəyişikliklər müşahidə olunur. Belə ki, stansiyaların hər birində normaya nisbətən, bəzi aylarda yağıntı anomaliyalarının kəmiyyəti, o cümlədən Ağstafa stansiyası üzrə mart, aprel, avqust, sentyabr, noyabr ayı istisna olmaqla, digər aylarda mənfidir. Anomaliyanın norma ilə müqayisədə ən böyük müsbət göstəricisi avqustda 8 (mm), ən aşağı mənfə kəmiyyəti isə iyulda -17,1 (mm) təşkil edir; Daşkəsəndə anomaliyanın ən böyük müsbət göstəricisi noyabrda 14.3 (mm), ən aşağı mənfə göstəricisi oktyabrda -6.5 (mm); Şəmkirdə anomaliyanın ən böyük müsbət göstəricisi sentyabrda 5.2 (mm), ən aşağı mənfə göstəricisi iyulda -16.6 (mm); Gədəbəyde anomaliyanın ən yüksək müsbət göstəricisi sentyabrda 15.6 (mm), ən aşağı mənfə göstəricisi iyulda -8.1 (mm); Gəncədə anomaliyanın ən yüksək müsbət göstəricisi noyabrda 6 (mm), ən aşağı mənfə göstəricisi iyulda -12 (mm); Göygöl-kurortda anomaliyanın ən yüksək müsbət göstəricisi noyabrda 16.1 (mm), ən aşağı mənfə göstəricisi iyulda -32.3 (mm) olmuşdur. Atmosfer yağıntılarının orta aylıq qiymətlərinin dəyişkənliyinin statistik əhəmiyyətliyini Styudent və Fişer meyarları ilə yoxladıqda, bəzi aylar statistik cəhətdən əhəmiyyətli, digərləri isə əhəmiyyətsiz olmuşdur. Statistik cəhətdən əhəmiyyətli aylar, stansiyalar üzrə belə paylanıb: Ağstafa (6,9), Daşkəsən (6,11), Şəmkir (2,3,4,5), Gədəbəy (2,7,9,12), Gəncə (5,10), Göygöl-kurort (3,4,5,8,9,10) statistik cəhətdən əhəmiyyətlidir. Digər qalan aylar isə, statistik cəhətdən o qədər də, özünü doğrultmur.







Şəkil 1. Yağınların illik miqdarının (mm) 1961-2014-cü illər üzrə çoxillik gedişi:
 a) Ağstafa, b) Daşkəsən, c) Şəmkir, ç) Gədəbəy, d) Gəncə, e) Göygöl-kurort

Cədvəl 2

1991-2014-cü illərdə yağıntıların miqdarının 1961-1990-cı illər dövrünə nisbətən dəyişməsinin orta kvadratik meyl etmələri

Stansiyalar	Aylar												İllik
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Ağstafa	9.0	11.5	24.2	23	14.8	19.1	24.0	22.0	18.3	17.2	19.8	10.9	100
Daşkəsən	10.5	17.5	28.3	28.2	37	45	30.1	35	30	24.4	26.8	11.3	120.6
Şəmkir	11	15.5	18	19.2	17	24.3	20.0	19	21.1	21.7	18	11.1	46.6
Gədəbəy	24.3	39.9	26.1	44.8	52.8	57.8	31.3	38.8	42	35	22.8	15.4	200.8
Gəncə	8.4	9.3	16.8	17.6	14.7	20.8	18.2	14.2	20	18.9	17.4	9.0	44.6
Göygöl-kurort	8.2	14.5	20.7	16.8	44.9	60	20	10	23	20.2	15	11	95.8

Cədvəl 2-də 1991-2014 illər ərzində yağıntıların orta göstəricilərinin norma ilə müqayisədə hesablanmış orta kvadratik meyl etmələri göstərir ki, atmosfer yağıntılarının norma ilə müqayisədə dəyişməsində tərəddüdlər mövcuddur və bunlar orta kvadratik meyl etmələrin nisbətən daha böyük qiymətləri ilə təsdiqlənir. Orta kvadratik meyl etmələrin qiymətlərinin müxtəlif olması, yağıntıların müxtəlif illərdə, müxtəlif miqdarda düşməsi ilə əlaqəlidir. Orta kvadratik meyl etmənin ən böyük qiymətləri, Ağstafada (mart 24.2), Daşkəsəndə (iyul 30.1), Şəmkirdə (oktyabr 21.7), Gədəbəydə (iyul 57.8), Gəncədə (iyun 20.8), Göygöl-kurortda isə (may, 44.9) müşahidə olunur.

Cədvəl 3-də baxılan dövr üzrə yağıntı normalarının fəsillik, illik parametrləri verilmişdir.

Cədvəl 3

1961-2014 və 1991-2014-cü illər üzrə illik, fəsillik yağıntı normalarının paylanması (mm)

Stansiyalar	Anomaliya	Qış	Yaz	Yay	Payız	İllik
Ağstafa	1961-1990	55	121	110	76	362
	1991-2014	41.9	126.2	90.6	85.3	344
	Anomaliya	-13.1	5.2	-19.4	9.3	-18
Daşkəsən	1961-1990	89	214	203	129	635
	1991-2014	74.9	212	188.3	138.8	614
	Anomaliya	-14.1	-2	-14.7	9.8	-21
Şəmkir	1961-1990	58.3	114.5	99.3	75	347.1
	1991-2014	43	92.7	80	74	289.7
	Anomaliya	-15.3	-21.8	-19.3	-1	-57.4
Gədəbəy	1961-1990	78.7	216.1	257.1	137.3	689.2
	1991-2014	84	236	262	155	737
	Anomaliya	5.3	19.9	4.9	17.7	47.8
Gəncə	1961-1990	38.5	96	90	62.5	287
	1991-2014	34	88	71	68	261
	Anomaliya	-4.5	-8	-19	5.5	-26
Göygöl-kurort	1961-1990	78.5	224.3	243.9	142.4	689.1
	1991-2014	76	215.6	195	169.3	655.9
	Anomaliya	-2.5	-8.7	-48.9	26.9	-33.2

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi fəsillər və illər üzrə norma ilə müqayisədə, bütün stansiyalarda dəyişiklik müşahidə olunur. Belə ki, stansiyaların norma (1961-1990) ilə müqayisəsindən, son illər üzrə alınan nəticələri belədir: Ağstafa -18 (mm); Daşkəsən -21 (mm); Şəmkir (-57.4); Gədəbəy 47.8 (mm); Gəncə -26 (mm); Göygöl-kurort -33.2 (mm) müşahidə olunur. Ağstafada yaz və payızda yağıntı anomaliyası müsbət, qış və yay fəsillərində isə mənfidir. Daşkəsəndə payız istisna olmaqla, bütün fəsillərdə anomaliyanın göstəriciləri mənfidir. Şəmkirdə bütün fəsillər üzrə göstəricilər mənfidir. Gədəbəy stansiyasında isə tam fərqlilik müşahidə olunur. Belə ki, bütün fəsillər üzrə anomaliyanın kəmiyyəti müsbətdir. Gəncədə yalnız payız fəslində

anomaliyanın göstəricisi müsbətdir. Eynilə Göygöl-kurort stansiyasında da, Gəncədəki kimi, yəni payız fəslində anomaliyanın kəmiyyəti müsbətdir.

Nəticə

Tədqiq olunan ərazidə, Gədədəy stansiyası istisna olmaqla, orta illik yağıntı göstəricilərində azalma müşahidə olunur. Ağstafa stansiyası üzrə mart, aprel, avqust, sentyabr, noyabr ayı istisna olmaqla digər aylarda anomaliyanın kəmiyyəti mənfidir. Belə ki, anomaliyanın norma ilə müqayisədə ən böyük müsbət göstəricisi avqustda 8 (mm), ən aşağı mənfi kəmiyyəti isə iyulda -17,1 (mm) təşkil edir; Daşkəsəndə anomaliyanın ən böyük müsbət göstəricisi noyabrda 14.3 (mm), ən aşağı mənfi göstəricisi oktyabrda -6.5 (mm); Şəmkirdə anomaliyanın ən böyük müsbət göstəricisi sentyabrda 5.2 (mm), ən aşağı mənfi göstəricisi iyulda -16.6 (mm); Gədədəy anomaliyanın ən yüksək müsbət göstəricisi sentyabrda 15.6 (mm), ən aşağı mənfi göstəricisi iyulda -8.1 (mm); Gəncədə anomaliyanın ən yüksək müsbət göstəricisi noyabrda 6 (mm), ən aşağı mənfi göstəricisi iyulda -12 (mm); Göygöl-kurortda anomaliyanın ən yüksək müsbət göstəricisi noyabrda 16.1 (mm), ən aşağı mənfi göstəricisi iyulda -32.3 (mm) olmuşdur. Norma (1961-1990) ilə müqayisədə yağıntıların ümumi miqdarında, Ağstafada -18 mm, Daşkəsəndə -21 mm, Şəmkirdə -57.4, Gəncədə -26 mm, Göygöl-kurort -33.2 mm azalma müşahidə olunur. Gədədəy stansiyasında isə 47.8 mm artım var. Yağıntı məlumatları üzrə aparılan tədqiqatların, gələcəkdə ərazi üzrə həyata keçirilən uçuşlara öz töhfəsini verəcəyi şübhəsizdir. Belə ki, qalxama-enmə zolaqlarında yağıntıların təsiri nəticəsində tormozlanma effektinin aşağı düşməsinə nəzərə alaraq, ilin müxtəlif vaxtlarında qabaqlayıcı tədbirlər həyata keçirmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Quliyev H.İ. Aviasiya meteorologiyası . Bakı, 2013, 362 s.
2. Mahmudov R.N. Müasir iqlim dəyişmələri və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr, Bakı, 2018, MAA, 231 s.
3. Paşayev A.M., Sultanov V.Z., Hüseynov N.Ş., Nəbiyev R.N. Gəncə aeroportunun iqlim xarakteristikası. Bakı, 2003, 110 s.
4. Mahmudov R.N. Azərbaycan ərazisində regional iqlim dəyişmələri və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. Müstəqillik illərində Coğrafiya elminin inkişafı” mövzusunda “Fiziki coğrafiya “ kafedrasının 70, “Hidrometeorologiya” kafedrasının isə 40 illiyinə həsr olunmuş Respublika Elmi konfransı, BDU. Bakı, 2013 s., 503 -508.
5. Məmmədov Ə.S., Məhərrəmov M.Ə., Məmmədova A.R. Azərbaycan ərazisində atmosfer yağıntıları// Bakı universitetinin xəbərləri, 2010, № 3, s.172-176.

THE TENDENCY OF LONG-TERM CHANGE OF ATMOSPHERE PRECIPITATIONS IN GANJA-QAZAKH REGION AND ITS IMPACT ON AVIATION FLIGHTS

M.F. Suleymanov

The rainfall regime in Ganja-Gazak region was analyzed and assessed using the relevant precipitation data for 1961-2014 in Agstafa, Dashkesan, Shamkir, Gadabay, Ganja və Goygol-resort meteorological stations. Trends were analyzed on the basis of perennial data and the general trend of precipitation changes was investigated. Anomalies were calculated for the average prices of atmospheric precipitation in 1991-2014 and the perennial norm (1961-1990). Statistical reliability of the abnormalities obtained was verified by the criteria of Student and Fischer. At the same time, the price of all anomalies is calculated in other statistical parameters compared to the norm.

Key words: RW (runway), climate change, amount of precipitations, statistic analisys Ganja-Qazakh.

**АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ МНОГОЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА
ОСАДКОВ В ГЯНДЖА-ГАЗАХСКОМ РЕГИОНЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА ПОЛЕТЫ В АВИАЦИИ**

М.Ф. Сулейманов

Режим осадков в Гянджа-Газахском регионе был проанализирован и оценен с использованием соответствующих данных об осадках за 1961-2014 г. На метеостанциях в Акстафе, Дашкесане, Шамкире, Гедабеке, Гяндже и Гейгёль-курорте тенденции были проанализированы на основе многолетних данных, и была исследована общая тенденция изменения осадков. Аномалии были рассчитаны для средних цен атмосферных осадков в 1991-2014 г. и многолетней нормы (1961-1990 г). Статистическая достоверность полученных отклонений подтверждена критериями Стюдент и Фишер. При этом цена всех аномалий рассчитывается по другим статистическим параметрам по сравнению с нормой.

Ключевые слова: ВПП (посадочная полоса), изменение климата, количество осадков, статистический анализ, Гянджа-Газах.

Rəyçi: c.e.d., prof. R.N. Mahmudov

UOT 34.01

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ПРАВА НА ПОЛУЧЕНИЕ ПРАВОВОЙ ПОМОЩИ
В КОНЦЕПЦИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРАВ И СВОБОД ЧЕЛОВЕКА
И ГРАЖДАНИНА****А.Р. Багиров**

Коллегия адвокатов, Судебно-правовой Совет по отбору судей Азербайджанской Республики

В данной статье проанализированы аспекты правовой помощи. Право на получение правовой помощи, есть один из неотъемлемых составляющих элементов происхождения прав и свобод человека и гражданина. В этой связи, должно быть изучено место права на получение правовой помощи в концепции права человека и гражданина. Для этого, должно быть определено установление времени признания права на получение правовой помощи. То есть, установление момента, когда же к человечеству пришло осознание его важности. Это касается и закрепления (конституцирования) данного субъективного права в национальном законодательстве.

Ключевые слова: правовая помощь, бесплатная правовая помощь, адвокат, конституция, конституционализм, права человека, поколения прав человека, конституционные права и свободы.

В концептуальной парадигме современного конституционализма концепция прав и свобод человека и гражданина без всякого преувеличения считается одной из ключевых. Ее составная часть есть общепризнанная идея развития прав человека, которая отражена в так называемых «поколениях прав человека». Они же, в свою очередь, представляют собой определенную систему конституционных прав и свобод, которая является непосредственным отображением и, в тоже время, закономерным результатом исторически обусловленного, динамичного развития процессов, присущих социальной среде, процессов развития демократических, правовых основ организации как общественного, так и государственного строя, взаимодействия человека, общества и государства.

Эта система показатель осознания человечеством на конкретном витке своего исторического развития реальной значимости, необходимости закрепления и, соответственно, соблюдения фундаментальных, приоритетных ценностей, которые выражены в виде возможности определенного поведения, обусловленного человеческой социальной сущностью, его существованием в обществе и государстве.

Без указанных ценностей невозможно достичь эффективной, рациональной организации человеческого бытия, построения действительно равноправных, гуманных, толерантных отношений между отдельными индивидами, их объединениями, а также между указанными субъектами и государством.

Следует отметить, вопрос «поколения прав человека» в разной степени изучали и анализировали такие ученые, как М. Абдулиева, А. Аврамова, С. Алексеев, В. Басик, Л. Глухарева, А. Горбунова, В. Карташкин, А. Ковлер, А. Жидкова, Р. Кравченко, В. Крусс, М. Лаврик, Я. Лазур, Е. Лукашева, О. Малинова, Р. Мюллерсон, П. Рабинович, А. Солнцев, А. Старовойтова, Е. Тарло, А. Тарасьянц, А. Шавцова и многие другие.

Также касались этого вопроса ученые, которые исследовали отдельно взятые конституционные права и свободы человека и гражданина. При этом особый интерес для нас представляют работы тех ученых, в которых проанализированы в вышеуказанном аспекте непосредственно права на получение правовой помощи. Среди таких авторов примечательно выделить исследования С. Акимовой, В. Ботнева, Е. Тарло. В тоже время важно отметить,

что точки зрения указанных ученых отображают неоднозначный, дискуссионный характер решения этого вопроса, что в свою очередь, актуализирует необходимость дальнейшего его изучения.

Право на получение правовой помощи, как собственно, и каждое из существующих конституционных прав, есть один из неотъемлемых составляющих элементов вышеуказанной системы и, соответственно, часть разработанной правовой доктрины концепции происхождения прав и свобод человека и гражданина. В этой связи, перед нами возникает необходимость выяснить, какое же место отведено праву человека и гражданина на получение правовой помощи в соответствующей концепции.

Актуальность такого рода исследования также состоит в том, что решение поставленной задачи способствует установлению времени признания права на получение правовой помощи. То есть, установлению момента, когда же к человечеству пришло осознание его важности, ценности, которое в последующем детерминировало необходимость нормативного закрепления (конституцирования) этого субъективного права в национальном законодательстве различных стран, в том числе и в Азербайджанской Республике, а также в общепризнанных международно-правовых документах.

Идея прав человека, а затем и концепция прав и свобод человека и гражданина, а также правовой институт прав человека, как они понимаются сегодня, прошли длительный путь развития, откристаллизовавшись в эталонах и стандартах международного права, став нормой для современного демократического общества [1].

Разделение прав и свобод человека в зависимости от времени и конкретно исторических условий их возникновения, и, соответственно провозглашения, нормативного закрепления в законодательстве, в юридической научной и учебной литературе рассматривается как один из критериев классификации прав и свобод человека и гражданина.

Прежде чем определиться с тем, какое же место в концепции происхождения прав и свобод человека и гражданина отведено непосредственно праву на получение правовой помощи целесообразно, в первую очередь, раскрыть содержание, а также особенности этой концепции.

Теорию разделения прав человека в свое время выдвинул известный французский правовед Карел Васак [2]. Основой этой концепции является так называемый генерационный подход, который заключается в разделение прав на три поколения: к первому поколению принято относить гражданские и политические права (*liberte*), ко второму – социальные и экономические (*egalite*), и, наконец, к третьему – коллективные или солидарные права (*fraternite*). В связи с этим, в юридической литературе иногда эту концепцию еще называют генерационной [3].

Поколения прав и свобод человека – это исторически последовательные этапы становления концепции прав и свобод человека, временная очерёдность включения их в национальное законодательство и в общепризнанные международные документы. На каждом историческом этапе государственного и общественного строительства складывалась определённая система, порой весьма устойчивая и стройная, прав и свобод человека. Последовательно выкристаллизовывались основные группы прав и свобод, содержание которых было обусловлено потребностями государства и общества на каждом конкретном историческом отрезке времени [4]. При этом, как верно утверждает Я. В. Лазур, поколения прав человека также связаны с формированием представлений об их содержании, в некоторых случаях признание их как неотчуждаемых, а также в соответствии с изменениями их обеспечения.

Следует отметить, что каждый последующий период развития поколений прав человека «открывает» новую страницу жизни прав человека, и, при этом, «не закрывает» всех их старых проблем [5].

Права человека первого поколения были сформулированы в процессе осуществления буржуазных революций, а затем конкретизированы и расширены в практике и

законодательстве демократических государств [6]. К такого рода правам следует отнести право на жизнь, свободу и безопасность личности, право на свободу мысли, совести и религии, право каждого гражданина на ведение государственных дел, право на равенство перед законом, право на свободу от произвольного ареста, задержания или изгнания, право на гласное и с соблюдением всех требований справедливости рассмотрение дела независимым и беспристрастным судом и ряд других.

Это права, основанные на так называемой негативной свободе, которая обязывает государство воздерживаться от вмешательства в сферы, регулируемые этими правами. Нормативную основу их составляют первые акты английского, американского и французского конституционализма XVII – XVIII веков (законодательный акт, принятый парламентом Англии и именуемый как «*Habeas Corpus Act*» 1679 г.; «Декларация прав человека и гражданина» 1789 г., «Билль о правах» 1791 г., а также другие конституционные акты).

Второе поколение прав человека было сформировано в XIX веке в процессе борьбы народов за улучшение своего экономического положения, за повышение культурного статуса. Это так называемые позитивные права, для реализации которых требуется организационная, планирующая и иные формы деятельности государства по обеспечению указанных прав. К правам человека второго поколения принято относить право на труд и свободный выбор работы, право на социальное обеспечение, на отдых и досуг, право на защиту материнства и детства, на образование, право на участие в культурной жизни общества и др.

Свое нормативное выражение указанные права на международном уровне впервые получили во Всеобщей декларации прав человека (1948 г.), в Европейской социальной хартии (1961 г.), в Международном пакте об экономических, социальных и культурных правах (1966 г.).

Третье поколение прав человека стало формироваться после Второй мировой войны. Особенность этих прав состоит в том, что они являются коллективными и могут осуществляться не отдельным человеком, а коллективом, общностью, ассоциацией. Это право на мир, на здоровую окружающую среду, право на гуманитарную помощь в случае катастроф, право на развитие и т. д. [7].

Как верно отмечает Ю. С. Шемшученко, права человека, – исторически изменчивая категория, которая эволюционирует вместе с обществом и государством [8]. В связи с этим, в юридической литературе активно исследуется, а в некоторых аспектах и дискутируется вопрос о необходимости расширения традиционного подхода к происхождению прав и свобод человека и гражданина с трех, уже устоявшихся поколений, соответственно к четырём [9], и даже к пяти поколениям [10], которым, по мнению большинства учёных, присущ коллективный характер их реализации.

Так, Ф. Рудинский утверждает, что права четвертого поколения должны защищать человека от угроз, связанных с экспериментами в области генетической наследственности человека.

А. Венгеров, к примеру, к четвертому поколению прав человека относит право на мир, на космос, ядерную безопасность, экологические, информационные права и т.д..

Ю. Дмитриев, в свою очередь, к четвертому поколению прав относит лишь информационные права и технологии.

Не будем подробно останавливаться на анализе содержания последних из указанных выше поколений происхождения прав и свобод человека, поскольку, как справедливо утверждает В. К. Ботнев, право граждан на получение квалифицированной юридической помощи не может реализовываться в составе больших коллективных общностей различных людей, так как является сугубо индивидуальным правом конкретного индивида. В связи с этим изучение третьего, четвертого, а также последующих поколений прав человека выходит за рамки предмета настоящего исследования [11].

Как нами уже было отмечено выше, среди ученых нет однозначности единства в определении места права на правовую помощь в теории происхождения прав и свобод человека. В частности, одни авторы относят это субъективное конституционное право к правам человека первого поколения [12], другие – ко второму [13], а некоторые даже и к третьему поколению [14].

Указанная дискуссионная ситуация обуславливает необходимость более подробного ее изучения и, соответственно, осмысления с дальнейшей целью формирования авторской точки зрения относительно решения этой проблемы.

В первую очередь, на что обязательно нужно обратить внимание при анализе вышеизложенных обстоятельств, так это на разногласия, а иногда и отсутствие конкретизации отдельных авторов в установлении хронологических границ возникновения и формирования указанных поколений прав человека. И, что также немаловажно, отсутствие темпоральной конкретизации закрепления соответствующих прав и свобод человека в нормативных источниках права на государственном (конституционном), а также международно-правовом уровне.

К примеру, А. Пронин утверждает, что наряду с такими правами, как право на судебную защиту, на независимый беспристрастный суд, презумпцию невиновности, право на квалифицированную юридическую помощь следует отнести к правам человека первого поколения. При этом он указывает, что права первого поколения нашли свое подтверждение в первых документах ООН – во Всеобщей декларации прав человека (1948) и в региональных соглашениях, в частности в Европейской конвенции о защите прав человека и основных свобод (1950).

Хотя, абсолютное большинство ученых, которые непосредственно занимались исследованиями в этой области, справедливо утверждают, что нормативной основой первого поколения прав и свобод человека есть, в первую очередь, конституционные акты Англии, Америки, Франции XVII-XVIII веков. При том, что уже в них можно увидеть нормы, в которых отображена сущность соответствующих прав и свобод человека. Но этот важный аспект, к сожалению, остаётся без надлежащего внимания автора, а указанные им международно-правовые документы следует отнести к формам закрепления и выражения, в первую очередь, прав и свобод человека второго поколения.

Юридическую природу конституционного права каждого на получение квалифицированной юридической помощи следует выводить из «второго поколения» прав и свобод человека и гражданина, закрепленного в духе позитивистской доктрины прав и свобод. При этом их возникновение необходимо отнести ко второй половине XIX века [15].

Как утверждает С. Акимова, это субъективное право не есть естественное право человека, а является позитивным правом, которое закреплено на конституционном уровне подобно тому, как и другие основные права и свободы человека и гражданина. По классификации основных прав и свобод право на получение квалифицированной юридической помощи следует отнести к юридическим правам-гарантиям человека и гражданина. Это обстоятельство делает необходимым повышение роли государства в обеспечении указанного конституционного права личности. Поскольку государство его учредило, то, следовательно, оно должно его обеспечить своей активной позицией. Если одни права государство должно просто не нарушать, ограничиваясь их соблюдением, действуя пассивно (автор относит сюда права человека первого поколения, то есть, право на жизнь, честь и достоинство, свободу мысли и слова и т. д.), то право каждого на получение квалифицированной юридической, вместе с другими известными правами-гарантиями человека требует его исполнения, то есть, определенных активных действий со стороны государства.

Другими словами, для появления прав-гарантий требовались такие же предпосылки, как и для возникновения прав «второго поколения». Поэтому права «второго поколения» предлагается дополнить юридическими правами-гарантиями человека и гражданина, в том числе и правом на получение квалифицированной юридической помощи.

Аналогичной точки зрения относительно определения места права на правовую помощь в концепции происхождения прав и свобод человека придерживается российский ученый-правовед В.К. Ботнев.

По мнению Е.Г. Тарло, при том, что институт защиты и адвокатура известны с древнейших времен, собственно право на юридическую помощь в мировой конституционной практике стало приживаться в основном в 70-е годы XX века. Исходя из этого, вышеуказанный автор относит это право к конституционным правам «третьего поколения», что, по-нашему мнению, не отвечает объективной действительности.

При определении места конституционного права каждого на получение правовой помощи в концепции происхождения прав человека, его отнесение к одному из так называемых «поколений» прав человека, крайне важно проанализировать это субъективное право в аспекте соотношения с другими, похожими конституционными правами, которые по своему функциональному назначению относятся к одной группе конституционных прав, а именно конституционных прав-гарантий. Собственно, таким конституционным правом является право на справедливое судебное разбирательство, право на судебную защиту и др.

Еще в таких фундаментальных нормативно-правовых актах, как Великая хартия вольностей 1215, «Петиции о правах» (Англия, 1628), «Habeas Corpus Act» 1679, «Билле о правах» (США, 1791), соответствующих (5, 14) поправках к Конституции США (в 1886 г.) непосредственно воплощены первые попытки установить сущность права на справедливое судебное разбирательство. На этой основе очевиден вывод о том, что указанное конституционное право относится именно к «первому поколению» прав человека. То есть, указанные права-гарантии начали закрепляться не только после Второй мировой войны, о чем часто упоминается в юридической литературе, а гораздо раньше.

Например, Третий Литовский статут (1588 г.), который, наряду с предыдущими двумя, многие современники признавали самой совершенной книгой законов в Европе, закреплял ряд принципиально новых подходов к статусу личности. В частности, провозгласив право на адвокатскую помощь, и многие другие права, он стал фундаментом развития права на всех литовских, белорусских, украинских, польских землях, а также в Пруссии, Латвии, России.

Одним из ключевых аргументов, который, по нашему убеждению, обязательно нужно учитывать при отнесении того или иного субъективного права человека к разработанной правовой доктрине теории поколений прав человека является, собственно, первоочередной факт конституционализации соответствующего права. То есть, его непосредственное закрепление на конституционном уровне.

Важно заметить, что в юридической литературе энциклопедического характера отмечается, что право на правовую помощь впервые было закреплено на конституционном уровне еще 6-й поправкой (1791 г.) к Конституции США 1787 г. [16].

Содержание указанной поправки к Конституции США следующие: «При всяком уголовном преследовании обвиняемый имеет право на скорый и публичный суд беспристрастных присяжных того штата и округа, ранее установленного законом, право на принудительный вызов свидетелей со своей стороны и на помощь адвоката для своей защиты» [17].

В этом контексте видим, что право на юридическую помощь фактически сводится к праву обвиняемого на адвоката в уголовном судопроизводстве. И хотя оно имеет более узкое содержательное наполнение, нежели сегодня, именно предоставление обвиняемому права на защиту было одним из первых видов реализации права на юридическую помощь.

Учитывая все вышесказанное, очевиден вывод о том, что право на правовую помощь следует отнести к «первому поколению» прав и свобод человека и гражданина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Международные акты о правах человека: Сб. документов. / Сост. В.А. Карташкин, Е.А. Лукашева. 2-е изд. – М.: Норма, 2002. – С. 944.
2. Vasak K. Human Rights: A Thirty-Year Struggle: the Sustained Efforts to Give Force of the Universal Declaration of Human Rights // UNESCO Courier. – 1977, November. – P. 19.
3. Лазур Я.В. Щодо класифікації прав і свобод людини / Я.В. Лазур // Форум права. – 2011. – № 1. – С. 565–569 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/FP/2011-1/11ljvici.pdf/>
4. Шавцова А.В. Поколения прав и свобод человека / А.В. Шавцова // Белорусская юридическая энциклопедия. В 4 т. Т. 3. П-с. – Минск: ГИУСТ БГУ, 2010. – С.87. – с. 623.
5. Глухарева Л.И. Права человека в современном мире (социально-философские основы и государственно-правовое регулирование) – М.: Юрист, 2003. – С.128. – с. 303.
6. Лукашева Е.А. «Поколения» прав человека / Е.А. Лукашева // Юридическая энциклопедия / Отв. ред. Б.Н. Топорнин. – М.: Юристь, 2001. – С. 755-756. – с. 1272.
7. Живулина Т.Л. Права человека в современных теориях правопонимания: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук: 12.00.01 / Живулина Тамара Леонидовна; [Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского]. – Нижний Новгород, 2006. – С. 18. – с. 25.
8. Проблеми реалізації прав і свобод людини та громадянина в Україні : моногр. / кол. авт.; за ред. Н.М. Оніщенко, О.В. Зайчука. – К., 2007. – С. 5. – с. 424.
9. Горбунова А.В. Теория прав человека как новое направление юридической науки: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук: 12.00.01 / Горбунова Алина Валерьевна; [Российская правовая академия Министерства юстиции Российской Федерации]. – Москва, 2005. – с. 22; Рудинский Ф.М. Гражданские права человека: общетеоретические вопросы // Право и жизнь. – 2000. - № 31, с. 16; Головистикова А.Н., Грудцына Л.Ю. Права человека: учебник. / А.Н. Головистикова, Л. Ю. Грудцына. – М.: Эксмо, 2008. – с. 125; Венгеров А.Б. Теория государства и права: Учебник для юридических вузов. 3-е изд. – М.: Юриспруденция, 2000. – с. 307; Vaure P., Vannineuse A. Le risque annonce de la pratique chirurgigate. Complications, dommages, responsabilitr, indemnisation... Springer., 2003. – p.175; Ковлер А.И. Антропология права: Учебник для вузов. М.: Издательство НОРМА, 2002. – с. 425.
10. Ивентьев С.И. Четвёртое и пятое поколение прав человека//Гуманитарные науки: сборник научных трудов. Часть II. – Караганда: Издательство КарГУ, 2010. – С.47-49.
11. Ботнев В.К. Квалифицированная юридическая помощь как конституционно-правовая гарантия защиты прав и свобод человека и гражданина: Диссертация доктора юридических наук: 12.00.02 / Ботнев Владимир Константинович; [Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ]. – Москва, 2013. – С. 50. – с. 369.
12. Пронин А.А. Права человека: аспекты проблемы: Моногр. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2006. – С. 92 – с. 212.
13. Акимова С.Б. Обеспечение конституционного права граждан на оказание квалифицированной юридической помощи и защиты права собственности нотариатом Российской Федерации: Диссертация доктора юридических наук: 12.00.02 / Акимова Светлана Борисовна; [Пензенский государственный педагогический университет имени В.Г. Белинского]. – Пенза, 2004. – с. 176; Ботнев В.К. Квалифицированная юридическая помощь как конституционно-правовая гарантия защиты прав и свобод человека и гражданина: Диссертация доктора юридических наук: 12.00.02 / Ботнев Владимир Константинович; [Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ]. – Москва, 2013. – с. 369.
14. Тарло Е.Г. Роль адвокатуры в системе обеспечения конституционного права на юридическую помощь: Российская действительность и мировой опыт: Автореф. диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук: 12.00.11 / Тарло

Евгений Георгиевич; [Институт международного права и экономики им. А.С. Грибоедова.]. – Москва, 2001. С. 25. – [Электронный ресурс]. – [Режим доступа]: <http://www.dissercat.com/content/rol-advokatury-v-sisteme-obespecheniya-konstitutsionnogo-prava-na-yuridicheskuyu-pomoshch-ro>.

15. Акимова С.Б. Обеспечение конституционного права граждан на оказание квалифицированной юридической помощи и защиты права собственности нотариатом Российской Федерации: Диссертация доктора юридических наук: 12.00.02 / Акимова Светлана Борисовна; [Пензенский государственный педагогический университет имени В.Г. Белинского]. – Пенза, 2004. – С. 46-47. – с. 176.
16. Большой юридический словарь / Додонов В. Н., Ермаков В. Д., Крылова М. А. Палаткин А.В., Панов В.П., Трофимов В.Н. // М.: Инфра-М, 2001.- С. 414. – с.790; Барихин А.Б. Большая юридическая энциклопедия. (Серия «Профессиональные справочники и энциклопедии») – М.: Книжный мир, 2010. – С. 635. – с. 960.
17. Об Америке: Конституция Соединенных Штатов Америки с комментариями, адаптированными из “World book encyclopedia”. Под ред Дж. У. Пелтейсона – М.: World book, inc., 2004. – С. 33. – с. 97.

İNSAN VƏ VƏTƏNDAŞIN HÜQUQ VƏ AZADLIQLARININ TƏQDİMƏTİ ÜZRƏ HÜQUQ YARDIMININ YERİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ ***A.R. Bağırov***

Məqalədə hüquqi yardımın aşağıdakı aspektləri təhlil edilmişdir. Hüquqi yardım, hüququ insan və vətəndaş hüquq və azadlıqlarının mənşəyinin ayrılmaz tərkib hissəsidir. Bu baxımdan, insan və vətəndaş hüquqları konsepsiyasında hüquqi yardım almaq hüququnun yeri araşdırılmalıdır. Bunun üçün hüquqi yardım hüququnun tanınması üçün vaxt məhdudlaşdırılmalıdır. Yəni, bəşəriyyətə onun əhəmiyyətinin dərk edilməsi anının müəyyən edilməsidir. Bu, həm də milli qanunvericilikdə verilmiş subyektiv hüququn möhkəmlənməsinə (konstitusiyaya) də aiddir.

Açar sözlər: hüquqi yardım, pulsuz hüquqi yardım, hüquqşünas, konstitusiya, konstitusionalizm, insan hüquqları, insan hüquqlarının nəsilləri, konstitusiya hüquq və azadlıqları.

IDENTIFICATION OF THE RIGHT TO LEGAL AID WITHIN THE CONCEPT OF ORIGINS OF RIGHTS AND FREEDOMS OF HUMAN AND CITIZEN ***A.R. Baghirov***

Following aspects of the free legal aid will be scrutinized within this article. Right to free legal aid is one of the unalienable parts of the origins of rights and freedoms of human and citizen. For this reason, position of the right to the free legal aid should be learned within the concept of rights and freedoms of human and citizen. Therefore, the momentum of identification of right to free legal aid should be determined in frame of main human rights and freedoms. In particular, the momentum of comprehension of this right by the human being is of the utmost importance. It also concern to the incorporation of this right in the national legislation.

Key words: legal aid, free legal aid, lawyer, constitution, constitutionalism, human rights, generations of human rights, constitutional rights and freedoms.

Rəyçi: *h.e.d., prof. İ.O. Quliyev*

UOT 342.537.3

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПРАВА ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ ИНИЦИАТИВЫ**С.Х. Мамедова**

Национальная Академия Aviации

В данной статье на примере сравнительного анализа законодательства Азербайджанской Республики и государств СНГ раскрывается сущность понятия и виды законодательной инициативы, права, вытекающие из нее, а также проблемы определения круга субъектов, наделенных полномочиями по осуществлению законодательной инициативы. Конституция Азербайджанской Республики закрепляет конкретный перечень субъектов, обладающих правом законодательной инициативы, в числе которых представители исполнительной, законодательной и судебной властей.

Предоставление таких полномочий представителям всех трех властей приводит к параллелизму, несогласованности, смешению правотворческих, правоприменительных полномочий, а это, в свою очередь, может отрицательно сказаться на нормотворческом процессе и законодательной технике.

Ключевые слова: право законодательной инициативы, Конституция Азербайджанской Республики, судебные органы, законодательные полномочия, правотворческая деятельность, исполнительная власть, законодательная власть, законопроект.

В данной статье на примере сравнительного анализа законодательства Азербайджанской Республики и государств СНГ раскрывается сущность понятия и виды законодательной инициативы, права, вытекающие из нее, а также круг субъектов, наделенных полномочиями по осуществлению законодательной инициативы. Конституция Азербайджанской Республики закрепляет конкретный перечень субъектов, обладающих правом законодательной инициативы, в числе которых представители исполнительной, законодательной и судебной властей. Предоставление таких полномочий представителям всех трех властей приводит к параллелизму, несогласованности, смешению правотворческих, правоприменительных полномочий, а это, в свою очередь, может отрицательно сказаться на нормотворческом процессе, законодательной технике, а также препятствует совершенствованию правотворческой деятельности, что и предопределяет актуальность данного исследования.

Целью исследования является научное уяснение и совершенствование правотворческой деятельности, анализ некоторых проблем предоставления и реализации права законодательной инициативы, а также определения путей их решения.

Законодательная инициатива представляет собой внесение в законодательный орган (парламент) законопроекта или предложения по принятию или изменению закона [4]. Законодательный орган обязан рассмотреть данный законопроект. Парламент может не принять данный закон или может внести в него определенные изменения. Интерес в данном случае представляют субъекты, обладающие правом законодательной инициативы, и закрепленные в конституциях государств. Законодательство европейских государств, США устанавливает следующий перечень субъектов права законодательной инициативы: парламент и правительство. Так, в США в качестве таковых указаны только члены парламенты. В других государствах можно встретить иные субъекты – органы парламента, граждане государства (народная инициатива), религиозные, общественные организации и др. [7].

Можно выделить следующие виды законодательной инициативы: правительственная (или главы государства), парламентская, народная и специальная. *Правительственная инициатива* существует в странах с парламентарной формой правления, в полупрезидентских, и даже в президентских республиках. Правительство подготавливает законопроект, согласовывая свои позиции с парламентом для обеспечения его дальнейшего

прохождения в законодательном органе. Такие законопроекты, как правило, легко проходят в законодательном органе [5]. *Парламентская* инициатива существует во всех государствах. В США, Великобритании, например, члены парламента могут вносить законопроект индивидуально, в других странах существует групповая инициатива (в ФРГ законопроект могут внести 15 депутатов, в Норвегии – 10, в Японии – 20), в третьих – со стороны постоянных комиссий парламента. В Швеции, Франции, Италии достаточно выдвинуть в парламента не законопроект, а «депутатские предложения».

Народная инициатива представляет собой возможность определенного числа избирателей внести на рассмотрение законодательного органа законопроект или определенные предложения. Например, в Швейцарии законопроект могут внести 50 тыс. избирателей, в Австрии – 100 тыс., в нашем государстве – 40 тыс. избирателей. Но данный вид законодательной инициативы используется достаточно редко. Кроме того, существует *специальная* инициатива – возможность вносить проект закона некоторым другим органам, например кантональным органам в Швейцарии, Национальному экономическому совету и областным советам в Италии. [5]

Что же представляет собой *судебная* законодательная инициатива?

Анализ законодательства зарубежных стран показал, что данный институт у них отсутствует. Но для отечественного законодательства право судебной законодательной инициативы не является новым. Так, в 1957 г. в Положении о Верховном Суде СССР, данное право было представлено Верховному Суду СССР (в том числе, Верховным судам союзных республик). В дальнейшем это право было закреплено за Верховным Судом СССР в Конституции СССР 1977 г. [6].

Тоже самое можно сказать и о полномочиях Генерального прокурора СССР. Конституция СССР 1977 года (ст. 113) перечисляет субъектов, обладающих правом законодательной инициативы, в числе которых и Генеральный прокурор СССР.

Обзор действующего законодательства стран СНГ показал следующее.

Так, в Казахстане, согласно Конституции 1993 г., право законодательной инициативы помимо депутатов Верховного Совета, Президента, Кабинета Министров, также принадлежало Верховному Суду и Высшему Арбитражному Суду. Но после конституционной реформы и принятия новой Конституции (1995 г.), данные субъекты были исключены из числа субъектов права законодательной инициативы.

Отсутствует судебная законодательная инициатива также в Беларуси, Украине, Грузии, Молдавии.

В Узбекистане, Таджикистане, Туркменистане субъектами права судебной законодательной инициативы являются Конституционный суд, Верховный суд, Высший экономический суд.

Конституция Российской Федерации гласит: «Право законодательной инициативы принадлежит Президенту РФ, Совету Федерации, членам Совета Федерации, депутатам Государственной Думы, Правительству РФ, законодательным (представительным) органам субъектов РФ. Право законодательной инициативы принадлежит также Конституционному Суду РФ и Верховному Суду РФ по вопросам их ведения» [9]. Таким образом, Конституция РФ предоставляет право законодательной инициативы судам.

Теперь обратимся к конституционному законодательству Азербайджанской Республики.

Так, пункт 1 ст. 96 Конституции Азербайджанской Республики закрепляет: «Право законодательной инициативы в Милли Меджлисе Азербайджанской Республики (право вносить на рассмотрение Милли Меджлиса Азербайджанской Республики законопроекты и другие вопросы) принадлежит депутатам Милли Меджлиса Азербайджанской Республики, Президенту Азербайджанской Республики, Верховному Суду Азербайджанской Республики, 40 тысячам граждан Азербайджанской Республики, обладающих избирательным правом, Прокуратуре Азербайджанской Республики и Али Меджлису Нахчыванской Автономной Республики» [1].

В соответствии с этим, ст. 79 Закона Азербайджанской Республики «О судах и судьях» определяет полномочия Пленума Верховного Суда, который в соответствии со статьей 96 Конституции Азербайджанской Республики рассматривает вопросы об обращении в порядке законодательной инициативы в Милли Меджлис Азербайджанской Республики и принимает решения [3].

Закон «О прокуратуре» Азербайджанской Республики не содержат каких-либо положений, касающихся законодательных полномочий прокуратуры. Поэтому данный вопрос остается открытым.

Теперь вернемся к теоретической составляющей данного вопроса. Так, по мнению Четвернина В.А., если суды будут инициировать принятие того закона, который суды сами в последствии будут применять в своей деятельности, то возникает вопрос об их месте и роли в процессе правового регулирования [8].

Прежде всего, отметим, что увеличение количества субъектов, обладающих правом законодательной инициативы, не является обязательным, а также не есть способ повысить эффективность законопроекта и в целом законодательства. Более важным в данном случае является совершенство самих законопроектов и отражение в них реалий и потребностей современного общества [10].

Бошно С.В. считает, что вполне возможно наделение Верховного Суда правом законодательной инициативы, что нельзя сказать о Конституционном Суде. По мнению профессора, деятельность Верховного Суда связана с выявлением и устранением пробелов, в связи с этим результаты деятельности Верховного суда должны быть признаны источником права [2].

Выводы. Как нам известно, из теории права, в соответствии с принципом разделения властей, существуют три ветви власти – законодательная, исполнительная и судебная. Все три ветви существуют и действуют независимо друг от друга, и каждая в рамках своих полномочий. Суть данного разделения властей на самостоятельные ветви заключается в том, чтобы ограничить злоупотребление властью какой-либо одной из ветвей от государственного произвола и беззакония. Существование независимых и самостоятельных ветвей не означает их противостояния или полную изоляцию друг от друга. Все ветви власти взаимодействуют и сдерживают друг друга, обеспечивая тем самым политическую свободу и независимость. В соответствии с принципом разделения властей происходит разделение полномочий, присущих каждой из ветвей.

Насколько оправдано расширение состава субъектов права законодательной инициативы?

С одной стороны, наделение судебных органов – представителей судебной власти – законодательными полномочиями, а конкретнее, вносить законопроекты в представительный орган, расходится с четкостью принципа разделения властей. Внося законопроект в парламент, суд фактически участвует в законодательном процессе, и затем применяет закон, который сам же принимает. Фактически, высшие суды государства, так или иначе, уже участвуют в правотворческом процессе, осуществляя толкования законов, и тем самым, создавая нормы обязательные для исполнения. Предоставление им дополнительных прав по осуществлению права законодательной инициативы, может привести к дублированию, а также смешению «правотворческих» и «правоприменительных» полномочий в рамках одной ветви власти.

С другой стороны, предоставляя судам право законодательной инициативы и вводя их в законодательный процесс, государство расширяет рамки существующей правовой системы и тем самым фактически создает предпосылки для расширения списка источников права и стирания границ между правовыми системами, способствуя их дальнейшему взаимопроникновению и взаимодействию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Азербайджанской Республики 12 ноября 1995 г. <https://static2.president.az/media/W1siZiIsIjIwMTgvMDMvMDkvY3dodDN2dzFOX0tvbnN0dXRpc3lhX1JVVUy5wZGYiXV0?sha=83f38924a4086483>
2. Бошно С.В. Законодательная инициатива высших судебных органов Российской Федерации // Российский судья. 2001 <https://www.sovremennoepravo.ru/>
3. Закон АР “О судах и судьях” 10.06.1997 г. <http://www.legal-tools.org/doc/e1ab39/pdf/>
4. Иванец Г.И., Калининский И. В., Червонюк В.И. Законодательная инициатива // Конституционное право России: Энциклопедический словарь / Под общ. Ред. Проф. В.И. Червонюка. М.: Юридическая литература, 2002, 432 с.
5. Конституционное право зарубежных стран <https://studfiles.net/preview/6189590/page:33/>
6. Лазарев В.В. Право законодательной инициативы высших судов и проблемы его реализации <https://cyberleninka.ru/article/v/pravo-zakonodatelnoy-initsiativy-vysshih-sudov-i-problemy-ego-realizatsii>
7. Страшун Б.А. Конституционное (государственное) право зарубежных стран. Часть общая. Тома 1-2. М.: БЕК, 2000, 784 с.
8. Четвернин В.А. Конституция Российской Федерации. Проблемный комментарий. М.: Центр конституционного исследования МОНФ, 1997, 702 с.
9. <http://constitution.kremlin.ru/>
10. Цгоев Т.В. Правотворческая инициатива как стадия правотворческого процесса, дисс. Канд. Юр. Наук, М. 2006 <http://www.dissercat.com/content/pravotvorcheskaya-initsiativa-kak-stadiya-pravotvorcheskogo-protsesta#ixzz5Yh5CxbmS>

SOME PROBLEMS OF GIVING THE RIGHT OF LEGISLATIVE INITIATIVE**S.Kh. Mammadova**

On the example of a comparative analysis of the legislation of the Republic of Azerbaijan and the CIS states, there are revealed the essence of the concept and types of legislative initiative, the rights arising from it, and problems of determining the range of subjects empowered to implement the legislative initiative in this article. The Constitution of the Republic of Azerbaijan establishes a specific list of entities with the right of legislative initiative, including representatives of the executive, legislative and judicial authorities. The granting of such powers to representatives of all three authorities leads to overlap, inconsistency, confusion of law-making and law-enforcement powers, and may adversely affects the law-making process and legislative technique.

Keywords: *the right of legislative initiative, the Constitution of the Republic of Azerbaijan, judicial authorities, legislative powers, the subjects of the right of legislative initiative, executive power, legislature, bill.*

QANUNVERİCİLİK TƏŞƏBBÜSÜ HÜQUQUNUN VERİLMƏSİNİN BƏZİ PROBLEMLƏRİ**S.X. Məmmədova**

Məqalədə Azərbaycan Respublikasının və MDB ölkələrinin qanunvericiliyinin müqayisəli əsasında qanunvericilik təşəbbüsünün anlayışı, növləri, ondan irəli gələn hüquqlar müəyyən olunur, həmçinin qanunvericilik təşəbbüsü hüququndan istifadə edən subyektlərin dairəsinin müəyyən olunmasının bəzi problemləri açıqlanır. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası qanunvericilik təşəbbüsü hüququna malik olan subyektlərin dairəsini müəyyən edir. Onlar icra, qanunvericilik və məhkəmə hakimiyyəti orqanlarının nümayəndələridir. Hakimiyyətin hər üç qoluna belə səlahiyyətlərin verilməsi paralelizm, anlaşılmazlıq, hüquqyaradıcılıq və hüquqtəbiiyyətə səlahiyyətlərinin qarışdırılması ilə nəticələnə, bu da öz növbəsində normayaradıcılıq prosesinə və qanunvericilik texnikasına mənfi təsir göstərə bilər.

Açar sözlər: qanunvericilik təşəbbüsü hüququ, Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, məhkəmə orqanları, qanunvericilik səlahiyyətləri, qanunvericilik təşəbbüsü hüququnun subyektləri, icra hakimiyyəti, qanunvericilik hakimiyyəti, qanun layihəsi.

Rəyçi: h.e.d., prof. İ.O.Quliyev

UOT 347.823.1

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA HAVA MƏKANININ HÜQUQİ REJİMİNİN
NƏZƏRİ VƏ PRAKTİKİ PROBLEMLƏRİ****N.T. Nağıyev**

Milli Aviasiya Akademiyası

Azərbaycan Respublikasında hava məkanının hüquqi rejimi institutunda lazımi səviyyədə tədqiqatlar aparılmadığı üçün nəzəri və praktiki baxımdan çoxsaylı boşluqlar mövcuddur. Bu məqalədə aparılmış elmi-tədqiqatın nəticəsi olaraq, belə elmi-nəzəri və praktiki nəticəyə gəlmək olar ki, müstəqil dövlətin hava məkanının hüquqi rejimi - özünün hava məkanı üzərindəki hüquqlarını müəyyən edən, onun istifadəyə verilməsi və hava hərəkəti qaydasını, hava gəmilərinin, onların heyət üzvlərinin və sərnişinlərin hüquqi statusu ilə bağlı dövlətin hüquqlarını müəyyən edən hüquqi normaların toplusudur.

Açar sözlər: hava məkanının suverenliyi, hava məkanının hüquqi rejimi, hava azadlığı, dövlətin təhlükəsizliyi, dövlətin suverenliyi.

Hava hüququnda hava məkanının hüquqi rejimi institutu müstəsna sahələrdən biridir. Azərbaycan Respublikasında bu sahədə lazımi səviyyədə tədqiqatlar aparılmadığı üçün nəzəri və praktiki baxımdan çoxsaylı boşluqlar mövcuddur. Bu boşluqları aradan qaldırmaq məqsədi ilə məqalədə bu sahəyə müraciət edilmişdir. Bu sahədə daha geniş kontekstdə elmi-tədqiqat aparılmasına zərurət vardır.

Çıkaqo Konvensiyasının 1-ci maddəsinə əsasən, "Razılığa gələn Dövlətlər hər bir dövlətin ərazisinin yuxarı hissəsindəki hava məkanında tam və müstəqil suverenliyə malik olduğunu tanıyırlar" [1].

Beynəlxalq hava hüququnda və dövlətlərin milli qanunvericiliyində bu formatda dövlətlərin hava sahəsinin hüquqi xarakterinə dair aparılan danışıqlar nəticəsində qarşılıqlı əlaqələr möhkəmlənmişdir.

Tarixə nəzər salsaq görürük ki, ta qədim dövrlərdən bəşəriyyət səmada uçmaq arzusu ilə yaşamış, onu reallaşdırmağa cəhdlər göstərmişlər. Qədim yunanlardan bizə Dedalus və onun oğlu İkar barəsində gəlib çatmış əfsanə (Dedalus və onun oğlu İkar çar Krita Minosun əsarətindən qaçıb öz vətəninə getmək üçün hazırladığı uçan qurğudan istifadə etməsi və dəniz üzərində həlak olması barədə), yüzlərlə belə rəvayətlərdə və həqiqətlərdə (böyük alim, filosof, rəssam, ixtiraçı Leonardo Da Vinçinin uçan aparatlar barəsində cizgiləri), nağıllarda uçan mələklər və uçan xalçalarda olduğu kimi əks olunmaqla dövrünün problemlərini yaşamışdır [2].

Bu arzuları reallaşdırmaq və hüquqi qaydaları müəyyən etmək üçün havada hərəkəti tənzimləyən ilk nizamlayıcı akt, Paris polisinin 23 aprel 1784-cü il tarixli fərdi icazəsi olmadan uçan balonların qadağan olunması ilə bağlı verdiyi əmr olmuşdur.

Hava gəmisinin ixtirası və onların uçuşunun hüquqi tənzimlənməsi zərurəti dövrün ən vacib tələbatına çevrildi. Eyni zamanda, bəzi hüquqşünaslar hava məkanının tam azadlığının tərəfdarı olduğu halda, digərləri isə hava rejiminin hüquqi baxımdan ciddi formada tənzimlənməsinə ilk dəfə tərəfdar çıxırdılar.

Beləliklə, ilk dəfə fransız alimi P. Foşil "hava azadlığı" konsepsiyasını "yüksək dənizlərin azadlığı"nın analoqu kimi təqdim etdi və onun nəzəri əsasını verdi. P. Foşil havanın dövlətin suverenliyinə tabe ola bilməyəcəyini iddia edirdi, çünki alimin fikrincə havanın fiziki xüsusiyyətləri imkan vermir ki, dövlətin ərazisi üzərindəki hava məkanında onun səlahiyyətlərinin reallaşdırılması mümkün olsun. P. Foşil tərəfindən hava məkanı ilə hava terminologiyasının qarışdırılması barədə çoxsaylı müəlliflər tərəfindən müxtəlif fikirlər bildirilmişdir. Burada başqa bir vacib məsələni qeyd etmək lazımdır ki, P.Foşilin fikrincə, hava məkanının özü xalqlar arasında əlaqə qurmaq üçün mühüm bir faktor olduğu halda, onun dövlət suverenliyinə tabe olması bu əlaqələrin yaradılmasında ciddi məhdudiyyətə səbəb olacaqdır. Bu səbəbdən də, P.Foşilin fikrincə, "hava azadlığı"-nın elan edilməsinin vacibliyini meydana gətirirdi.

Lakin P.Foşil nəzərə almırdı ki, "hava azadlığı"nın həyata keçirilməsi, dövlətin öz ərazisi üzərindən uçuşlara məhdudiyət qoyması ilə nəticələnməklə, həm də dövlətin təhlükəsizliyinin və dövlətin ərazisi üzərindən uçmaq hüququ əldə edən hava gəmisinin təhlükəsizliyinin təmin olunmasını, eyni zamanda xarici təyyarələrin öz ərazisindən uçmasını qadağan etməyə, onların təhlükəsizliyini təmin etmək üçün lazımi tədbirlər görməyə, eləcə də kommersiya maraqlarını qorumağı qadağan etmişdir [3].

Bu fikrin tərəfdarları təyyarənin, açıq dənizdəki gəmilər kimi səmada sərbəst olacağına inanırdılar. Bu liberal fikir, aşağıdakı sadə həqiqəti nəzərə almırdı: əgər "səmanı" biz planetin bütün hava məkanı kimi qiymətləndiririksə, onda təyyarə digər məsələlərlə yanaşı, dövlətlərin suveren ərazisindən uçacaq, dəniz gəmiləri isə "azaddır", yalnız dövlətlərin suverenliyinə aid edilməyən açıq dənizdə hərəkət edirlər.

Bununla belə, P.Foşilin və onun tərəfdarlarının "hava azadlığı" nəzəriyyəsi XX əsrin əvvəllərində elmi dairələrdə geniş yayılmaqla bərabər, hətta 1910-cu ildə nəzərdən keçirmək üçün sülh və müharibə dövründə hava hərəkəti barədə beynəlxalq konvensiya layihəsində əsas məqsəd kimi istifadə edilmişdir, lakin müzakirələrdə dövlətlərdən kifayət qədər dəstək almamışdır.

Dövlətlərin torpaq və su ərazilərinin üstündə yerləşən hava məkanında tam və müstəsna suveren hüquqlara malik olmasını təmin edən nəzəriyyə daha çox müasirliyi ilə fərqlənərək, dövlətlərin təhlükəsizliyinin təmin olunması məqsədi ilə, hava məkanına daxil olan uçan aparatlara, o cümlədən hava gəmilərinə nəzarət etmək imkanı əldə etdi. Eyni zamanda bəzi alimlərin, xüsusən R. Grünvaldın, dövlət ərazilərinin hüquqi təbiətini və təyyarələrin hüquqi statusunu, mülki hüquqdan irəli gələn prinsiplərə, xüsusilə Roma hüququna istinad edərək, "cujus est solum, ejus est summitasusque ad coelum" (yerin sahibi kimdirsə, göylərə qədər hava sütunu da ona aiddir) əsaslandırmaq cəhdləri müdafiə olundu. Bu yanaşma, dövlətin hava məkanı üzərindəki suveren hüquqlarının mülki hüquqi təbiətini özündə əks etdirir, necə ki, dövlət, sahibi olduğu hava məkanından bütün istifadə hüquqlarına malikdir [4].

Beləliklə, dövlətin suverenliyi xarakterinə görə xüsusi mülkiyyət hüququ səviyyəsinə salınmışdır. Dövlətin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məsələləri ilə dövlətin hava məkanında suverenliyinin əlaqələndirilməsi fenomeni E. Çitelman, E. Kleun, P. Lubeir, F. List kimi alimlər tərəfindən daha dəqiq açıqlanır.

Hava sahəsindəki suverenlik nəzəriyyəsinə riayət edərək, bəzi müəlliflər həmin ərazidə xarici qeyri-hərbi təyyarələr üçün "təhlükəsiz keçid" hüququnu təmin etmək, eyni zamanda müvafiq dövlət statuslu "zərərsiz keçid" şərtlərini müəyyən etmək hüququnun saxlanması təklifi ilə çıxış etmişlər. Dövlətlərin suverenliyi nəzəriyyəsinin digər müəllifləri dövlətin torpaq və su ərazisi üzərindəki hava məkanında yalnız mülki hava gəmilərinin uçuşları üçün icazə verilməsi və dövlətin təhlükəsizliyini təmin etmək hüququnu saxlamaqla və bunun üçün lazımi tədbirləri görməyi təklif etdilər [5].

Bu konsepsiyaların hər ikisi - "hava azadlığı" və "dövlətin suverenliyi" 1910-cu ildə Fransa hökuməti tərəfindən 19 dövlətin iştirakı ilə Beynəlxalq Hava Qanunu Konfransında müzakirə edildi. Ancaq bu Konfransın iştirakçıları tərəfindən əldə edilənlər hava hərəkəti haqqında beynəlxalq konvensiya layihəsinin hazırlanmasından ibarət idi, lakin hava məkanının qanuni rejimi məsələsində fikir ayrılıqları səbəbindən qəbul edilmədi.

1914-cü ildə Birinci Dünya müharibəsinin başlanması ilə aviasiya sənayesi və texnologiyası, o cümlədən hərbi aviasiya möhtəşəm dərəcədə inkişaf etmişdir. Belə bir şəraitdə aviasiya aktivləri qorxulu silaha çevrilərək hava məkanının istifadəsi kontekstində milli təhlükəsizlik maraqlarının qorunması naminə dövlətlər tərəfindən daha yüksək səviyyədə anlaşılmasına gətirib çıxardı. Buna görə də, hava sahəsindəki "dövlət suverenliyi" konsepsiyasının demək olar ki, bütün dövlətlər tərəfindən tanınması zərurəti reallaşdı.

Birinci Dünya müharibəsi dövründə bu konsepsiya əksər dövlətlər tərəfindən beynəlxalq hüquq norması kimi tanınmağa başlanmışdır. 1919-cu ildə müharibənin sona çatmasından sonra Versal Sülh Konfransı təşkil edildikdə, dövlətlərin hava sahəsindəki suverenlik prinsipinin üstünlük təşkil edəcəyinə heç bir şübhə qalmamışdı. Bu konsepsiyanın Beynəlxalq hüquqi konsolidasiyası

1919-cu ildə Aeronaviqasiyanın tənzimlənməsi üzrə Paris Konvensiyasında, sonra 1926-cı ildə İbero-Amerika Konvensiyasında və 1928 - ci ildə Pan Amerika Konvensiyasında əldə edilmişdir.

Çatışmayan cəhətlərinə baxmayaraq, 1919-cu ilin Paris Konvensiyası beynəlxalq hava hüququnun formalaşmasında və inkişafında beynəlxalq hüququn müstəqil bir sahəsi kimi böyük rol oynamışdır. Paris Konvensiyasının müddələrinin əksəriyyəti 1944-cü ildə Çikaqoda İkinci Dünya müharibəsi ərəfəsində qəbul edilmiş Beynəlxalq Mülki Aviasiya Konvensiyasında təsbit edilmişdir.

Əsas o idi ki, "hava azadlığı"nın tərəfdarları 20-39-cu illərdə bu konsepsiyayı sübut etmək cəhdlərini davam etməkdə ısrarlı olmalarına baxmayaraq, 1919-cu il Paris Konvensiyası hava sahəsindəki tam və müstəqil "suverenlik prinsipinin" daha universal xarakterə malik olmasının başlanğıcı olduğunu təsdiq etdi. Hava sahəsindəki suverenlik prinsipinin hüquqi baxımdan təsdiqi kimi 20-ci illərdə onun konsolidasiyası və faktiki olaraq bütün milli hava qanunvericiliyi aktlarında təsbit olunması idi [6].

Bu prinsipin əsas məzmunu dövlətin öz ərazisində hava məkanının ümumi hüquqi rejimini müəyyən etməklə bərabər, eyni zamanda hava məkanında hər hansı bir fəaliyyətə icazə verilməsi və ya bu fəaliyyətin qadağan edilməsi üçün müstəsna hüquqlara malikdir, həmçinin özünün hər hansı bir hissəsi olan belə bir ərazidə fəaliyyətin həyata keçirilməsi əsaslarını və şərtlərini müəyyənləşdirir.

Dövlətlər tərəfindən qəbul edilmiş bu prinsipin barəsində M. Milde göstərir: "Bu aksiomatik doğru vəziyyəti (prinsipi) yenidən nəzərdən keçirmək üçün heç bir səbəb yoxdur və dövlətlər bu əsas prinsipə hər hansı düzəlişi müzakirə etməyə razı ola bilməzlər". Belə qiymətləndirmənin etibarlılığının sübutu kimi, dövlətlərin münasibəti ilə yanaşı, 1994-cü il noyabrın 23-dən dekabrın 6-dək Monrealdə keçirilən "Beynəlxalq Hava nəqliyyatının hərəkətinin tənzimlənməsi üzrə "Bu gün və gələcəkdə" adlı Beynəlxalq Konfransın iştirakçılarının başlanğıcdan sonuna qədər müdafiə olunan yekdil "Çikaqo Konvensiyasında əsası qoyulan global səviyyədə suverenlik, bərabərlik, qarşılıqlı əlaqə, uyğunlaşma və əməkdaşlıq ilə bağlı prinsiplər hava nəqliyyatına yüksək səviyyədə xidmət göstərmiş və şübhə altına alınmağa əsas yoxdur" kimi mövqeyini göstərmək kifayətdir [7].

Eyni zamanda, müasir dövrdə region dövlətlər arasında inteqrasiya tendensiyalarının yaranması, o cümlədən - bölgələr daxilində (ən nümunəvisi birləşmiş Avropa) dövlətlərin suveren hüquqlarının ictimai birliyə tədricən köçürülməsi, digər tərəfdən - keçmiş federal və ya unitar dövlətlərin suveren dövlətlərə ayrılması prosesi ilə (nümunəvi misal kimi SSRİ dən ayrılmış MDB ni göstərmək olar) müşayiət olunmasıdır ki, hətta suverenliyə qarşı ağırlı bir prosesin yaranmasına da səbəb ola bilər.

Hava məkanındakı tam və müstəsna dövlət suverenliyi prinsipi beynəlxalq hava hüququnun təməl prinsipi olsa da, biri-birindən qarşılıqlı asılı olan bəzi problemlərin yaranması da, tez - tez beynəlxalq aviasiyanın fəaliyyətlərinə mane olur. Bununla əlaqədar beynəlxalq təcrübənin təhlili onu göstərir ki, dövlətlərin təcrübə əməkdaşlığı və onların siyasi və iqtisadi səviyyədə inteqrasiyası (AB, MDB təmsalında) dövlətlərin özlərinin mənafeləri naminə bu konsepsiyanın tətbiqinin reallaşdırılmasını şərtləndirir. Bununla razılaşmamaq da mümkün deyildir, çünki beynəlxalq hava əlaqələrinin tənzimlənməsində digər hüquqi normalar da yoxdur.

Hətta belə məsələlərin həlli müqavilələrlə bağlı olmasa belə, dövlətlər suverenlik hüquqlarından istifadə edərkən elə qərarlar qəbul etməlidirlər ki, digər ölkələrə, onların hüquqi və fiziki şəxslərinə, həmçinin beynəlxalq uçuşlara ziyan vurmasın.

Bu sahədə vacib bir məsələ həll olunmamış qalmışdır. Belə ki, 1944 - cü il Çikaqo Konvensiyasının 1-ci maddəsində dövlətlərin üzərindəki hava məkanında onların suveren hüquqlarının əhatə dairəsinin yuxarı sərhəddi müəyyən edilməmişdir və bu səbəbdən də, milli qanunvericiliklərdə bu məsələ öz əksini tapmamışdır.

1967-ci ildə BMT-nin Kosmos üzrə Komitəsinin 6-cı sessiyasının gündəliyinə 19 dekabr 1966-cı ildə BMT Baş Assambleyasının 2222 (XXI) sayılı qətnaməsi əsasında dövlət suverenliyinin yuxarı həddini müəyyənləşdirmək məsələsi daxil edilmişdir. BMT-nin komitəsi çərçivəsində bu mövzuda aparılan müzakirələr zamanı, problemin həllinə dövlətlərin müxtəlif yanaşmaları ortaya qoyuldu. 1979-cu il iyunun 22-də BMT-nin Kosmik Komitəsinin 22-ci sessiyasında Sovet İttifaqı "BMT-nin Baş Assambleyasının Hava Məkanının və Kosmik fəzanın sərhədlərinin müəyyən

edilməsi, həmçinin geostasionar peyklər keçən kosmik fəzanın statusunun müəyyən edilməsi barədə işçi layihə təqdim etmişdir. Bu sənəd xüsusilə aşağıdakıları nəzərdə tutur:

1. Dəniz səviyyəsindən 100-110 km yuxarıda yerüstü məkan, kosmik məkan hesab edilirdi.
2. Hava sahəsi və kosmos arasındakı sərhəd dövlətlər arasında müqavilə sonrakı müqavilələrə müvafiq həll edilir.
3. Bəzi dövlətlərin kosmik obyektləri digər ölkələrin ərazilərindən, dəniz səviyyəsindən 100-110 km-dən aşağı yüksəkliklərdə uçmaq hüququnu saxlayır və orbitə daxil olur və yerə qayıdırlar.
4. Geostasionar peyklərin keçdiyi orbit bütövlükdə kosmosun ayrılmaz hissəsidir. 1967-ci ildə Ay və digər göy cisimləri daxil olmaqla, kosmosun kəşfi və istifadəsi barədəki dövlətlərin fəaliyyət prinsipləri haqqında Müqavilənin bütün müvafiq müddəaları ilə əhatə olunsa da, kosmik fəza heç bir formada dövlətlər tərəfindən mənimsənilə bilməz [8].

Hazırkı mərhələdə dövlətlərin vəzifəsi bu müddəanı beynəlxalq müqavilədə təsbit etməkdir və 1944-cü il Çikaqo Konvensiyası bunun üçün ən uyğun sənəddir.

Dövlətlərin ərazisinə gəldikdə, qeyd etmək lazımdır ki, Çikaqo Konvensiyasının 2-ci maddəsində verilən tərif aydın şəkildə köhnəlmişdir belə ki, müstəmləkəçilik dövründən qalan "suzerenitet" və "protektorat və ya mandat" kimi konsepsiyalara müraciətə məqbul səviyyə kimi baxıla bilməz. Bundan əlavə M. Milde qeyd edir ki, Çikaqo Konvensiyasının 2-ci maddəsində qeyd edilən ərazi sularına istinad artıq kifayət hesab edilə bilməz və bu konsepsiya beynəlxalq dəniz hüququ kontekstində ətraflı təhlil tələb edir [9].

Çikaqo Konvensiyasının qəbul edildiyi tarixdə qeyri-müəyyən olan hava məkanının bəzi hissələrinin hüquqi rejimlərinin, o cümlədən xüsusilə də BMT-nin 1982-ci il tarixli "Dəniz hüququ haqqında Konvensiyası"nın müddəaları olan arxipelaq suların hüquqi rejimi, beynəlxalq körfəzlər və onlardan tranzit keçid hüququ və müstəsna iqtisadi zonaların hüquqi rejimi Çikaqo Konvensiyasında və dövlətlərarası müqavilələrdə təsbit edilməsi zərurəti mövcuddur.

Daha əhəmiyyətli bir məsələ bu kontekstdə suveren hava məkanının bölünməsi məsələsindən ibarətdir. Bu hədd, hava hərəkətinə xidmət (HHX) məqsədilə ilkin elementi özündə funksional olaraq əks etdirir.

Çikaqo konvensiyası bu barədə hər hansı norma nəzərdə tutmur. Onlar Çikaqo konvensiyasına edilən 11 Əlavədə, İKAO Şurası və Assambleyası tərəfindən qəbul edilən qərarlarda və tövsiyələrdə, həmçinin İKAO-nun konfranslarında və regional müşavirələrdə qəbul edilir.

Çikaqo Konvensiyasına 11-ci Əlavədə göstərilir: "Razılığa gələn dövlətlər bu əlavənin müddəalarına uyğun olaraq, öz yurisdiksiyasına aid olan hava məkanında hava hərəkətinin idarə edilməsi qaydalarını müəyyən edir.

Bu müddəalar hava hərəkətinin idarə olunması üçün hava məkanlarının yaradılması məqsədi ilə, ümumi şərtləri (onların konfigurasiyası, minimum ölçüləri və sərhədləri, onların nisbi mövqeyi və göstərilən xidmətlərin xarakteri) müəyyən etmələrini tələb edir.

11-ci Əlavənin 2.7.1. maddəsinə əsasən, hava məkanında hava hərəkətinin idarə olunması səmərəli xidmətin təşkilinə və marşrutun strukturuna daha çox diqqət yetirilir, nəinki milli sərhədlərin nəzərə alınması. Bunun üçün müvafiq olaraq hava hərəkəti dövlətlərin qarşılıqlı razılaşması əsasında dövlətlərarası sərhədləri boyunca düz xətt üzrə təşkil olunur. Heç də hərəkət yolunun yerüstü sərhədlərlə üst –üstə düşməsi vacib deyildir [10].

BMAT Konsolidasiya Edilmiş Davamlı Hava Nəqliyyatı Siyasəti Bəyannaməsində bildirir: açıq dəniz üzərində hava hərəkətinin idarə edilməsini təmin edən dövlətlər mükafatlandırılırlar, necə ki, hava məkanına yaxın olan dövlətlər mümkün olan qədər bu fəaliyyəti təmin edirlər, açıq dəniz üzərində hava hərəkətinin idarə edilməsi tələb olunan səviyyədə mümkün olmadıqda, hərəkətin istiqamətinin müvəqqəti olaraq dəyişdirilməsi üçün ehtiyat plana malik olmaqla BMAT tərəfindən qiymətləndirilərək, əsas xidmət bərpa edilənə qədər həyata keçirilir.

Lakin, bizim fikrimizcə, mövcud məsələnin həlli üçün bu sənədlərin səviyyəsi kifayət deyil. Çikaqo Konvensiyasının özündə, hava hərəkətinin idarə olunmasının təmin olunması barədə norma dövlətlər arasında müvafiq razılaşma ilə həll edilməsi məsələsinə baxılması zəruridir.

Bu baxımdan, dünya təcrübəsi (həm regional, həm də universal əsasda) Çikaqo Konvensiyasından xeyli irəli keçmişdir, hansı ki, müharibə dövrü və ondan sonrakı təcrübəsini (və qismən əldə edilən müharibə zamanı) ümumiləşdirərək hava hərəkətinin idarə olunmasını təmin edən proqram həyata keçirilməsinə baxmayaraq, bu problemin həllində müasir tələblərə uyğun gəlməyən boşluqlar mövcuddur.

Universallıq (qlobal) baxımından artıq hazırlanmış sistemlərdən söhbət gedir: Amerika Qlobal Stasionar Sistemi (GPS), Rusiyanın Qlobal Orbital Peyk Naviqasiya Sistemi (GLONASS) və nəhayət, ortaya çıxan Qlobal Naviqasiya Peyk Sistemi (GNSS) kimi yaradılan (və qismən artıq yaradılmış) sistemlər (bəzi digər peyk rəbətəsi sistemləri ilə birlikdə) naviqasiya nəzarət sahəsində tamamilə yeni bir vəziyyət yaradır.

Regional baxımdan, bizim üçün ən aktual problem postsovet məkanında hava hərəkətinin idarəetmə sisteminin yaradılmasıdır. 1991-ci il, Aviasiya və Hava məkanı üzrə Sazişə əsasən, iştirakçı dövlətlərin "birləşdirilmiş" hava məkanını formalaşdırmağa cəhd göstərməsidir ki, bu da ərazi dövlətlərdən kənarında hava sahəsini əhatə edəcəkdir.

Prinsipial olaraq, "hava məkanının hüquqi rejimi" baxmayaraq ki, "vahid" deyildir, hava hərəkətinin Qərbi Avropa Birliyi - EUROCONTROL, Afrika və Madaqaskarda - ASECNA, Mərkəzi Amerikada - COCESNA - ATS sahəsində bütün çoxtərəfli təşkilatlar tərəfindən təsis edilmiş, rəsmi olaraq adlandırılmış funksional hava məkanıdır. Buna görə MDB üzvü olan ölkələr burada qeyri-adi bir iş görməmişdir.

Ancaq Çikaqo Konvensiyasında bu praktikanı qanuniləşdirmək arzu olunandır. Əks təqdirdə bu proses dünyanı böyük problemlə üzləşdirə bilər, bir gün gələr ki, planetin vahid hava sahəsi (açıq dəniz üzərində də daxil olmaqla) özbaşına olaraq "müxtəlif" dövlətlər birliyinin muxtariyyətinə keçə bilər. Bu da, dövlətlərin maraqlarına zidd ola bilər, xüsusilə də dövlət təhlükəsizliyinin təmin edilməsi və iqtisadi münasibətlərin "vahid" hava məkanında hər hansı dövləti və ya dövlətlər birliyini cəzalandırılması zərurətini yarada bilər.

1992-ci il mayın 15-də Daşkənddə imzalanmış "Hava məkanının istifadəsi haqqında Saziş"ə əsasən, iştirakçı dövlətlərin vahid hava məkanında nəzarət və hava hərəkətinin idarə olunması sistemi və hava hücumundan müdafiə sistemi, dövlətlərin hava məkanının istifadəsi və idarə edilməsinin əsas orqanıdır. Hava məkanının istifadə və hava hərəkətinin idarə edilməsi üçün uyğunlaşdırma tədbirlərinin əlaqələndirilməsi Hava hərəkətinin İdarəetmə Mərkəzinə və Hava hücumundan Müdafiə Qüvvələrinin Mərkəzi Qərargahına həvalə edilir [11].

Təcrübədə, Birləşdirilmiş Hava məkanının İdarəetmə Sistemi (EU-ATC) tamamilə Rusiya tərəfindən idarə olunur. MDB-nin hər bir üzv dövləti üçün öz hava məkanında nəzarət və idarəetmə sisteminin yaradılması maliyyə və texniki səbəblərdən qeyri-realdır. Hava naviqasiyasının təhlükəsizliyi nöqtəyi-nəzərindən uzun müddətdir mövcud olan və bu müddətdə təhlükəsiz fəaliyyət göstərən bir sistemin etibarlılığı tamamilə realdır.

Həqiqətdir ki, dünyanın hər hansı digər bölgələrində də, oxşar sistemlər milli strukturların inteqrasiyası nəticəsində ortaya çıxmış olsaydı, yəqin ki, bu halda keçmiş vahid (SSRİ daxilində olduğu kimi) sistem həqiqətən regional bir sistemə çevrilərdi.

Bu gün ayrı-ayrı MDB ölkələri, həmçinin qonşu dövlətlər (uçuş məlumatları sahələrinin) açıq hava məkanında hava hərəkətinin idarə olunması sərhədlərin məhdudlaşdırılması problemi ilə qarşı-qarşıyadırlar ki, bu da həmişə ICAO sənədlərində göstərilən prosedura uyğun tərtib edilmir. Uçuş məlumatlarının bəzi sahələri birtərəfli olaraq dövlətlər tərəfindən elan edilmişdir.

Azərbaycan Respublikası öz hava məkanında hava hərəkətinin idarə olunması sahəsində, xüsusilə Ermənistanla sərhəd zonalarında və Dağlıq Qarabağ Muxtar Vilayətinin ərazisində özünün suveren hüquqlarının reallaşdırılması ilə əlaqədar fəaliyyətində Çikaqo Konvensiyasının tələblərinə və BMAT-nın siyasətinə zidd olan Ermənistanın təhdidləri ilə rastlaşır.

Hava məkanının və beynəlxalq uçuşların hüquqi rejimi - hava məkanına və onun istifadə olunmasına, hava hərəkəti qaydalarına, hava gəmilərinin və ekipaj üzvlərinin, yük və sərnişinlərin hüquqi vəziyyəti ilə bağlı dövlətlərin hüquq və öhdəliklərini müəyyən edən hüquqi normalar toplusudur.

Hava məkanının hüquqi rejimi, dövlətin siyasi, iqtisadi və müdafiə maraqlarını təmin etmək üçün yaradılmışdır. Onun əsas komponenti uçuş hüququ verilməsi prosedurlarının müəyyənləşdirilməsidir. Hava məkanının hüquqi rejimi Beynəlxalq Mülki Aviasiya fəaliyyətini tənzimləyən 1944-cü il Çikaqo Konvensiyası, 1982-ci il tarixli BMT –nin Dəniz hüququ Konvensiyası və s. kimi beynəlxalq normaları və müqavilələri özündə əks etdirən milli qanunvericiliklərlə müəyyən edilir. Beləliklə, Aviasiya haqqında qanuna əsasən, Azərbaycan Respublikası hava məkanında tam və müstəqil suveren hüquqlara malikdir. Yəni yalnız Azərbaycan Respublikası özünün hava sahəsindəki qanuni rejimi müəyyən etmək, hava sahəsində xarici hava gəmilərinin uçuşlarını qadağan etmə və ya icazə vermə hüququna malikdir.

Azərbaycanda xarici hava gəmisinin uçuşlarının tənzimlənməsi üçün onların riayət etməli olduğu pasport, gömrük, sanitariya, mülkiyyət və digər uçuş, eniş və tranzitlə bağlı prosedurlar yaradılmışdır. Xarici hava gəmiləri Azərbaycan hava məkanına və ya hava məkanından uçuşda yalnız razılaşdırılmış hava yolu və razılaşdırılmış hündürlükdə uça bilər və göstərilən yerə eniş edə bilər. Hal hazırda “Azərbaycan Hava Yolları” AZAL şirkəti dünyanın 25 ölkəsinə 40–dan çox istiqamətdə hava əlaqələri saxlamaq bərdə razılaşmalara malikdir. Sərhəd zonasında və Azərbaycan Dövlət Sərhəddinin kəsişməsində xüsusi uçuş rejimi yaradılır. Təhlükəsizliyin təmin olunmasına görə və ayrışdırılıya yol verilməməsi prinsipinə uyğun olaraq, hər bir dövlət öz ərazisinin müəyyən hissəsində xarici hava gəmilərinin uçuşlarını məhdudlaşdırmaq və ya tamamilə qadağan etmək hüququna malikdir. Bu məqsədlə də, xarici hava gəmilərinin uçuşu üçün bəzi ərazilərdə qadağalar müəyyən edilir. Azərbaycan Respublikasının hava məkanında uçuş qaydalarının pozulmasına görə cinayət məsuliyyəti müəyyən edilmişdir (Azərbaycan Respublikasının CM m.270.).

Nəticə

Müstəqil dövlətin hava məkanının hüquqi rejimi - özünün hava məkanı üzərindəki hüquqlarını müəyyən edən, onun istifadəyə verilməsi və hava hərəkəti qaydasını, hava gəmilərinin, onların heyət üzvlərinin və sənişinlərin hüquqi statusu ilə bağlı dövlətin hüquqlarını müəyyən edən hüquqi normaların toplusudur.

ƏDƏBİYYAT

1. Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiya, 7 dekabr 1944-cü il, İKAO ДОК.7300/6.
2. Dalton The Miracle of Flight / Dalton, - McGraw-Hill. - 1977. - P. 104-109.
3. Бекашев К.А. Актуальные вопросы теории современного международного права. Сборник научных трудов. - Ответ, редактор Г.М. Мелков. - М.: ВЮЗИ, 1985. -С. 35-43.
4. Перетерский И.С. Воздушное право. - М. 1922. - С. 35-38.
5. Международное воздушное право: кн.1. / Ответ. Ред. Д.Ю.Н. А.П. Мовчан. - М.: АнСССР Инс-т гос. и права, 1980. -С. 57.
6. Петрова Т.В. История международного воздушного права. Становление (период до 1939-го года). Научный вестник МГТУ ГА
7. ICAO Doc. 9644. ATConf/4.
8. Малеев Ю.М. Международное воздушное право: вопросы теории и практики / Малеев Ю.М. - М.: Международные отношения, 1988. - С.42-49.
9. Milde M. The Chicago Convention - are major amendments necessary or desirable 50 years later? / M. Milde //1994 Annals of Air and Space Law.- Vol XIX-I. - P. 416. ¹³ICAO Doc. 9644.AT Conf/4.
10. Çikaqo Konvensiyasına 11-ci əlavə.
11. ICAO Doc. 8144-AN/874/4.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕЖИМА ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**Н.Т. Нагиев**

В Азербайджанской Республике, ввиду не проводимых на должном уровне исследований правового режима воздушного пространства, с точки зрения теории и практики в этой области существуют многочисленные пробелы. В результате проведенного научного исследования можно прийти к такому научно-теоретическому и практическому выводу, что правовой режим воздушного пространства независимого государства - это совокупность правовых норм, определяющих права государства в отношении прав на воздушное пространство, правила его использования и воздушного движения, правовой статус воздушных судов, их экипажа и пассажиров.

Ключевые слова: *суверенитет воздушного пространства, правовой режим воздушного пространства, воздушная свобода, безопасность государства, государственный суверенитет.*

THEORETICAL AND PRACTICAL PROBLEMS OF THE LEGAL REGIME OF AIRSPACE IN AZERBAIJAN REPUBLIC**N.T. Nagiyev**

In Azerbaijan Republic there were no research of the legal regime of airspace, and in theory and practice there are numerous gaps in this area. As a result of the conducted scientific research, it is possible to come to the following scientific-theoretical and practical conclusion that the legal regime of the airspace of an independent state is a set of legal norms defining the rights of the state regarding airspace rights, the rules of its use and air traffic, the legal status of aircraft, their crew and passengers.

Keywords: *sovereignty of airspace, the legal regime of airspace, air freedom, state security, state sovereignty.*

BEYNƏLXALQ DAŞIMALARIN ANLAYIŞI, PREDMETİ VƏ PROBLEMLƏRİ

Z.R. Abdullayev

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə beynəlxalq daşımaların anlayışı, xüsusiyyətləri və predmeti ilə bağlı elmi yanaşmalar araşdırılmışdır. Araşdırma zamanı həm daşımalarla bağlı ümumi müddəa və prinsipləri özündə əks etdirən “Nəqliyyat Haqqında” qanundan, “Varşava” və “Monreal” Konvensiyalarından, həm də daşımaların xüsusi növlərini tənzimləyən qanunlardan, məsələn, “Ticarət Gəmiçiliyi Məcəlləsi”, “Aviasiya Haqqında” qanundan istifadə edilmişdir. Eyni zamanda məqalədə adı çəkilən normativ hüquqi aktların oxşar və fərqli cəhətləri, normativ hüquqi aktlar arasında mövcud olan qarşılıqlı əlaqə müəyyən edilmişdir. Son olaraq isə, əldə olunmuş nəticələr ümumiləşdirilmişdir.

Açar sözlər: beynəlxalq daşıma, daxili daşıma, poçt, baqaj, yük, sərnişin, ziddiyyət, xarici element.

İşin məqsədi

“Beynəlxalq daşımaların anlayışı, predmeti və problemləri” adlı bu tədqiqat işi aktual mövzuya həsr olunmuşdur. Belə ki, ölkə iqtisadiyyatının inkişafı nəqliyyat vasitəsi ilə beynəlxalq daşımalarla bilavasitə asılıdır. Nəqliyyat vasitəsi ilə beynəlxalq daşımaların beynəlxalq-hüquqi tənzimlənməsini həyata keçirən normativ sənədlərdə boşluqlar və ziddiyyətli məqamlar var. Bu tədqiqat işinin məqsədi bu boşluqları və ziddiyyətləri müəyyən etmək, mövcud qanunvericiliyin təkmilləşdirilməsi məqsədi ilə təkliflər verməkdən ibarətdir.

Ölkənin, həmçinin də regionun iqtisadiyyatının inkişafını nəqliyyat şəbəkələri olmadan həyata keçirmək mümkün deyildir. Nəqliyyat iqtisadi inkişafın əsas amili olmaqla bərabər, adi həyatda da insanların gündəlik ehtiyaclarının ödənilməsi vasitələrindən biri kimi çıxış edir. Nəqliyyatın ictimai funksiyası ilə əlaqədar olaraq, gündəlik həyatda dəfələrlə daşıma münasibətlərinin iştirakçısı oluruq.

Daşıma prosesinin məqsədi malların və şəxslərin məkan baxımından öz yerlərini dəyişməsindən, müəyyən bir yerdən başqa bir yerə hərəkət etməsindən ibarətdir. Məhz malların (yüklərin) və ya şəxslərin (sərnişinlərin) yerini dəyişmələri daşıma prosesinin əsasını təşkil edir. Daşıma prosesinin bir və ya daha artıq dövlətin ərazisində həyata keçirilməsindən asılı olaraq, daşımaların iki növü fərqləndirilir: 1) daxili daşımalar; 2) beynəlxalq daşımalar [7].

Daxili daşımalar bir dövlətin ərazisi ilə bağlı olur. Bu növ daşımalar bir dövlətin ərazi hüduqlarında başlayır və həmin dövlətin ərazisində də başa çatır. Başqa sözlə desək, daxili daşımalar yalnız bir dövlətin ərazisi ilə məhdudlaşır.

Nəqliyyatın sonrakı inkişaf mərhələsində daşımaların digər növü – beynəlxalq daşımalar əmələ gəlmişdir. Beynəlxalq daşımalar anlayışı beynəlxalq hüquq elmində mübahisə doğuran məsələlərdən biridir. Hüquq ədəbiyyatlarında müəlliflərin bu məsələ barədə mövqeləri üst-üstə düşür.

Beynəlxalq daşımaları fərqləndirən əsas əlamətlər mövcuddur: 1) dövlət sərhədlərini kəsib keçmək; 2) daşımaların beynəlxalq müqavilələrdə müəyyən edilən şərtlərlə həyata keçirilməsi; 3) daşımalar xarici elementin iştirakı ilə keçirilir.

“Dövlət sərhədlərini kəsib keçmək” kimi əlaməti (birinci xarakterik əlamət) beynəlxalq daşımaların xarakterik əlaməti hesab etmək olar. Bəzi hallarda müəyyən bir dövlət ərazisindən xarici dövlət ərazisinə daşınan yük mənzil başına bu və ya digər səbəblərdən çatdırıla bilmir. Bu cür hallarda yük (sərnişin) nəzərdə tutulmuş ünvanı gedib çatmır. Belə hallarda da həyata keçirilən daşıma daxili daşıma deyil, beynəlxalq daşıma kimi tanınır. Beynəlxalq daşıma müqavilələrində yuxarıda göstərilən hallar öz əksini tapır (fors-majör).

Beynəlxalq daşımaların ikinci əlaməti isə onun beynəlxalq müqavilələrdə müəyyən edilən şərtlərlə həyata keçirilməsidir. Belə ki, beynəlxalq daşımaların əsas məsələləri beynəlxalq sazişlərlə həll edilir. Söhbət ayrı-ayrı nəqliyyat vasitələri ilə həyata keçirilən daşıma münasibətlərini

tənzimləyən beynəlxalq konvensiyalardan gedir. 1999-cu il Monreal konvensiyasının 1.1-ci maddəsində qeyd olunur: “Bu Konvensiya şəxslərin, baqajın və ya yükün hava gəmisi vasitəsilə ödəniş müqabilində həyata keçirilən hər bir beynəlxalq daşımaya tətbiq edilir.”

Beynəlxalq daşımanın üçüncü əlaməti xarici elementə malik olmasıdır. Bu ideyanı bir qrup alimlər öz elmi-tədqiqat işlərində sübut ediblər. Xarici element dedikdə yük və ya sərnişinlərin xarici dövlətə daşınması başa düşülür. Fikrimcə, bu yanaşma düzgündür. Belə ki, beynəlxalq daşımanın əsas predmeti bir ölkənin sərhədini keçib ikinci ölkəyə daxil olmaqla müəyyən olunur. Fiziki (hüquqi) şəxsin vətəndaşlığından (dövlət mənsubiyyətindən) asılı olmayaraq, əgər daşıma ölkə daxilində həyata keçirilirsə, onda bu daşıma daxili daşımalara aid edilir. Eyni zamanda daşıma müqaviləsində daşımanın iki və ya daha çox ölkə arasında həyata keçiriləcəyinin müəyyən edilməsi də xarici element kimi qəbul edilməlidir.

Monreal Konvensiyasında beynəlxalq daşıma anlayış verilmişdir: “Beynəlxalq daşıma yoladüşmə və təyinat yeri hər iki iştirakçı dövlətin ərazisində nəzərdə tutulmuş istənilən daşımanı bildirir” [2].

Oxşar anlayış “Aviasiya haqqında” qanunda da verilmişdir: “Beynəlxalq uçuşlar (reyslər) - Azərbaycan Respublikasının və digər dövlətin sərhədlərini keçməklə hava gəmiləri vasitəsilə yerinə yetirilən uçuşlar” [4].

Beləliklə, beynəlxalq daşımalara bu qaydada anlayış verilə bilər: *“Beynəlxalq daşımalar beynəlxalq müqavilələrlə təsbit edilmiş şərtlərə uyğun olaraq iki və ya daha artıq dövlətin ərazisində həyata keçirilən xarici elementli daşımalardır”*.

Beynəlxalq hüquq elmində, beynəlxalq nəqliyyat hüququnda və nəqliyyat münasibətlərini tənzimləyən beynəlxalq konvensiyalarda beynəlxalq daşımanın hüquqi təsnifi verilir və onların müxtəlif növləri göstərilir. Bu növlər forma və məzmun baxımından bir-birindən fərqlənir.

Beynəlxalq daşımanın təsnifi nəqliyyatın növünə, daşıma prosesində iştirak edən nəqliyyat vasitələrinə, daşımanın predmetinə və s. görə aparılır.

Beynəlxalq daşımanın təsnifi nəqliyyatın növünü nəzərə almaqla, əsasən, aşağıda göstərilən qaydada verilir: a) beynəlxalq dəmir yolu daşımaları, b) beynəlxalq avtomobil daşımaları, c) beynəlxalq dəniz daşımaları, ç) beynəlxalq hava daşımaları, d) beynəlxalq su (çay) daşımaları. Beynəlxalq dəniz daşımaları ilə beynəlxalq su (çay) daşımalarına birlikdə su yolu ilə beynəlxalq daşımalar, beynəlxalq avtomobil daşımaları ilə beynəlxalq dəmir yolu daşımalarına quru yol ilə beynəlxalq daşımalar, beynəlxalq hava daşımalarına isə beynəlxalq aviasiya daşımaları da deyilir.

Daşımanın predmetinə görə təsnifatın aparılması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, burada bəzi ziddiyyətli məqamlar mövcuddur. Bir qayda olaraq, daşımanın predmetinə görə beynəlxalq daşımalar 3 yerə bölünür: 1) beynəlxalq yük daşımaları, 2) beynəlxalq sərnişin daşımaları, 3) beynəlxalq baqaj daşımaları. E. Ə. Əliyev də göstərilən təsnifatı təsdiqləyir [7].

Beynəlxalq yük daşımalarının predmetini yük təşkil edir. İki və daha çox dövlət arasında həyata keçirilən daşımanın predmeti sərnişin olarsa, belə daşımalar beynəlxalq sərnişin daşımaları adlanır. Beynəlxalq daşımanın predmeti qismində baqaj çıxış edərsə, bu növ daşımalar beynəlxalq baqaj daşımaları adlandırılır.

V.D. Bordunov tərəfindən qeyd edilən təsnifat natamam hesab olunur və daşımanın predmetinə daha bir kateqoriyanın əlavə olunması təklif edilir [8]. Onun fikrincə, poçt daşımaları da beynəlxalq daşımaların müstəqil predmeti qismində fərqləndirilməlidir.

Türk hüquqşünasları (R. Kender, E. Çetingil) isə, beynəlxalq daşımaların predmetini 2 yerə bölürlər [9]. Onların əsərlərində poçt və baqaj daşımaları beynəlxalq daşımaların predmeti qismində təsnif olunmur. Bu isə, onunla əlaqələndirilir ki, baqaj sərnişin ilə birlikdə daşındığı zaman sərnişin daşıma müqaviləsinin, ayrıca daşındığı halda isə, yük daşıma müqaviləsinin predmeti qismində çıxış edir.

Həm dövlətdaxili qanunvericilik aktlarında, həm də beynəlxalq konvensiyalarda predmetinə görə beynəlxalq daşımaların təsnifatı öz əksini tapıb. “Aviasiya haqqında” Azərbaycan Respublikası qanununun 1.0.11-ci maddəsində hava daşımalarının predmeti göstərilir: “Hava daşımaları - müəyyən haqq müqabilində hava gəmisi ilə sərnişin, baqaj və yüklərin, habelə poçt göndərişlərinin daşınması”.

“Nəqliyyat haqqında” Azərbaycan Respublikası qanununun “Əsas anlayışlar” adlanan 1-ci maddəsində də poçt daşımaları daşımının predmeti qismində təsbit olunub: “Nəqliyyat müəssisəsi – qanunvericiliyə və öz təsis sənədlərinə uyğun fəaliyyət göstərən, yük, sərnişin, baqaj və poçt daşımaları, nəqliyyat vasitələrinin saxlanması, texniki xidmət və təmir, yükləmə-boşaltma və liman xidmətləri göstərən hüquqi şəxsdir” [2].

1929-cu il “Beynəlxalq hava daşımalarına aid bəzi qaydaların unifikasiyası üçün” Varşava konvensiyasının 1.1-ci maddəsində beynəlxalq hava daşımalarının predmetləri sadalanır: a) sərnişin daşımaları, b) yük daşımaları və c) baqaj daşımaları. Varşava konvensiyasının 2.2-ci maddəsinə əsasən, beynəlxalq poçt konvensiyaları əsasında həyata keçirilən daşımalar adı çəkilən konvensiyanın (Varşava konvensiyasının) maddələri ilə tənzimlənmir [6].

Göründüyü kimi daşıma münasibətlərini tənzimləyən beynəlxalq konvensiyalarda beynəlxalq daşımaların predmeti qismində 3 kateqoriya fərqləndirilir: 1) sərnişin; 2) yük; 3) baqaj. Dövlətdaxili qanunvericilik aktlarında isə, beynəlxalq daşımaların 4 predmeti (əlavə olaraq poçt daşımaları) fərqləndirilir. Başqa sözlə desək, mövcud qanunvericilik poçt daşımalarını beynəlxalq daşımaların predmeti qismində qəbul edir. Bu da beynəlxalq normalarla milli normalar arasında ziddiyyətin yaranmasına səbəb olur. AR Konstitusiyasının 151-ci maddəsinə əsasən, Azərbaycan Respublikasının qanunvericilik sisteminə daxil olan normativ hüquqi aktlar ilə (Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası və referendumla qəbul edilən aktlar istisna olmaqla) Azərbaycan Respublikasının tərəfdar çıxdığı dövlətlərarası müqavilələr arasında ziddiyyət yaranarsa, həmin beynəlxalq müqavilələr tətbiq edilir [1]. Bu səbəbdən də fikrimcə, daşıma münasibətlərini tənzimləyən beynəlxalq konvensiyalar ilə dövlətdaxili qanunvericilik aktları arasında mövcud fərqin aradan qaldırılması məqsədi ilə adı çəkilən qanunlarda əlavə və dəyişikliklərin edilməsi zəruridir.

Nəticə və təkliflər

Ticarət Gəmiçiliyi Məcəlləsində beynəlxalq daşımaların predmeti ilə bağlı hər hansı müddəə qeyd olunmayıb [3]. Dəmir yolu daşımalarının tənzimlənməsi ilə bağlı hər hansı qanun və ya məcllə qəbul olunmayıb. Dəmir yolu daşımalarının tənzimlənməsində yalnız ADY (Azərbaycan Dəmir Yolları) Əsasnaməsinə istinad edilir. Bu boşluqların aradan qaldırılması məqsədi ilə yeni normativ hüquqi aktların qəbulu və mövcud normativ aktlarda qanunverici orqan tərəfindən dəyişiklik edilməsi məqsədəuyğundur.

Türk hüquq ədəbiyyatlarında beynəlxalq daşımaların 2, rus hüquq ədəbiyyatlarında 4 növünün fərqləndirilməsinə baxmayaraq, fikrimcə, beynəlxalq daşımaların 3 predmeti var: **1) beynəlxalq sərnişin daşıma; 2) beynəlxalq yük daşıma; 3) beynəlxalq baqaj daşımaları.** Poçt daşımaları daşıma münasibətlərinin müstəqil predmeti kimi deyil, yük daşımalarının xüsusi növü kimi qəbul edilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. “Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası”, “Qanun” nəşr-tı, 2016, 66 s.
2. “Nəqliyyat haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanunu, Azərbaycan Respublikasının Qanunvericilik Toplusu, 1999, 21 s.
3. “Azərbaycan Respublikasının Ticarət Gəmiçiliyi” Məcəlləsi, Azərbaycan Respublikasının Qanunvericilik Toplusu, 2001, 112 s.
4. “Aviasiya haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu, Azərbaycan Respublikasının Qanunvericilik Toplusu, 2005, 18 s.
5. “Montreal Convention”, 1999, https://www.iata.org/policy/documents/mc99_en.pdf
6. “Warsaw Convention” 1929, <https://www.mcgill.ca/iasl/files/iasl/warsaw1929.pdf>
7. Əliyev E.Ə., “Beynəlxalq nəqliyyat hüququ”, “SeNa”, 2009, 873 s.
8. Бордунов В.Д., “Международное воздушное право”, 2007, Москва, “Авиабизнес”, 464 s.
9. Kender R., Çetingil E., “Deniz ticareti hukuku”, 2009, İstanbul, “Levha”, 211 s.

ПОНЯТИЕ, ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК**З.Р. Абдуллаев**

В статье рассматриваются научные подходы к понятию, особенностям и предмету международных перевозок. В ходе исследования были использованы “Закон о транспорте”, “Варшавская” и “Монреальская” конвенции, которые включают общие положения и принципы, касающиеся транспорта, а также законы, регулирующие конкретные виды транспорта, такие как “Кодекс о коммерческих судах”, “Закон об авиации”. В то же время в статье определены схожие и отличительные черты нормативных правовых актов и взаимодействие существующих между нормативно-правовыми актами. В конце обобщаются полученные выводы.

Ключевые слова: международная перевозка, внутренняя перевозка, почта, багаж, груз, пассажир, иностранный элемент.

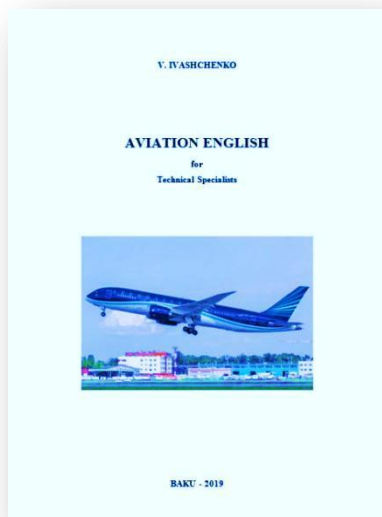
THE CONCEPT, SUBJECT AND PROBLEMS OF INTERNATIONAL TRANSPORTATION**Z.R. Abdullaev**

The article explores the scientific approaches to the concept of international transportations, their features and subject. During research laws including the general provisions and principles of transport, such as the “Law on Transport”, “Warsaw” and “Montreal Conventions”, as well as the laws governing specific types of transport, such as the “Codex on Commercial Vessel”, “Aviation Law” has been used. At the same time, in the article similar and distinctive features of the normative legal acts have been mentioned and the existing interaction between the normative legal acts has been identified. At the end, obtained results have been summarized.

Key words: international transportation, domestic transportation, mail, baggage, cargo, passenger, contradiction, foreign element.

“Mülki Aviasiya” redaksiyasında nəşr olunmuş yeni kitablar

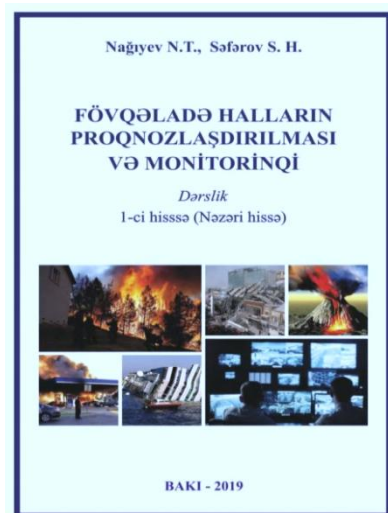
 <p>Э.Т. Газарханов, Р.А. Ганифаев</p> <p>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ проведения практических занятий по предмету «Современные сетевые технологии» для магистрантов, обучающихся специальности «Компьютерная инженерия»</p> <p>БАКУ - 2019</p>	<p>Э.Т. Газарханов, Р.А. Ганифаев. Методические указания проведения практических занятий по предмету «Современные сетевые технологии» для магистрантов, обучающихся по специальности «Компьютерная инженерия», - Баку: 2019. 141 стр.</p> <p>Методические указания предназначены для проведения практических занятий по предмету «Современные сетевые технологии» для магистрантов, обучающихся по специальности «Компьютерная инженерия».</p> <p>Излагаются теоретические основы современной сетевой технологии и разных систем массового обслуживания, приводятся конкретные задания и практические занятия по сетевым аспектам и построению компьютерных сетей.</p>
 <p>ŞÖHLƏT KƏRİMOV</p> <p>İBTİDAI ARAŞDIRMA (dərs vəsaiti)</p> <p>Bakı - 2019</p>	<p>Ş.M. Kərimov. İbtidai araşdırma, dərs vəsaiti. Bakı, 2019, 277 səh.</p> <p>Tərəfimizdən hazırlanan bu dərs vəsaiti Azərbaycan Respublikası Cinayət Prosesində ən mühüm institutlarından biri olan ibtidai araşdırmanın mühüm problemlərinə həsr olunmuşdur. Oxuculara təqdim edilən bu dərs vəsaiti cinayət prosesində ibtidai araşdırma kursunun tədrisi və öyrənilməsi işinin asanlaşdırılması məqsədi ilə hazırlanmışdır</p>
 <p>МЕХТИЕВ Д.С.</p> <p>АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА Монография</p> <p>БАКИ - 2019</p>	<p>Д. С. Мехтиеv. Актуальные аспекты экологического инжиниринга, ч.1.</p> <p>Проблемы рационального использования сырьевых ресурсов и утилизации производственных отходов. Монография, 286 стр. Баку, НАА, 2019.</p> <p>В монографии рассмотрены актуальные вопросы и особенности использования природных ресурсов в промышленности, важности значения их качественных характеристик, возможности их равноценной замены при исчерпании сырьевых источников, утилизации отходов производств, а также моделирования альтернативно возможного их применения.</p>



V.M. Ivashchenko. “Aviation English for Technical Specialists” the textbook, Baku, 2019, 170 pages.

“Aviation English for technical Specialists” is developed specifically for people who work or are going to work in the aviation industry and need to comply with the International Civil Aviation Organization’s (ICAO’s) language proficiency requirements. Units from the book work independently and can be selected according to the needs and interests of the course participants. Aviation English is also ideal for self-study.

Each unit begins with an article related to the topic of the unit followed by questions for reflection and discussion. Practical exercises as well as numerous illustrations help you to acquire key vocabulary and expressions which are included at the end of each unit.



N.T. Nağıyev, S.H. Səfərov. Fövqəladə halların proqnozlaşdırılması və monitorinqi. Dərslik. 1-ci hissə (Nəzəri hissə) – Bakı, NAA nəşr., 2019, 432 səh.

Dərslikdə fövqəladə halların proqnozlaşdırılmasının və monitorinqinin nəzəri, metodoloji və tətbiqi aspektləri təqdim olunub. Fövqəladə hallar və onunla əlaqəli təhlükələrə aid olan anlayışları və təhlükələrin yaranma səbəbləri, fövqəladə halların təsnifatı, monitorinqi sistemlərinin xüsusiyyətləri, fövqəladə halların və onların fəsadlarının proqnozlaşdırılması məsələləri və üsulları təhlil olunub.



В.А. Велиев. Организация перевозок и менеджмент. Учебник. Баку, Национальная Академия Авиации, 2018, 402 стр.

Представленный учебник способствует углубленному освоению материала лекционных курсов и приобретению навыков решения практических задач и ситуаций, развитию умения связывать вопросы теории с практикой хозяйственной и управленческой деятельности, делать выводы и предложения по улучшению работы транспортно-экспедиторских предприятий.

*MÜNDƏRİCAT**AVİASIYA TEXNİKASI*

1. Pilotsuz uçuş aparatlarının qrup uçuşlarında maye-kristal süzgəcli hiperspektrometrlər vasitəsilə aparılan ölçmələrin optimallaşdırılması
F.G. Ağayev, G.V. Əliyeva..... 1
2. Ballistik tədqiqatlarda tətbiq edilən sürətölçənlər
R.N. Nəbiyev, Q.İ. Qarayev, V.A. Abbasov 7

AVİASIYA ELEKTRONİKASI

3. NANO SiO₂ birləşməsinin elektrik xüsusiyyətlərinə neytronla şüalanmanın təsiri
R.N. Mehdiyeva..... 12
4. Tutum duyğacı üçün avtogenerator sxemlərinin tədqiqi
R.N. Nəbiyev, Q.İ. Qarayev, R.R. Rüstəmov..... 26

HAVADA HƏRƏKƏTİN İDARƏ OLUNMASI

5. Uçuş məlumatlarının qeydiyyatı və emalının mövcud metod və vasitələrinin araşdırılması
N.N. Kəlbəyev..... 34

AVİASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ

6. İri su anbarlarında baş verə bilən fəvqəladə halların fəsadlarının proqnozlaşdırılması məsələləri
N.T. Nağıyev, S.H. Səfərov 42

NƏQLİYYAT LOGİSTİKASI

7. Manevr etmə zonasında hava nəqliyyatının hərəkəti üzrə münaqişəli vəziyyətlərin təhlili
X.İ. Abdullayev, P.Ş. Muxtarov, M.V. Axundova..... 50

MATERIALŞÜNASLIQ

8. Qızılın SiO₂ qatından diffuziyası və aşqarların Si-SiO₂ sərhədində paylanması
A.Z. Bədəlov, Ş.H. Zeynalova 56
9. Elektroemalın və bioəlavələrin ASPE+ X HƏCM% BS kompozitlərinin İQ spektrlərinə təsiri

- E.M. Gocayev, Ş.V. Əliyeva, A.M. Ramazanada..... 59
10. Modifikasiya olunmuş poliolefinlər
Ü.M. Məmmədli, F.Ə. Əmirov, X.V. Allahverdiyeva, İ.H. Mövlayev,
N.T. Qəhrəmanov..... 65
11. Para-xlorfenolun KY-23 katalizatoru iştirakında 4-vinilsikloheksenlə
tsikloalkenilləşmə reaksiyalarının bəzi xüsusiyyətləri
A.M. Məmmədova, S.T. Şahmuradov, V.H. Mirzəyev, Ç.Q. Rəsulov..... 71

İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI VƏ KOMPÜTER TEXNİKASI

12. Əşyaların internetinin səviyyələrinin təhlükəsizliyi və davranışlarının
müəyyənləşdirilməsi
B.H. Tağıyev, N.H. Xəlilova..... 76
13. Comsol Multifisics Als sistemində sonlu elementlər metodu ilə diskretləşmənin təyin
edilməsi
S.T. Hüseynov, H.R. Əzizov..... 80
14. Qazın sərfini ölçən cihazların texnoloji tələblərə uyğun seçilməsi
V.Ə. Qasimov, E.N. Allahverdiyev..... 84

ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI

15. Lidar sistemləri üçün yaradılan laser şuaların modulyatoru
Y.M. Hacıyev, F.H. Dadaşov..... 89
16. Abşeron yarımadası üzərində ildırımli şəraitin qiymətləndirilməsi
N.Ş. Hüseynov, A.A. Ağayeva..... 98
17. Gəncə -Qazax bölgəsində atmosfer yağıntılarının çoxillik dəyişmə tendensiyası və
onun aviasiya uçuşlarına təsirinin təhlili
M.F. Süleymanov..... 103

İQTİSADİYYAT, MENEJMENT VƏ HÜQUQ

18. İnsan və vətəndaşın hüquq və azadlıqlarının təqdimatı üzrə hüquq yardımının yerinin
müəyyən edilməsi
A.R. Bağırov..... 111
19. Qanunvericilik təşəbbüsü hüququnun verilməsinin bəzi problemləri
S.X. Məmmədova..... 118
20. Azərbaycan Respublikasında hava məkanının hüquqi rejiminin
nəzəri və praktiki problemləri
N.T. Nağıyev..... 123
21. Beynəlxalq daşımaların anlayışı, predmeti və problemləri
Z.R. Abdullayev..... 130

*СОДЕРЖАНИЕ**АВИАЦИОННАЯ ТЕХНИКА*

1. Оптимизация измерений, выполняемых гиперспектрометрами с жидко-кристаллическими фильтрами на групповых полетах беспилотных летательных аппаратов
Ф.Г. Агаев, Г.В. Алиева..... 1
2. Измерители скорости, применяемые в баллистических исследованиях
Р.Н. Набиев, Г.И. Гараев, В.А. Аббасов..... 7

АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

3. Влияние нейтронного облучения на электрические свойства соединений НАНО SiO₂.
Р.Н. Мехтиева..... 12
4. Исследование схем автогенераторов для емкостных датчиков
Р.Н. Набиев, Г.И. Гараев, Р.Р. Рустамов..... 26

УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

5. Изучение существующих методов и средств регистрации и обработки полетной информации
Н.Н. Келбиев 34

АВИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

6. Вопросы прогнозирования возможных последствий чрезвычайных ситуаций в крупных водохранилищах
Н.Т. Нагиев, С.Г. Сафаров 42

ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

7. Анализ конфликтных точек по управлению воздушным движением в зоне маневра
Х.И. Абдуллаев, П.Ш. Мухтаров, М.В. Ахундова..... 50

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

8. Диффузия золота сквозь слой SiO₂ и распределение примесей на границе Si-SiO₂
А.З. Бадалов, Ш.Г. Зейналова 56
9. Влияние электрообработки и бионаполнителей на ИК спектр композитов ПЭНП+Х ОБ% РК
Э.М. Годжаев, Ш.В. Алиева, А.М. Рамазанзаде..... 59
10. Модифицированные полиолефины
У.М. Мамедли, Ф.А. Амиров, Х.В. Аллахвердиева, И.Г. Мовлаев,
Н.Т. Кахраманов..... 65
11. Некоторые особенности реакции циклоалкенилирования пара-хлорфенола 4-винилциклогексеном в присутствии катализатора КУ-23
А.М. Мамедова, С.Т. Шахмурадов, В.Г. Мирзоев, Ч.К. Расулов..... 71

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНИКА

12. Уровни безопасности и определение поведения интернета вещей
Б.Г. Тагиев, Н.Г. Халилова..... 76
13. Определение сетки дискретизации по методу конечных элементов в Comsol Mulipysics
S.T. Гусейнов, X.P. Азизов..... 80
14. Выбор измерителей расхода газа по технологическим требованиям
В.А. Гасымов, Е.Н. Аллахвердиев..... 84

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

15. Программируемый лазерный модулятор для Лидар систем
Я.М. Гаджиев, Ф.Г. Дадашев..... 89
16. Оценка условий грозы на Апшеронском Полуострове
Н.Ш. Гусейнов, А.А. Агаева..... 98
17. Анализ тенденций многолетних изменений количества осадков в Гянджа-Газахском регионе и его влияние на полеты в авиации
М.Ф. Сулейманов..... 103

ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ И ПРАВО

18. Определение места права на получение правовой помощи в концепции происхождения прав и свобод человека и гражданина
А.Р. Багиров..... 111
19. Некоторые проблемы предоставления права законодательной инициативы
С.Х. Мамедова..... 118

20.	Теоретические и практические проблемы правового режима воздушного пространства в Азербайджанской Республике Н.Т. Нагиев.....	123
21.	Понятие, предмет и проблемы международных перевозок З.Р. Абдуллаев.....	130

«Elmi Məcmuələr» jurnalı 1999-cu ildə Azərbaycan Respublikası Mətbuat və İnformasiya Nazirliyində qeydiyyatdan keçmişdir.

Qeydiyyat nömrəsi 492 və Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının reyestrinə daxil olunmuşdur.

Tirajı 100 nüsxə.

Redaksiyanın ünvanı:

AZ-1045, Bakı ş. Mərdəkan pr. 30

Milli Aviasiya Akademiyası.

Tel: 497-26-00 əlavə 21-85

E-mail: elmimecmueler@naa.az

Журнал «Elmi Məcmuələr» зарегистрирован в Министерстве Информации и печати в 1999 г. и включен в реестр Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Азербайджанской Республики. Регистрационный номер 492.

Тираж 100 экз.

Адрес редакции:

AZ-1045, г. Баку, Мардаканский пр. 30

Национальная Академия Авиации.

Тел.: 497-26-00, доб. 21-85.

E-mail: elmimecmueler@naa.az

“Elmi məcmuələr” jurnalının
redaksiya heyəti tərəfindən
nəşrə hazırlanmış və çapına icazə
verilmişdir.

“Elmi məcmuələr” jurnalı
«Azərbaycan Hava Yolları»
Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti
Milli Aviasiya Akademiyasının
Poliqrafiya Mərkəzində çap olunmuşdur.
Tirajı 100 nüsxə.

Журнал «Elmi məcmuələr» отпечатан
в Центре полиграфии
Национальной Академии Авиации
Закрытого Акционерного Общества
«Азербайджан Хава Йоллары».
Тираж 100 экз.