

«AZƏRBAYCAN HAVA YOLLARI»
QAPALI SƏHMDAR CƏMIYYƏTI
MILLI AVIASIYA AKADEMİYASI

ISSN 1811-7341

ELMİ MƏCMUƏLƏR

AVIASIYA TEXNİKASI

AVIASIYA ELEKTRONİKASI

ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI

İQTİSADİYYAT, MENECMENT VƏ HÜQUQ

CİLD 18 № 4

Oktyabr-Dekabr
2016
Bakı

www.naa.edu.az



Redaksiya heyəti
Baş redaktor, AMEA-nın akademiki A.M. Paşayev,
baş redaktorun müavini, AMEA-nın müxbir üzvü A.R. Həsənov
Redaksiya heyətinin üzvləri

AMEA-nın akademiki B.H. Tağıyev, AMEA-nın müxbir üzvü F.C. Məmmədova,
AMEA-nın müxbir üzvü A.Z. Məlikov, prof. A.Z. Bədəlov, prof. A.M. Məmmədov, prof. M.X. İlyasov,
prof. S.H. Pürhani, prof. C.H. Ağalarov, prof. N.A. Həsənzadə, prof. İ.O. Quliyev, prof. M.Ə. Babayev,
prof. M.P. Mustafayev, prof. Ə.T. Həzərhanov, prof. R.N. Nəbiyev, prof. İ.M. İsmayılov, t.e.d. Ə.S. Səmədov,
t.e.d. R.Ə. Sadiqov, t.e.d. T.İ. Nizamov

Texniki redaktor: f.-r.e.n. A.M. Ramazanzadə;

korrektorlar: O.V. Əliyeva, L.S. Ələsgərova, Ə.H. Kərimov; tərtibatçı: T.A. Quliyeva

«ELMİ MƏCMUƏLƏR» jurnalının bölmələri

Jurnalda çap olunmaq üçün aşağıdakı mövzular üzrə elmi, orijinal elmi-populyar və xülasə şəklində yazılmış məqalələr qəbul edilir: 1) Aviasiya texnikası. 2) Yerüstü komplekslər, start avadanlıqları, uçan aparatların və onların sistemlərinin istismarı. 3) Aviasiya elektronikasi. 4) Aeronaviqasiya və rəbitə, aeronaviqasiya avadanlıqları və kompleksləri. 5) Aerodromların və aeroportların yerüstü avadanlıqlarla təchiz olunması. 6) Havada hərəkətin idarə olunması. 7) Meteorologiya. 8) Ətraf mühitin qorunması. 9) Təhsil metodologiyası və təlim. 10) İqtisadiyyat, menecment və hüquq. 11) Hava nəqliyyatında təhlükəsizlik problemləri. 12) Kompüter texnikası, informasiya şəbəkələri. 13) İctimai elmlər. 14) Reklam xarakterli materiallar. Jurnalın səhifələrində reklamların yerləşdirilməsi pullu ödənişlə həyata keçirilir.

«ELMİ MƏCMUƏLƏR» jurnalına məqalələrin təqdim olunma qaydaları

Məqalələr azərbaycan, rus və ingilis dillərində qəbul olunur. Hər bir məqaləyə onun yazıldığı dildə annotasiya verilməlidir. Çapa təqdim olunan məqalələr A4 formatda, 12 ölçülü şriftlə, ağ kağızda iki intervaldan bir çap olunmalıdır. Boşluqlar: vərəqin sol kənarından 3 sm., sağdan 2 sm., yuxarıdan 2 sm., aşağıdan 2 sm. olmalıdır. Məqalənin həcmi: orijinal və ümumiləşdirilmiş məqalələr üçün 10 səhifə və qısa məlumatlar, şəkillər, cədvəllər və ədəbiyyat daxil olmaqla 4 səhifədən artıq olmamalıdır. Məqalələr 2 nüsxədə və WIN. WORD formatda yığılmış elektron variantda təqdim olunmalıdır. Əlyazmalar müəlliflərə qaytarılır. Digər təşkilatlardan olan müəlliflərin məqalələri onların işlədiyi təşkilatın məktubu ilə birlikdə təqdim olunmalıdır. Məqalələrə rəy verilir. Məqalə çap olunmağa Redaksiya heyətinin qərarı ilə tövsiyə olunur.

1. Hər bir məqalə müəlliflərinin soyadları, təşkilatın adı və məqalənin yazıldığı dildə bir intervaldan bir çap olunmalı, 5 sətirdən çox olmayan qısa annotasiya ilə başlanmalıdır.

2. Ədəbiyyata istinad:

- ədəbiyyata istinad məqalədə rast gəlinəni ardıcılıqla işlənməlidir.

Sitat gətirmə qaydası:

- dövrü jurnallardakı məqalələr: müəlliflərin soyadları, dövrü jurnalın adı, çap olunma ili, cild, səhifə nömrəsi;

- kitablar və tezislər: müəlliflərin soyadları, kitabın adı, çap olunduğu il və yer, səhifə nömrəsi.

3. Annotasiya.

Annotasiya iki başqa dildə ayrıca bir vərəqdə hər intervaldan bir 10 sətirdən çox olmayan həcmdə yazılmalıdır.

4. Rəsmlər və şəkillər.

Rəsmlər və şəkillər yazıları və izahatları ilə ayrıca təqdim olunmalıdır. Ölçülər: 6X6 sm²-dən az və 12x16 sm²-dən çox olmayaraq. Qrafiklərin koordinat oxları minimum rəqəm tərkibli olmalıdır. Koordinat oxlarının adları çox aydın yazılmalıdır. Qrafiklərdəki hər bir xətt nömrələnmiş və izahlı şəkildə olan yazılarla verilməlidir.

5. Cədvəllər.

Cədvəllər ayrıca vərəqdə çap olunmalıdır. Onlar nömrələnəli və başlıqla verilməlidir.

Bu şərtləri ödəməyən məqalələrə baxılmayacaq.

Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasının «Mülki Aviasiya» nəşriyyatında çapa hazırlanıb.

«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 50 nüsxə.

Redaksiyanın ünvanı:
AZ-1045, Bakı ş. Mərdəkan pr. 30
Milli Aviasiya Akademiyası.
Tel: 497-27-54, və ya 497-26-00 əlavə 21-85
E-mail: Ramazanzade@rambler.ru
kuliya_tatyana@mail.ru

AVIASIYA TEXNİKASI

ULTRASƏS MƏSAFƏÖLÇƏNİN TƏTBİQİ İLƏ HAVA GƏMİSİNİN YÜKLƏNMƏ DƏRƏCƏSİNİN TƏYİNİ

İ.Ə. İsgəndərov, E.A. Ağayev, H.M. Seyidov

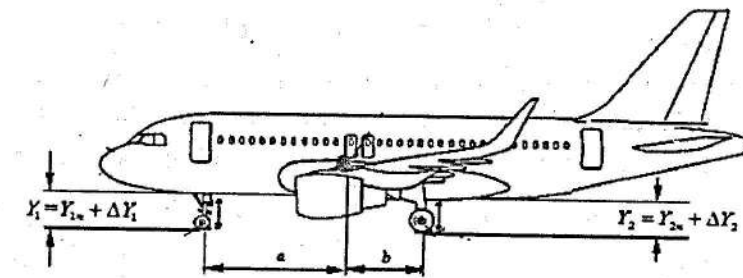
Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə hava gəmisinin yerdə füzelyajının şaquli yerdəyişməsinin ölçülməsinə əsasən təmassız olaraq yüklənmə dərəcəsinin təyini üçün ultrasəs məsafəölçənin tətbiqinin xüsusiyyətlərinə baxılmış, ölçmələrin sxemi və proqram təminatı, nəticələrin bilavasitə kompüterdə göstərilməsi və informasiyanın məsafəyə ötürülməsinin funksional sxemi müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: hava gəmisini, təmassız ölçmə, ağırlıq mərkəzi, ultrasəs məsafəölçən, yüklənmə dərəcəsi.

Giriş. Hava gəmisinin (HG) yüklənmə və mərkəzləşməsinin təyini üçün mövcud olan qrafiki üsul, vizual nəzarət üsulu, tərəzi üsulu və s. ətraflı təhlili və tədqiqi nəticəsində bu üsullarla yanaşı, təyyarənin yüklənməsi ilə füzelyajın şaquli yerdəyişməsi arasındakı asılılığa əsaslanmış yüklənmənin təmassız təyin olunması metodu təklif olunmuş və onun praktiki realizasiya üsulları verilmişdir [1, 2]. HG-nin məlum ölçülərini və yüklənmə prosesində onun sabit qalan ölçülərini (məsələn, füzelyajın uzunluğu, qanadların uc nöqtələri arasındakı məsafə), həmçinin real şəraitdə təyin olunmuş qiymətlərinə əsasən miqyaslama əmsalını, hər bir təyyarənin fərdi göstəriciləri əsasında yaradılmış verilənlər bankını nəzərə almaqla, füzelyajın ön və arxa hissələrinin şaquli olaraq yerdəyişmələrinin mütləq qiymətləri ölçüldükdən sonra ön və arxa şassilərə düşən yüklənmələr hesablanaraq təyyarənin ümumi çəkisi və mərkəzləşməsi hesablanır [3,4].

Yüklənmənin təmassız ölçülməsi üsulunun mahiyyəti. Təklif olunan ölçmə metodikasına əsaslanan təyyarənin yüklənməsi ilə füzelyajının şaquli yerdəyişməsi arasındakı asılılığı əsasında yüklənmənin təmassız təyini zamanı məsafənin və ona uyğun olaraq yüklənmənin ölçülməsi sxemi şəkil 1-də verilmişdir. Ölçmənin texniki realizasiya edilməsi üçün təyyarənin ön və arxa şassilərinin yaxınlığında füzelyajın altında məsafə ölçən cihazlar (vericilər) yerləşdirilir [5,6].



Şək.1. Təyyarənin yüklənməsi ilə füzelyajının şaquli yerdəyişməsi arasındakı asılılığı əsasında yüklənmənin təmassız təyini sxemi

Sxemə uyğun olaraq, yüklənmə zamanı şaquli dəyişən HG-nin füzelyajının ön və arxa şassilərinə yaxın nöqtələrinin (seçilmiş dayaq nöqtələrinin) yer səthinə nəzərən Y_1 və Y_2 məsafələrinin və uyğun olaraq ΔY_1 və ΔY_2 şaquli yerdəyişmələrinin qiymətləri təmassız olaraq həmin nöqtələr altında yerdə qoyulmuş məsafəölçənlər (portativ elektron cihazlar: infraqırmızı, lazer və ya ultrasəs məsafəölçən qurğuları) vasitəsilə ölçülərək, aşağıda verilmiş tənliklərdə uyğun çevrilmələrin aparılması ilə alınmış, şaquli yerdəyişmələr ilə yüklənmə zamanı ön və arxa şassiyə düşən çəki arasında əlaqə yaradan riyazi ifadələrin köməyiylə təmassız və operativ olaraq HG-nin yüklənmə dərəcəsi və mərkəzləşdirilməsi təyin olunur.

$$M \cdot \left(Y_1 \frac{b}{L} + Y_2 \frac{a}{L} \right) = P_1 + P_2; \quad I \cdot \left(\frac{Y_1 - Y_2}{L} \right) = P_1 a - P_2 b, \quad (1)$$

burada M - boş HG-nin kütləsi; a - qabaq şassi ilə ağırlıq mərkəzi arasındakı məsafə; b - arxa şassi ilə ağırlıq mərkəzi arasındakı məsafə; Y_1, Y_2 - füzelyajın ön və arxa hissələrinin şaquli məsafələri; P_1, P_2 - füzelyajın ön və arxa hissələrinin yüklənməsi; L - qabaq şassi ilə arxa şassi arasındakı məsafə $L = a + b$; I - füzelyajın şəkil müstəvisinə perpendikulyar oxa nəzərən ətalət momentidir.

Ölçmələr vaxtı HG-nin hərəkətsiz vəziyyətdə olduğunu və bu hal üçün $I = 0$ nəzərə alaraq, (1) tənliklər sistemini xüsusi halda aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$M \left(Y_1 \frac{b}{L} + Y_2 \frac{a}{L} \right) = P_1 + P_2; \quad P_1 = \frac{b}{a} P_2. \quad (2)$$

Müəyyən çevirmələr apardıqdan sonra

$$P_1 = \frac{Mb(Y_1 b + Y_2 a)}{L^2}; \quad P_2 = \frac{Ma(Y_1 b + Y_2 a)}{L^2}, \quad (3)$$

alırıq. Burada $Mb/L^2 = U$; $Ma/L^2 = D$ ilə əvəz etsək, ifadələri aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$P_1 = U(Y_1 b + Y_2 a); \quad P_2 = D(Y_1 b + Y_2 a),$$

Beləliklə, Y_1 və Y_2 -nin cari qiymətlərini ölçərək və onları hava gəmisinin boş vəziyyətinə uyğun gələn Y_{1n} və Y_{2n} normativ qiymətləri ilə müqayisə edərək HG-nin yüklənmə dərəcəsini və mərkəzləşməsinə təyin etmək olar. İstənilən zaman anında HG-nin dayaq nöqtələrindən yerə qədər olan məsafələri Y_1 və Y_2 uyğun olaraq, $Y_1 = Y_{1n} + \Delta Y_1$ və $Y_2 = Y_{2n} + \Delta Y_2$ kimi təyin olunacaq. HG-nin boş çəkisinə uyğun olan ön və arxa hissələrinin yüklənmələri: P_{10} və P_{20} uyğun olaraq aşağıdakı kimi təyin ediləcək:

$$P_{10} = U_0(Y_{1n} b_0 + Y_{2n} a_0); \quad P_{20} = D_0(Y_{1n} b_0 + Y_{2n} a_0), \quad (4)$$

burada uyğun olaraq, $U_0 = Mb_0/L^2$, $D_0 = Ma_0/L^2$, a_0 və b_0 isə boş hava gəmisinin uyğun olaraq qabaq və arxa şassiləri ilə ağırlıq mərkəzi arasında olan məsafələridir.

Stasionar vəziyyətdə olan HG üçün ön və arxa şassilərə təsir edən çəkilərin yaratdığı momentlərin tarazlığı şərtindən $P_1 a = P_2 b$ yazsaq, bu ifadədən ön şassiyə nəzərən təyin olunmuş ağırlıq mərkəzini (AM), yəni $AM = a$ -nın qiymətini $P_1 a = P_2 (L - a)$ əvəzləməsindən sonra çevirmə aparmaqla alınmış

$$AM = \frac{P_2 \times L}{P_2 + P_1} \quad (5)$$

ifadəsi ilə tapmaq olar.

Məsafəölçmə qurğusunun seçilməsi [7,8]. Təməssiz olaraq, kiçik məsafələrin böyük dəqiqliklə ölçülməsini təmin edən qurğular arasında lazer, infraqırmızı (İQ) və ultrasəs məsafəölçənləri xüsusi yer tutur. Bununla yanaşı bir çox hallarda təsvir əsasında məsafənin təyin edilməsi məqsədəuyğun olur. Qarşıya qoyulan məsələnin həllini portativ məsafəölçən ilə həyata keçirilməsi daha əlverişli hesab oluna bilər.

Lazer məsafəölçənləri qapalı və açıq məkanda uzaqlığı təməssiz, sadə və etibarlı ölçülməsi üçün əvəzəlməz qurğulardır. İsveçrə istehsalı olan bu qurğuların ölçülərinə baxmayaraq, onlar nəinki iki obyekt arasında məsafəni ölçür, həm də obyektin perimetrini, sahəsini və az qismi isə

hətta hündürlüyünü müəyyən etmə qabiliyyətinə malikdir. Lazer məsafəölçənlər - yüksək dəqiqliyə malik qurğulardır. Qeyd edək ki, insan gözü retinası bu qurğuların şüalarına qarşı həssasdır.

Yeni *professional Leica Disto D2* sırf obyekt daxili ərazilərdə və küçələrdə 60 metrə qədər məsafənin ölçülməsi üçün yaradılmışdır. Bu portativ qurğu 0,05-60 metrə qədər məsafəni maksimal ± 1.5 mm xəta ilə ölçür. Pifaqor funksiyası ilə əməliyyatların aparılması; əlçatmaz seqmentlərin, sahə və həcm hesablanması; toplama əməliyyatı, eləcə də "kəsimlər" funksiyası ilə işləmə qabiliyyəti qurğunun imkanlarını xeyli dərəcədə artırır.

Leica şirkətinin yeni istehsalı sayılan Disto D5 4 qat rəqəmsal nişan ilə təchiz edilib. Keçmiş modellərdən fərqi displeyinin rəngli və nişanalma axtarış rejiminin olmasıdır. Ekranın yüksək imkanları hətta parlaq günəşin şüaları altında iş zamanı rahatlıq təmin edir. Fərqli cəhətlərindən biri də təkcə $\pm 45^\circ$ altında ölçmələri aparmamağı, əlavə olaraq isə həqiqi horizontal və vertikal məsafələri ölçməyi sayılır.

Power Range texnologiyası bu modellərə nişansız rejimdə 100m, nişanlı rejimdə isə 200m məsafəni ölçməyə imkan verir. Qeyd etmək lazımdır ki, Disto D5 modeli təkcə sahəni deyil, həm də obyektin frontlarını nəzərə alıb trapesiyanın sahəsini də, eləcə də çətin konfiqurasiyalı obyektləri üçbucaqlara bölmə üsulu ilə ölçə bilir və dəqiqliyi ± 1 mm təşkil edir.

Sözgedən qurğular siyahısından bizim tədqiq etdiyimiz tip lazer məsafəölçənin markası adlanır. Almaniyanın optik sistem və dəqiq mexaniki qurğular istehsal edən "Leica" şirkətinin məhsulu olan "Disto D810" markalı lazer məsafəölçmə qurğusu alınan məlumatların ona quraşdırılmış "Bluetooth" modulu ilə təməssiz (kabelsiz) şəkildə MS Word®, MS Excel®, AutoCad® kimi proqram təminatlarına göndərilməsinə imkan verir.

Bundan əlavə qurğu integrasiya edilmiş 4 qat bölünən rəqəmli vizir və rəngli displey ilə təchiz olunmuşdur. Leica DISTO D8-in yeni lazer məsafəölçəninə meyl sensoru genişləndirilmiş diapazona malikdir və əvvəlki modellər sayılan DISTO D3, DISTO D5-dən əsaslı fərqi bucağı 360 diapazonunda ölçməsidir. Sensor meyli hədəfə qədər olan həqiqi horizontal və vertikal məsafəni dəqiq ölçməyə imkan verir.

Power Range texnologiyası Leica DISTO D810 modelinə nişansız rejimdə 100m, nişanlı rejimdə isə 200m məsafəni ölçməyə imkan verir və ± 1 mm dəqiqliyi təmin edir.

"Sharp" şirkətinin istehsalı olan GP2Y0A41 markalı *infraqırmızı məsafəölçən* obyektə qədər məsafəni müəyyən edir. Sensor infraqırmızı spektrdə işığın şüasının yayılması ilə məsafəni müəyyən edir. Məsafə ölçən maneələri ötür keçmək və hər hansı ərazidə mövqeyin müəyyən edilməsi üçün istifadə edilə bilər.

Çıxış siqnalı kimi quraşdırılmış istiqamətdə obyekt ilə qurğu arasındakı məsafədən asılı olaraq dəyişən gərginlik səviyyəli analog siqnalı ötürülür.

Sensor idarə olunan elektronika moduluna 3 naqıl vasitəsilə qoşulur. Arduino moduluna qoşulan zaman ən optimal variant Troyka Shield sxemindən istifadə etməkdir. Ölçmə diapozonu: 4-30 sm təşkil edir və şüalandırıcının gücünü artırmaqla, diapazonu 2m-ə qədər artırmaq olar. Lakin belə sensor "işiq udan" obyektlərə qədər məsafəni təyin etmək üçün əlverişli deyil.

Ultrasəs məsafəölçəninin tətbiqi. HG-nin füzelyajından yerə qədər olan Y_1 və Y_2 məsafələrinin və uyğun olaraq ΔY_1 və ΔY_2 yerdəyişmələrinin ölçülməsi üçün ən əlverişli olan vasitələrdən biri ultrasəs məsafəölçənidir. Belə ki, son illər müxtəlif beynəlxalq şirkətlər tərəfindən portativ və yüksək dəqiqliyə malik olan ultrasəs məsafə modulları istehsal edilir. Bu modulların əksəriyyəti hesablayıcı sistemlərə və standart kompüter dəstlərinə çox asanlıqla integrasiya olunurlar. Öyrənilən ultrasəs məsafəölçənləri içərisində öz göstəricilərinə görə URM HC-SR04 ultrasəs məsafəölçəninin bir ölçmə cihazı kimi bizim tədqiqatlar üçün daha məqsədəuyğun olduğu müəyyən olunmuşdur.

Bu cihazın iş prinsipi ultra səs siqnallarının obyektin səthindən əks olunaraq yenidən qayıtmasına əsaslanmışdır. Minimal məsafə 0.2 mm olmalıdır. Pyezorezistiv çeviricilər vasitəsi ilə səs siqnallarını həm şüalandırmaq, həm də qəbul etmək mümkün olduğundan ultrasəs məsafə ölçən cihazını bir çeviricinin tərkibində yığmaq mümkündür. Şüalanma zamanı belə çeviricidə qısa ultrasəs impluslardan istifadə olunur. Eyni zamanda cihazın içərisində daxili taymer yerləşdirilir.

Obyektə tərəf şüalandırılmış dalğanın əks göndərilmə və əks olunmaq yenidən qayıtma vaxtına əsasən məsafə təyin olunur. Miroprosserla məsafənin dəyişməsinə və xəttiliyinə tam nəzarət edilir. Ultrasəs məsafə ölçənlərin əsas vacib xarakteristikalarından biri şəffaf, səpələnmiş və səthində əks olunmaya manecilik yaradan maddələr olan obyektlərə qədər məsafənin təyin edilməsində tətbiq edilməsinin mümkün olmasıdır. Lakin ultrasəs məsafəölçənlərində ölçmə diapazonu məhduddur və böyük ölçmə diapazonları üçün ölçmələrin xəttiliyi daha da pisləşir. Ultrasəs dalğaların güclü udulması baş verdiyi hallarda ölçmə məsafəsi kiçilir. Ölçmə zamanı səthdə əyriliyin olması səbəbindən səpilmə baş verir, və bu isə dəqiqliyin və məsafənin azalması ilə nəticələnir. Ultrasəs məsafə ölçənlərində şüalanma 5 dərəcə bucaq altında olmaqla geniş konus formasında baş verir. Buda kiçik obyektlərə qədər məsafənin təyin edilməsinə imkan verir.

Ölçmə diapazonunun məhdud olmasına baxmayaraq, Y_1 və Y_2 məsafələrinin təyyarələrin boş çəkirlərinə uyğun olan qiymətlərinin, təyyarənin növündən asılı olaraq, 150-200sm intervalında olması və ΔY_1 və ΔY_2 şaquli yerdəyişmələrinin qiymətlərinin bir neçə santimetr olması və maksimum dəyişmə qiymətinin 10-20sm həddində olması bu intervalda ultrasəs məsafəölçən vasitəsilə məsafənin ölçülməsinin xətti və nisbətən daha dəqiq olduğunu qeyd etməyə imkan verir.

Aparılan analiz və araşdırmalar göstərir ki, italyan şirkəti "Arduino" son illərdə ultrasəs dalğa vasitəsilə hündürlük, məsafə, bucaq kimi parametrləri ölçən və həmçinin, bu parametrlərin çevrilməsini təmin edən elektron cihazları da istehsal edir. Bu tipli cihazlardan sayılan "HC-SR04" sensoru uyğun olan proqramı yazmaqla kiçik məsafələri böyük dəqiqliklə ölçmək və bu məsafələrlə bağlı olan digər parametrləri birbaşa hesablamaq imkanına malikdir.

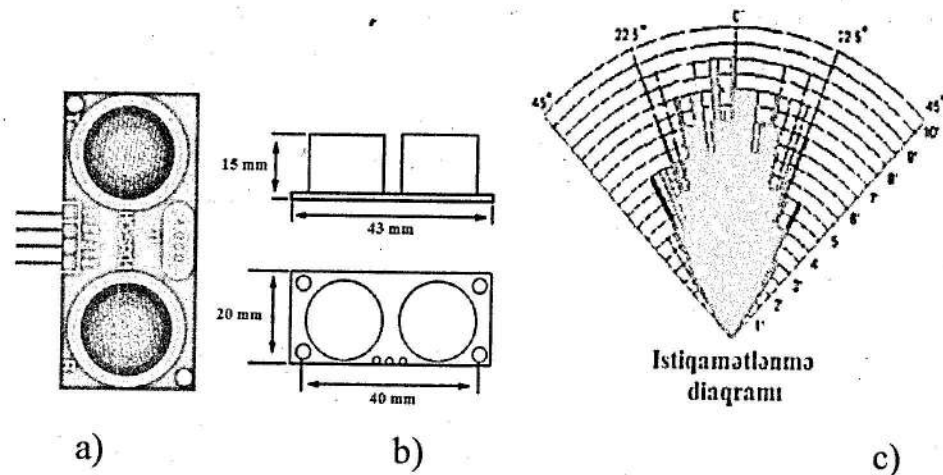
HC-SR04 tipli ultrasəs məsafəölçənin ümumi görünüşü şəkl.2,a-da, bu vericinin qabarit ölçüləri şəkl.2,b-də, onun istiqamətlənmə diaqramı şəkl.2,c-də verilmişdir. Bu qurğusunun iş prinsipini əks etdirən zaman diaqramları şəkl.3-də verilmişdir.

Qurğunun işləmə proseduru 4 mərhələyə bölmək mümkündür:

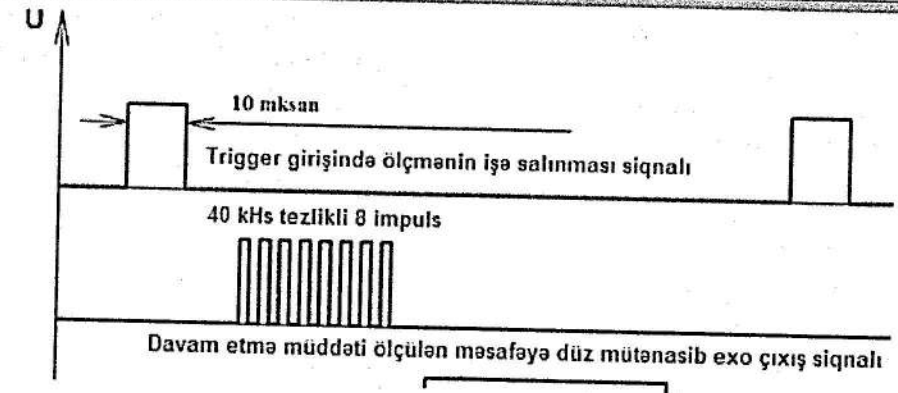
1. Trigger çıxışına 10mksan müddətli impuls ötürülür;
2. Məsafə ölçənin içərisində giriş impulsu hər biri 40 kHz tezliyə malik olan 8 impulsa çevrilir və irəli "T gözlüyünə" ötürülür;
3. Maneə ilə üzləşdikdə həmin maneədən əks olunub "R gözlüyü" ilə qəbul olunurlar. Buna uyğun olaraq Echo çıxışında son signal əldə olunur.
4. Bilavasitə kontroller tərəfində alınmış signalı müvafiq formula ilə məsafəyə çeviririk:

impulsun eni (mks)/58=məsafə (sm); impulsun eni (mks)/148= məsafə (düym).

"HC-SR04" sensorunun iş prinsipi və onun qoşulma sxeminin tədqiqi göstərir ki, bu cihazın bilavasitə kompüterə çıxışı mövcuddur. Ona görə də HG-nin yüklənməsi və mərkəzləşməsi arasındakı asılılığın riyazi modelini cihaza daxil etməklə ölçmə aparmaq və birbaşa qeyd olunan parametrlərin hesablanmış qiymətlərini almaq mümkündür. HG-nin şaquli yerdəyişməsi avtomatik ölçülərək, riyazi modelə əsasən avtomatik olaraq onun ön və arxa tərəflərindəki yüklənmələr və ağırlıq mərkəzinin yeri hesablanaraq, bilavasitə kompüterin ekranına çıxarılır.



Şəkl.2. Ultrasəs məsafə ölçən HC-SR04



Şəkl.3. Ultrasəs məsafə ölçən HC-SR04 qurğusunun işləmə diaqramı

URM HC - SR04 cihazının əsas texniki xarakteristikaları və onun sensorunun Arduino mikrokontrolleri ilə qoşulma pinləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 1.URM HC - SR04 cihazının əsas texniki xarakteristikaları

HC - SR04 cihazının əsas texniki xarakteristikaları		Ultrasəs məsafəölçən	Arduino
İşləmə gərginliyi	DC 5 V	VCC	+5V
İşləmə cərəyanı	15mA	TRIG	D9
İşləmə tezliyi	40Hz	ECHO	D8
Maksimal ölçü həddi	4m	GND	GND
Minimal ölçü həddi	2cm		
Ölçmə bucağı	15 dərəcə		
Ölçüləri	45*20*15mm		

Arduino kontrollerinə qoşulma sxemi. Məsafəölçmə vericisi kimi seçilmiş "HC-SR04" sensoru Arduino kontrolleri ilə qoşularaq, təyin olunan parametrlərin bilavasitə yekun qiymətlərinin hesablanıb təqdim olunmasını təmin etməyə imkan verir (şəkl.4).

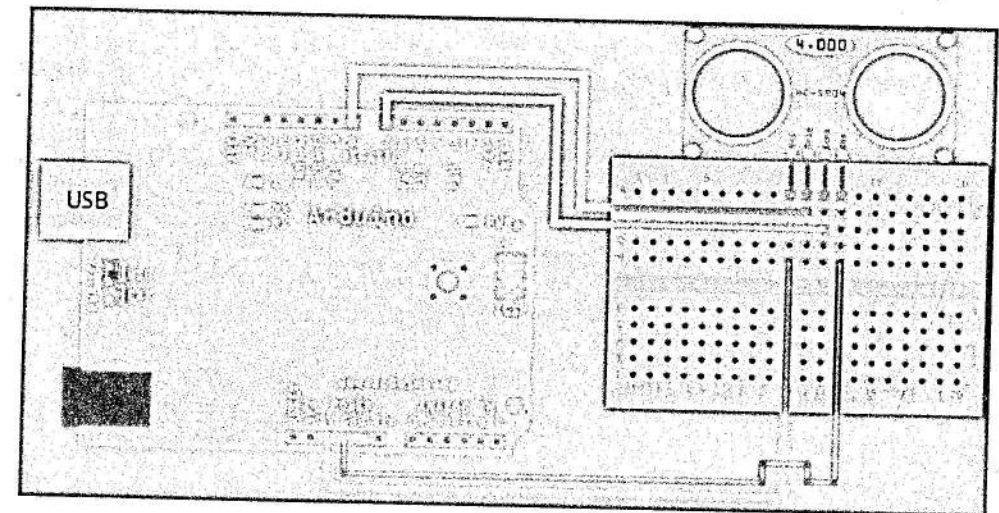
Modul 2.54mm standartı ilə dörd pinli bağlayıcı ilə təchiz edilmişdir:

VCC: "+" Qida

TRIG (T): Giriş signalının nəticəsi

ECHO (R): Çıxış signalının nəticəsi (Signalın uzunluğu obyekt və sensor arasındakı məsafədən asılıdır).

GND: "-" Qida



Şəkl.4. Ultrasəs məsafəölçən HC-SR04 qurğusunun Arduino kontrollerinə qoşulması

Qurğu "Arduino"-ya qoşulduqdan sonra yalnız işi təmin edən proqramın yazılması tələb olunur. Aşağıda əks olunan proqram fraqmentində məsafə haqqında informasiyanın distansion olaraq kompüter portuna ötürülməsi nəzərdə tutulur.

Proqram kodunun nümunəsi:

```

/*
HC-SR04 Ping distance sensor]
VCC to arduino 5v GND to arduino GND
Echo to Arduino pin 13 Trig to Arduino pin 12
Red POS to Arduino pin 11
Green POS to Arduino pin 10
560 ohm resistor to both LED NEG and GRD power rail
More info at: http://goo.gl/kJ8GI
Original code improvements to the Ping sketch sourced from Trollmaker.com
Some code and wiring inspired by http://en.wikiiversity.org/wiki/User:Dstaub/robotcar
*/

#define trigPin 11
#define echoPin 10
const float g=9.8;
const float M0=40000; //kg
const float a=8.59;
const float b=2.45;
const float Ae=0.86;
const float Y1max=1.75;
const float Y2max=1.71;
const float Y1st=1.83;
const float Y2st=1.81;
const float L =11.04;
//const float P10=12500;
//const float P20=27500;
float P20, P10;
const float d=2;
float Y1f, Y2f, Y1, Y2,m1,m2,k1,k2,k,Myekun,P1,P2,P1k,P2k,AM;
float duration, distance;
void setup() {
Serial.begin (9600);
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
}
void loop() {
Y1f=distance/100;
//Y1f=1.80;
Y2f=1.75;
/*Y1=Y1st-Y1f;
Y2=Y2st-Y2f;
m1=M0*b*((Y1*b+Y2*a)/((Y1st-Y1max)*sq(L)))*Ae+M0*b/L;
m2=M0*a*((Y1*b+Y2*a)/((Y2st-Y2max)*sq(L)))*Ae+M0*a/L;
k1=M0*b*((Y1*b+Y2*a)/((Y1st-Y1max)*sq(L)))*Ae;
k2=M0*a*((Y1*b+Y2*a)/((Y2st-Y2max)*sq(L)))*Ae;
k=k1+k2;
Myekun=m1+m2;

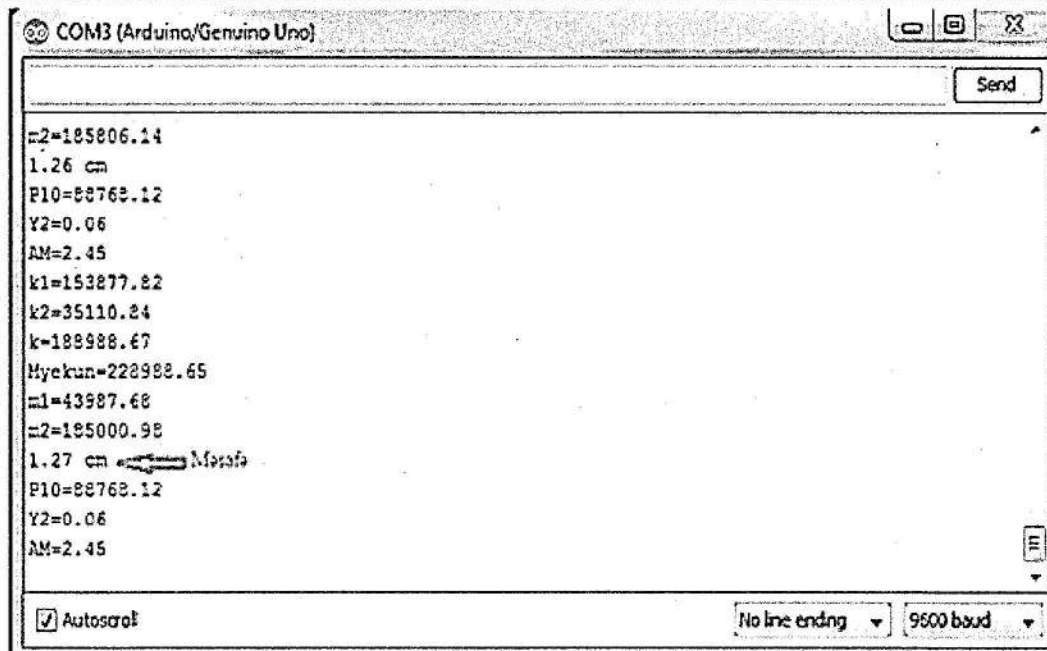
```

```

P1=m1*g;
P2=m2*g;
P1k=k1*g;
P2k=k2*g;
AM=((P10+P1k)*L)/((P10+P1k)+(P20+P2k));*/
Y1=Y1st-Y1f;
Y2=Y2st-Y2f;
P20=(M0*a*10)/L;
P10=(M0*b*10)/L;
AM=(2*P10+d*sq(Y1))*L/(2*(P10+P20)+d*(sq(Y1)+sq(Y2)));
m2=M0*(L-AM)*((Y1*(L-AM)+Y2*AM)/((Y1st-Y1max)*sq(L)))*Ae+M0*(L-AM)/L;
m1=M0*AM*((Y1*(L-AM)+Y2*AM)/((Y2st-Y2max)*sq(L)))*Ae+M0*AM/L;
k1=M0*(L-AM)*((Y1*(L-AM)+Y2*AM)/((Y1st-Y1max)*sq(L)))*Ae;
k2=M0*AM*((Y1*(L-AM)+Y2*AM)/((Y2st-Y2max)*sq(L)))*Ae;
k=k1+k2;
Myekun=m1+m2;
P1=(AM*Myekun)/L;
P2=((L-AM)*Myekun)/L;
digitalWrite(trigPin, LOW); // Added this line
delayMicroseconds(2); // Added this line
digitalWrite(trigPin, HIGH);
//delayMicroseconds(1000); - Removed this line
delayMicroseconds(10); // Added this line
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = (duration/2) / 29.1;
Serial.print("P10=");
Serial.println(P10);
Serial.print("Y2=");
Serial.println(Y2);
Serial.print("AM=");
Serial.println(AM);
Serial.print("k1=");
Serial.println(k1);
Serial.print("k2=");
Serial.println(k2);
Serial.print("k=");
Serial.println(k);
Serial.print("Myekun=");
Serial.println(Myekun);
Serial.print("m1=");
Serial.println(m1);
Serial.print("m2=");
Serial.println(m2);
Serial.print(distance/100);
Serial.println(" cm");
delay(500);
}

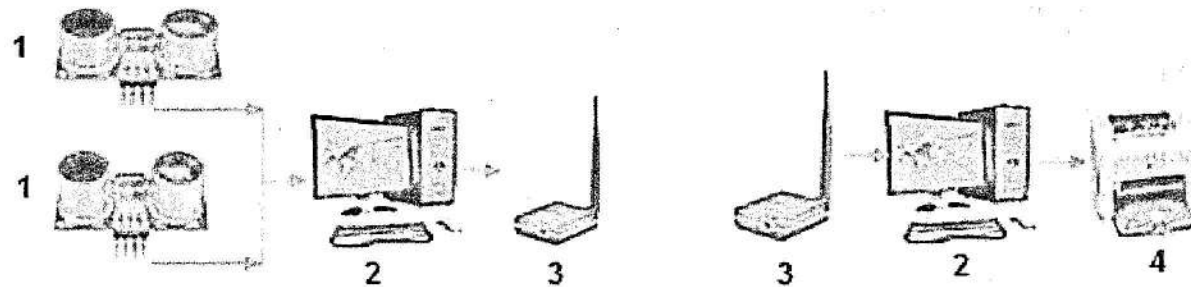
```

Ölçmədən sonra alınmış kompüter ekranındaki görüntü şəkil 5-dəki kimidir.



Şək. 5. Ölçmə nəticələrinin kompüter ekranında təsviri

Ölçmələrin nəticələrini "Bluetooth" modulları, Wi-Fi modemləri və s. istifadə etməklə, yaxın məsafələrə, yaxud daha güclü ötürücü/qəbuledici modulları istifadə etməklə uzaq məsafələrə ötürmək mümkündür. Bu işə nəticələri operativ olaraq, HG-nin yanından bilavasitə müvafiq bölmələrə (yükdaşıma, HHİE və s.) efirlə ötürmək imkanı yaradır. İnformasiyanın ötürülməsini təmin edən qarşılıqlı mübadilə sisteminin funksional sxemi şəkil 6-da verilmişdir.



Şək.6. İnformasiyanın ötürülməsi sisteminin funksional sxemi.

Burada 1-təyyarənin ön və arxa tərəflərində yerləşdirilmiş ultrasəs məsafəölçənləri, 2-ölçmə nəticələrinin görüldüyü kompüterlər, 3-naqilsiz şəbəkə şüalandırıcıları, 4-nəticələrin çap olunduğu printer

Şəkildən görüldüyü kimi ultrasəs məsafəölçənlərinin çıxış qiymətləri birbaşa kompüterə ötürülür. Naqilsiz şəbəkə qəbuledici-ötürücü cihazlar vasitəsilə nəticələr təyinat məntəqəsindəki qəbulediciyə ötürülür. Nəticədə məlumatlar mərkəzi kompüterdə də görünür.

Nəticə. Hava gəmisinin yüklənmə dərəcəsi və mərkəzləşmə nöqtəsini təyin etmək üçün kompüterə çıxışı olan ultrasəs məsafəölçənin tətbiqi ilə təmassız olaraq ölçmələri yerinə yetirməklə, operativ olaraq normadan kənara çıxmaları təyin etməyin mümkün olduğu müəyyən olunmuşdur. İnformasiyanın ötürülməsinin funksional sxemindən görüldüyü kimi alınmış ölçmə nəticələri unifikasiya olunmuş texniki vasitələrin köməyi ilə müəyyən məsafələrə ötürülə bilər. Bunun da nəticəsi olaraq, müxtəlif aviasiya xidmətləri tərəfindən mərkəzləşmiş formada və operativ olaraq cari yüklənməyə və mərkəzləşməyə nəzarəti təmin etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Həsənov A.R., İsgəndərov İ.Ə., Ağayev E.A. Hava gəmisinin yüklənmə dərəcəsinin təyini. MAA-nın Elmi Əsərləri, 1-ci buraxılış, Bakı, 2009, səh.93-99.
2. А.М.Пашаев, И.А.Искендеров, Э.А.Агаев. Бесконтактный метод определения загрузки воздушного судна по вертикальному перемещению фюзеляжа Материалы XI Меж. НТК «АВИА-2013». Киев 2013, Т.1., с.1.93-1.96.
3. Paşayev A.M., İsgəndərov İ.Ə., Ağayev E.A. Hava gəmisinin yüklənməsi və onun şaquli yerdəyişməsi arasındakı riyazi asılılıq. Azər. Müh. Akadem. Xəbərləri. Cild 5, № 2, Bakı, 2013, səh. 13-19.
4. Paşayev A.M., İsgəndərov İ.Ə., Ağayev E.A. Təyyarələrin yüklənmə dərəcəsinin təmassız təyininin alqoritmi və program təminatı. Elmi Məcmuələr, cild 15, №4, Bakı, 2013, səh.65-71.
5. Paşayev A.M., İsgəndərov İ.Ə., Ağayev E.A. Hava gəmisinin yüklənmə və mərkəzləşməsinin təyini üçün metodun tətbiqi və ölçmə dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi. Azərb. Mühən. Akadem. Xəbərləri, cild 7, № 2, Bakı, 2015, səh. 7-13.
6. Paşayev A.M., Həsənov A.H., İsgəndərov İ.Ə., Ağayev E.A. Hava gəmilərinin yüklənmə dərəcəsinin və mərkəzləşdirilməsinin təmassız təyin olunma metodu. Patent-İxtira. İ2016 0003, Az.Resp.Stand., Metr. Və Patent.üz. Komitə, Bakı, 2016.
7. Alessio Carullo, Marco Parvis. An Ultrasonic Sensor for Distance Measurement in Automotive Applications. IEEE SENSORS JOURNAL, VOL. 1, NO. 2, AUGUST 2001, page 143-147.
8. P.Shrivastava, P. Kumar, A.Tiwari. Project Review on Ultrasonic Distance Measurement.
9. International Journal of Engineering and Technical Research.,2014,page 218-220.

DETERMINE AIRCRAFT WEIGHT WITH APPLICATION ULTRASONIC DISTANCE MEASUREMENT

I.A. Isgenderov, E.A. Agayev., H.M. Seyidov

This article proposes applying ultrasonic sensor to determine weight of an aircraft by remote measuring of vertical displacement of a fuselage on ground, schematics of measurements and program supply, functional scheme for directly displaying on computer and for remote data transmission have been provided.

Key words: aircraft, wireless measure, center of gravity, ultrasonic measurement, aircraft weight

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРУЖЕННОСТИ ВОЗДУШНОГО СУДНА ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАЛЬНОМЕРА

И.А. Искендеров, Э.А. Агаев., Х.М. Сеидов

В данной статье рассмотрены особенности применения ультразвукового дальномера для бесконтактного определения на земле степени загрузки воздушного судна, измерением вертикального перемещения его фюзеляжа, приведены схема и программа измерения, непосредственного отображения результатов на компьютере и функциональная схема передачи информации на расстояние.

Ключевые слова: воздушное судно, бесконтактное измерение, центр тяжести, ультразвуковой дальномер, степень загрузки.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ, КОНСТРУКЦИЯ И ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БПЛА ТИПА МУЛЬТИКОПТЕР

Р.Н. Набиев, А.А. Абдуллаев*

Национальная Академия Авиации, Государственная Погранслужба АР*

В этой статье приведены результаты анализа стадии развития БПЛА типа мультикоптер, технологии их развития, требованиях поставленных на проектирование и конструкцию, математической модели передвижения, сфере их использования и факторы влияющие на развитии этой сферы в нашей стране. В статье также указано, что в последние годы оснащенный фото и видео камерой малозоборитные мультиротационные БПЛА стали развиваться и производиться большими темпами.

Проектирование мультикоптера, полностью автоматизированным управлением, с применением высоких технологии привело к расширению ее использование в служебной деятельности силовых и гражданских структур.

Ключевые слова: Мультикоптер, квадрокоптер, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), вращаться, полезная нагрузка, мультиротационный, тактические и технические свойства.

Мультикоптерами называют автономные или дистанционно управляемые БПЛА, снабженные вращающимися по диагоналям на мультиротационной основе тремя (трикоптер), четырьмя (квадрокоптер), шестью (гексакоптер), восемью (октакоптер) винтами или закрепленными подале и с большим радиусом двенадцати винтами бесколлекторными электродвигателями (вращающимися попарно в противоположных направлениях). Вообще говоря, такие аппараты, имеющие произвольное количество роторов (каждый электродвигатель, присоединенный к одному винту или коаксиально к двум винтам, создает подъемную силу) именуется обобщенным названием мультикоптер [1-4]. Общая особенность, объединяющая приборы такого типа, состоит в схожести их конструкций и лтно-технических характеристик.

Первый вариант мультикоптера-четырёхмоторный летательный аппарат (четыре пропеллера, двигатель весом 1600 кг и мощностью 170 л.с.) был создан в начале двадцатого века американскими авиаконструкторами Г.А. Ботезатом и П.Э. Эмишеном [2-3]. В течение двух лет Военно-Воздушные Силы (ВВС) США осуществляли учебные и заказные полеты с помощью поднимающегося на высоту нескольких метров и управляемого инерциально "геликоптера". Однако, растущий интерес и спрос к автожирам перевел на второй план финансирование работ по созданию "геликоптеров".

Из-за сложной конструкции и трудно управляемой системы, дальнейшее развитие квадрокоптеров не было приоритетным до создания микропроцессоров. Начиная с 1970-х годов были начаты работы по созданию беспилотных радиоуправляемых квадрокоптеров, и за последние десятилетия работы по реализации этой идеи получили массовый характер. Создаваемые в прошлом на любительском уровне квадро-, пенто-, гексо- и т.д. коптеры в последнее время начали составлять основу инженерных изысканий.

Особенность, отличающая мультикоптеры от конструкции и принципа работы БПЛА геликоптерного типа, состоит в различии ведущих и направляющих винтов, устройств на основе одноосных схем, коэффициента полезного действия, надежности конструкции, простоты, качества, устойчивости, способности маневрирования, размера, веса и взятия полезного груза [3].

В структуру мультикоптера входят устройства управления, центральная часть, где размещается полезный груз и аккумуляторы, а расположенные по радиусу на боковых концах несущие винтовые микроэлектрические двигатели придают прибору звездообразный вид. За счет вращения винтов обеспечивается движение системы, остановка на воздухе в горизонтальном положении и ее перемещение. С установкой в систему дополнительных устройств, становится возможным выполнение полета в полуавтономном или полностью автономно-

мрежиме. В литературе [1-5] дана подробная информация о вращательном движении квадрокоптера и об управлении его полетом.

При составлении математической модели в трехосевой системе необходимо обратить внимание на два случая: в неподвижной O_{xyz} и подвижной $C_{x_1y_1z_1}$ системе координат (рис. 1).

Движение летательного аппарата в пространстве можно рассчитать с помощью нелинейного дифференциального уравнения первого порядка, построенного по координатам центров тяжести по осям x, y, z и на основе значений проекций скоростей по оси $V_x V_y V_z$ [5].

$$\begin{cases} \dot{x} = V_x, \\ \dot{y} = V_y, \\ \dot{z} = V_z; \end{cases} \begin{cases} \dot{V}_x = R_x/m, \\ \dot{V}_y = R_y/m - g, \\ \dot{V}_z = R_z/m; \end{cases}$$

Также в трехосной (x, y, z) системе координат можно записать углы поворота по тангажу- ν , крену- γ , направлению (курсу)- ψ и зависимости возникающих $\psi_{x1}, \psi_{y1}, \psi_{z1}$ угловых скоростей:

$$\begin{cases} \dot{\nu} = \omega_{y1} \sin \gamma + \omega_{z1} \cos \gamma, \\ \dot{\psi} = \frac{1}{\cos \nu} (\omega_{y1} \cos \gamma - \omega_{z1} \sin \gamma), \\ \dot{\gamma} = V_{x1} - \tan \nu (\omega_{y1} \cos \gamma - \omega_{z1} \sin \gamma); \end{cases} \begin{cases} J_{x1} \dot{\omega}_{x1} = (J_{y1} - J_{z1}) \omega_{y1} \omega_{z1} + M_{x1}, \\ J_{y1} \dot{\omega}_{y1} = (J_{z1} - J_{x1}) \omega_{x1} \omega_{z1} + M_{y1}, \\ J_{z1} \dot{\omega}_{z1} = (J_{x1} - J_{y1}) \omega_{x1} \omega_{y1} + M_{z1}; \end{cases}$$

где параметры R_x, R_y, R_z представляют собой проекции равномерно распределенных тяговых сил двигателей $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ (в данном случае 4) (рис. 1). Если учесть, что тяговая сила двигателей $F_i (i = 1 \dots 4)$ изменяется в зависимости от задачи, то M_{x1}, M_{y1}, M_{z1} - проекции основных силовых моментов

$$\begin{cases} M_{x1} = (F_1 + F_2 - F_3 - F_4) a * \cos 45^\circ, \\ M_{y1} = (M_{y1}^1 - M_{y1}^2 + M_{y1}^3 - M_{y1}^4), \\ M_{z1} = (F_1 - F_2 - F_3 + F_4) a * \sin 45^\circ; \end{cases}$$

где, a - оставшееся расстояние между осями двигателей квадрокоптера и центрами тяжести; $M_{y1}^i = k_M * F_i$ - реактивные силовые моменты двигателя ($i = 1 \dots 4$) и равны пропорционально силе тяги двигателей [5-7]. В литературе [5] детально описана математическая модель движения квадрокоптера.

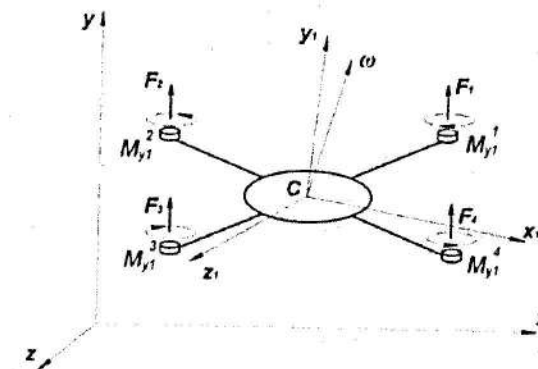


Рис. 1. Координаты и математическая модель неподвижной и движущейся системы

Управляющая микросхема мультикоптера работая по специальному программному обеспечению индивидуально (с учетом внешних факторов) определяет скорость вращения каждого винта. Управление осуществляется с помощью радиоволн. Дополнительно могут быть установлены мини инерциальная навигация, GPS-приемник, компас и др. изделия [3].

Наряду с положительными сторонами у них есть и недостатки. Более стабильные и безопасные полеты можно осуществлять многвинтовыми (например, гексакоптерами) и

сравнительно тяжелыми БПЛА. Они устойчивы против ветра и способны брать больше груза. Для увеличения грузоподъемности лучше использовать октокоптеры, обладающие большим размером и весом.

Отличие летательных аппаратов, относящихся к группе с коаксиальным винтовым двигателем от аппаратов, изготовленных по обычной схеме (когда один двигатель вращает один винт) состоит в полном использовании энергии двигателями. При этом основной недостаток состоит в краткости времени полета из-за быстрого истощения запаса электрической энергии аккумуляторной батареи [1].

Можно отметить производителей из Германии компании HiSistems GmbH (модель Mikrokopter.De) и Microdrones GmbH. Так, малость форм и размеров мультикоптеров этого типа дали толчок к разработке новых моделей. Более продвинутые моделями Mikrokopter.De являются модели Heksakopter (МК-Некса) и Oktokopterdir (МК-Окто) [8].

С помощью встроенных в конструкцию приборов и программного обеспечения спроектированы мультикоптеры Heksakopter (МК-Некса) и Oktokopter (МК-Окто) с мультироторными двигателями в количестве от 4 до 12. В этих мультикоптерах дополнительно могут быть установлены такие компоненты, как GPS навигатор, компас, телеметрия, высотомер, аккумулятор и т.д. Так, в зависимости от комплектации (4÷12 двигателя) они обладают подъемной массой 0,65÷0,25 кг и полезной грузоподъемностью до 0,25÷1 кг. Время и высота полета составляют, соответственно, 15÷40 минут и 350 м. Аппарат оснащен предусмотренной для легкой камеры стабилизированной карданной подвеской. Для передачи телеметрических данных и изображений на землю используется радиоканал. Пилот во время полета следит за мультикоптером, используя специальные видеоочки.

Компания Microdrones GmbH была основана в 2005 году и является одним из ведущих мировых производителей мультикоптеров. Изготовленные компанией из композитного материала мультикоптеры имеют меньший вес, устойчивы к электромагнитным шумам, оснащены акселерометром, гироскопом, магнитометром, датчиками давления, температуры и влажности воздуха. Более широкое распространение нашли модели MD4200 и MD41000 [9,16].

С использованием GPS (глобальная система определения позиции) можно осуществлять независимый полет [10,13]. С целью анализа после полета информация записывается на устройство бортовой – памяти (log-fayl). На монитор пилота передаются данные о состоянии батареи, высоте, местоположении и времени полета. Во время полета при возникновении препятствия перед прибором включается встроенная система звуковой сигнализации. При снижении мощности аккумулятора и прерывании связи автоматически переходит в режим безопасной посадки в точку начального подъема. Прибор весом 1 кг в течение 20 минут полета способен летать с полезным грузом 200 граммов (видео, фото или ИК-камера) на расстоянии 500 м на высоте 150 м.

Аппарат MD41000 является более тяжелым автономным мультикоптером и используется для решения задач по мониторингу, координации, разведке, геодезии, связи в назначенной территории. Летные характеристики устройства аналогичны летным характеристикам малой модели MD4200. Единственное отличие заключается в том, оно летит быстрее, выше и дальше (продолжительность полета 70 минут, вес 5,5 кг, возможность поднимать груз весом 0,8 кг и больше).

Следующим мультикоптером из этого класса является квадрокоптер AR100 AirRobot. Снабженный системой видеонаблюдения и тепловизором аппарат (практически бесшумный) при проектировании предназначался для целей военной разведки. Однако, позже правоохранительные органы начали использовать этот прибор для контролирования общественных мероприятий и спортивных игр [17]. Имеется возможность передавать снятые изображения в центр управления в режиме живой трансляции. Прибор имеет небольшой размер и вес, что дает возможность обслуживать его одному человеку.

Модель AR100B компании предназначена скорее для целей военного назначения. Данная система широко используется в военных операциях в различных частях мира.

Квадрокоптер весом 0,5 кг способен летать в течение 20 минут в радиусе 600 метров и нести полезный груз в 200 граммов.

Компания Air Robot в последние годы спроектировала и запустила в производство модели AR70 и AR150. Сравнительно большая модель AR1508, способная вести разведку при ветре 8 м/сек, может оставаться на воздухе в течение 20 минут и нести "груз" в 1 кг. Связь между обоими БПЛА и оператором осуществляется радиосвязью на назначенных частотах.

Одной из моделей, производимых компанией "Draganfly Innovations Inc", является модель Draganflyer X4 [18-20]. Эта модель с квадро-платформенной основой, имеющая меньшее энергопотребление, оборудована инерциальной навигационной системой. Это устройство, предназначенное для фото и видеосъемки, способно поднимать груз в 250 граммов.

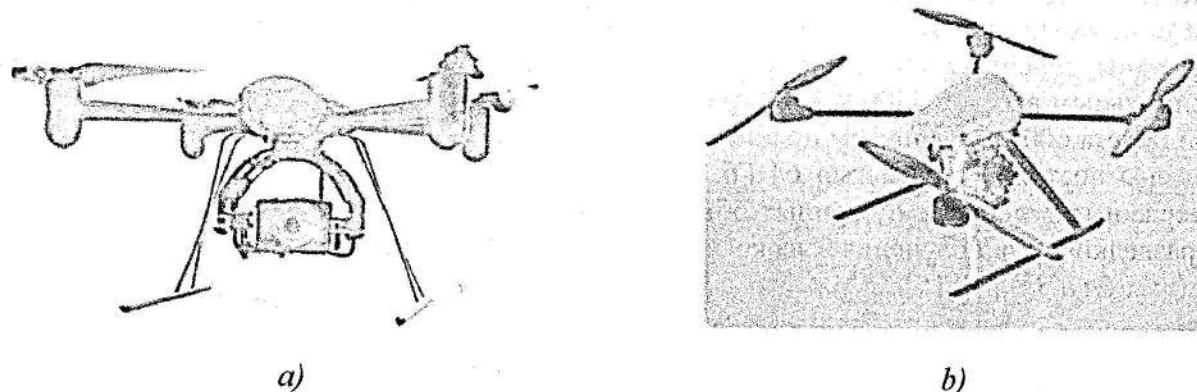


Рис. 2. Мультикоптеры Draganflyer X4 (a), Draganflyer E4 (б)

Для целей обучения, практики и научно-исследовательских проектов более надежным является модель Draganflyer E4, который обладает одинаковой конструкцией и грузоподъемностью (рис. 2a). Управление устройством пользователем и контроль за телеметрическими параметрами является более простым.

Другой 6-винтовой коаксиальный трикоптер Draganflyer X6 относится к классу разведочных БПЛА. Его грузоподъемность более чем в 2 раза превышает грузоподъемность моделей X4 и E4. Изготовленный из композитных материалов устройство и оснащенный GPS приемной антенной, позволяет производить профессиональные аэрофото и видео съемки, а так же складываться (рис. 2b).

Устройство Draganflyer X8, которое является самым крупным БПЛА в своем классе, разработано на основе схемы квадрокоптера. Имеет 8-винтовую конструкцию (состоит из 4-х коаксиальных пар). Способен поднять 1 кг груза. В управлении устройством используется 11 датчиков (3-гироскопа, 3- акселерометра, 3-магнитометра, барометра и приемника GPS). Низкий уровень акустического шума и визуального обнаружения во время полета позволяет использовать его в военной разведке, полицейских операциях и мониторинге окружающей среды [19].

Австралийской компанией Cyber Technology Pty Ltd был произведен квадрокоптер "Cyber Quad" для мониторинга морских нефтяных и газовых платформ. Система оборудована видео (ИК) камерой и газоанализатором. Аппарат произведен серийно в двух размерах - "Cyber Quad MINI" и "Cyber Quad MAXI". В соответствии с размерами, продолжительности полета составляет 25 и 35 мин, вес полезного груза 0,5 и 0,8 кг, скорость полета 50 и 60 км/ч, радиус и высота полета - 1 км [20].

Спроектированный компанией, производящей боевые роботы, БПЛА Quadrotor после броска в воздух рукой остается в воздухе в висячем состоянии, проходит через кольцо, брошенное в воздух и сохраняет устойчивость при спускании вниз с висячего состояния на вертикальной стене.

Французская компания Maximus-Racing производит мультироторные (с количеством роторов от 3 до 6) летательные аппараты X650 Aircraft и V4-Fayler X650 [21]. Мультикоптер Aircraft весом 1,5 кг оснащен 13 различными датчиками: высоты, GPS, температуры, мощности, запаса потребляемой электроэнергии и т.д.

В зависимости от выбранного типа двигателя, устройство X4-Fayler, имеющий 1 м в диаметре и способный поднимать груз в 300 граммов и летать со скоростью 10 м/сек, весит чуть больше 1 кг. В соответствии с требованием и желанием пользователя универсальная платформа выполняется с необходимыми параметрами и комплектацией. Во время полета командой, переданной оператором, можно изменить программу полета.

Из мультикоптеров, которые пользуются наибольшим спросом среди пользователей, следует особо отметить квадрокоптеры китайского производства "DJI Inspire 1" и "DJI Phantom 4". Летно-технические характеристики этих устройств, снабженных инерциальными навигационными приборами и полезными грузами высоки, и при их изготовлении были использованы новейшие инновационные технологии. Устройства обладают, соответственно, максимальным весом в 3400 и 1380 граммов, продолжительность полета 24 и 28 минут, высотой полета 6000 м, радиусом полета 2000 м, максимальной скоростью полета 22 и 20 м/с и снабжены постоянной памятью 64 Гб. Эти квадрокоптеры в основном предназначены для поддержки гражданских и военных объектов под постоянным наблюдением, ведения военной разведки и для получения высококачественных изображений с разрешением "4K" и "Full HD" (рис. 3а и 3б) [11-15].

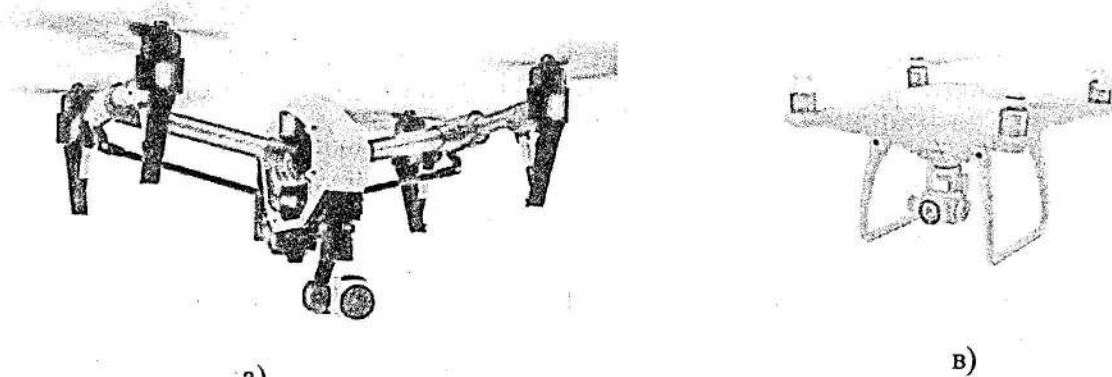


Рис. 3. Мультикоптеры DJI Inspire 1 (а) и DJI Phantom 4 (б)

Представляет интерес управление мультикоптером AR Drone с помощью связи Wi-Fi (уклонение устройств iPad, iPod Touch или iPhone в стороны). Подъем, спуск и поворот выполняется виртуальным джойстиком на экране. Квадрокоптер оснащен двумя камерами. Корпус изготовлен из композитного материала. Устройство в соответствии с комплектацией предлагается пользователям в двух различных корпусах: предназначенные для полета в закрытых местах (с круговой защитой винтов) и в полевых условиях (корпус с открытым винтом). Продолжительность работы аккумуляторов составляет примерно 12 минут [21-22].

Мультироторные БПЛА разделяют на две группы: коммерческого и некоммерческого назначения [1, 12].

На фоне производства в Европе, Америке и других странах количество моделей квадрокоптеров производства России очень мало. Производимый российской компанией "HELK" 6-ти роторный мультикоптер "Колибри" изготовлен на основе БПЛА [23]. Аппарат управляется одним оператором из НСУ (мобильный компьютер, ГЛОНАСС/GPS и передаточно-приемная сигнальная антенна). На экран мобильного компьютера передается цифровая карта территории (местности), координаты местоположения оператора и БПЛА, маршрут движения и видеоизображение. Во время транспортировки мультикоптер может уменьшаться в размере за счет складывания рукавов. В дополнение к устройству в качестве полезной

нагрузки можно установить устройства и датчики для сбора радиотехнической информации и введение биологического и химического мониторинга окружающей среды. Этот комплекс может применяться в военных, полицейских, пограничных и противопожарных службах. Устройство может выполнять полет в течение 30 минут на высоте 300 м со скоростью 50 км/ч. Его вес в зависимости от модификации меняется от 1,5 кг до 2 кг, а грузоподъемность составляет 800 г [23].

В 2010 году компания "ZALA AERO" представила пользователям 6-роторный БПЛА Zala 421-21 на базе модели Mikrokopter.DE. Устройство способно летать на высоте до 10÷1000 м, на расстояние 5 км в течение 30 минут, брать 0,5 кг полезной нагрузки и совершать полет с помощью НСУ. Устройством можно управлять в закрытых местах без GPS-сигнала в полуавтоматическом режиме.

БПЛА может совершить посадку в заранее определенное место и наблюдать за целью в режиме экономии энергии, а так же при чрезвычайных ситуациях предназначен для ведения фото и видео записи, контроля за сельским хозяйством и оперативного картографирования [24].

Ранее в нашей стране возникали трудности в получении разрешения от Управления Гражданской Авиации для проведения видеонаблюдений с помощью беспилотных летательных аппаратов. Но в последние годы устранены барьеры на пути получения этих разрешений, создана законодательная база и сформирован профессиональный персонал.

В нашей стране исследовательские работы в этом направлении начаты в Национальной Авиационной Академии и успешно продолжается, по сей день [2]. В настоящее время действующие в нашей стране крупные компании и правоохранительные органы начали использовать эффективность мультикоптеров, а так же стараются применять в своей повседневной деятельности.

ВЫВОД

БПЛА типа мультикоптера будучи очень удобными по летным, тактико-техническим и эксплуатационным характеристикам, универсальности и простоты, наряду с замещением БПЛА по традиционной вертолетной схеме, стали неотъемлемым инструментом служебной деятельности правоохранительных органов, соединений специального назначения, средств массовой информации, фото и киноиндустрии. Так, принимая во внимание растущий интерес к этому типу летательных аппаратов, требования, предъявляемые к проектированию и разработке новых мультироторных беспилотных летательных аппаратов должны включать в себе следующее:

1. Использование легких диэлектрических композитных материалов.
2. Обеспечение максимальной высоты и скорости полета.
3. Обеспечение устойчивого и надежного сопротивления против ветра
4. Использование, насколько это возможно, легких аккумуляторов с большой емкостью с целью увеличения длительности полета.
5. Полная автоматизация процесса полета путем создания специального программного обеспечения.
6. С целью расширения использования мультикоптеров в областях военной разведки и гражданского назначения, расширение возможностей снабжения в качестве полезной нагрузки дневными и ночными (ИК) тепловизионными камерами с высоким разрешением, газоанализаторами, миноискателями, метеорологическими приборами, средствами условного носителя "груза" и радиоразведки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мультикоптеры: Новый Вид. www.uav.ru

2. Набиев Р.Н., Газарханов А.Т., Гараев Г.И., Ширинов У.Т., Гамидли Ф.Ф. Методы использования мультикоптера в военных целях// №1, Статьи Национальной Авиационной Академии, 2015. Ст. 21-28.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
4. Контроллеры бесколлекторных двигателей. www.multicopter.ru
5. Ситников Д.В., Бурьян Ю.А., Русских Г.С. Система управления движением мультикоптера. - Омск: Омский государственный технический университет. Монография, 2012, 5с.
6. Селиванова Л.М., Шевцова Е.В. Инерциальные навигационные системы, Часть 1. Одноканальные инерциальные навигационные системы. - М.: 2012, 49с.
7. Соловьев В.И., Шабалов П.Г. Инерциальные навигационные системы. - Самара.: 2011, 74с.
8. <http://wiki.mikrokoetter.de/en/HexaKopter>
9. <https://www.linkedin.com/company/microdrones-gmbh>
10. Тумуров Э.Г., Шелехов В.И. Требования к системе управления квадрокоптером, институт систем информатики СО РАН: System Informatics No. 5- 2015/39-54с.
11. Институт систем информатики СО РАН: System Informatics (Системная информатика), "Хозяин, напиши для нас приложение". Требуется разработчик софта и железа для дронов DJI//Блог "Хакспейс Neuron" на сайте habrahabr.ru. URL: <http://habrahabr.ru/company/neuronspace/blog/259527/> (дата обращения: 20.08.2015).
12. Универсальный многоцелевой беспилотный летательный аппарат на базе летающей платформы «Октокоптер Devoger D130 X8/A2». Авиаclub Диар-Флай.: www.diarfly.ru
13. Шилов К.Е. Разработка системы автоматического управления беспилотным летательным аппаратом мультироторного типа. Труды МФТИ. -2014.- Том 6, № 4. с. 139-152.
14. http://quadrocopter.ua/quadrocopters_copters/DJI-Phantom-4.
15. <http://coptertime.ru/copters/dji-inspire-1/inspire-1/>
16. <https://www.microdrones.com/en/products/md4-200/>
17. https://de.wikipedia.org/wiki/AirRobot_AR_100-B
18. <http://www.draganfly.com/>
19. <https://walterfarah.wordpress.com/tag/draganflyer-x4e4/>
20. <http://dronelife.com/cms/product/cyberQuad>
21. <http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=1326529>
22. https://ru.wikipedia.org/wiki/Parrot_AR_Drone
23. <http://airspot.ru/news/raznoje/multikopter-quot-kolibri-6-quot-uspeshno-demons-trirovalsya-na-ucheniyah-mchs-rf-v-sochi>
24. <http://zala.aero/zala-421-21/>

MULTIKOPTER TIPLI PILOTSUZ UÇUŞ APARATLARININ İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ, KONSTRUKSIYASI VƏ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ PROBLEMLƏRİ

R.N. Nəbiyev, A.A. Abdullayev

Məqalədə multikopter tipli PUA-ların inkişaf mərhələləri, onların hazırlanma texnologiyaları, konstruksiyasına və layihələndirilməsinə qoyulan tələblər, hərəkətinin riyazi modeli, tətbiq sahələri və ölkəmizdə bu istiqamətin inkişafına təkan verən amillər haqqında təhlillər aparılmış və göstərilmişdir ki, son illər informasiya qəbul etmək üçün foto və video kameralı faydalı yüklə təchiz edilmiş yeni nəsil kiçik ölçülü pilotsuz multirotasiyalı uçuş aparatlarının layihələndirilməsi və istehsalı yüksək sürətlə inkişaf etməkdədir.

Yüksək texnologiyaların tətbiqi ilə layihələndirilən yeni nəsil multikopterlərin tam avtomatlaşdırılmış idarəetməyə malik olması güc və qeyri-güc strukturlarının xidməti fəaliyyətlərində istifadənin genişlənməsinə gətirib çıxarmışdır.

Açar sözlər: Multikopter, kvadrokopter, pilotsuz uçuş aparatları (PUA), fırlanmaq, faydalı yüklər, multirotasiya, taktiki texniki-xüsusiyyətlər.

STAGES OF DEVELOPMENT, CONSTRUCTION AND DESIGN PROBLEMS UAV TYPE OF MULTICOPTER

R.N. Nəbiyev, A.A. Abdullayev

This article provides an analysis of the stage of development of the UAV type multicopter, technologies of their development, the requirements for the design and construction, a mathematical model of movement, the scope of their use and the factors affecting the development of this sector in our country. The article also pointed out that in recent years, equipped with photo and video camera compact multirotor UAV began to develop and produce more pace.

Designing multicopter fully automated control with the use of high technology has led to the expansion of its use in the performance of power and civil structures.

Keywords: Multicopter, kvadrokoptery, unmanned aerial vehicle (UAV), rotation, payload, multirotation, tactical and technical specifications.

Aşağıdakı kitablar nəşrə hazırlanır:

1. İ.M. İsmayılov, L.R. Bəkirova. Mikroprosessorlu və rəqəmsal sistemlər. Dərs vəsaiti. I, II cild
2. İ.M. İsmayılov, K.K. Hüseynov. İdarəetmə sistemlərinin əsasları (aerokosmik texnika). Dərs vəsaiti.
3. И.М. Исмаилов, К.К. Гусейнов. Основы систем управления (аэрокосмическая техника). Учебное пособие.
4. Bədəlov A.Z., Əhmədov R.M., Məmmədov A.Z., Yusubov V.F. "Ölçmə texnikasının əsasları" fənni üzrə laboratoriya işlərinə aid metodik vəsait.

AVIASIYA ELEKTRONİKASI

SUBHARMONİK CƏRƏYAN METODU VASİTƏSİLƏ GENERATORUN STATOR DOLAĞININ MÜHAFİZƏSİNİN QURULMASI

R.M. Abbasov, E.N. Hüseyinov*

Milli Aviasiya Akademiyası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti*

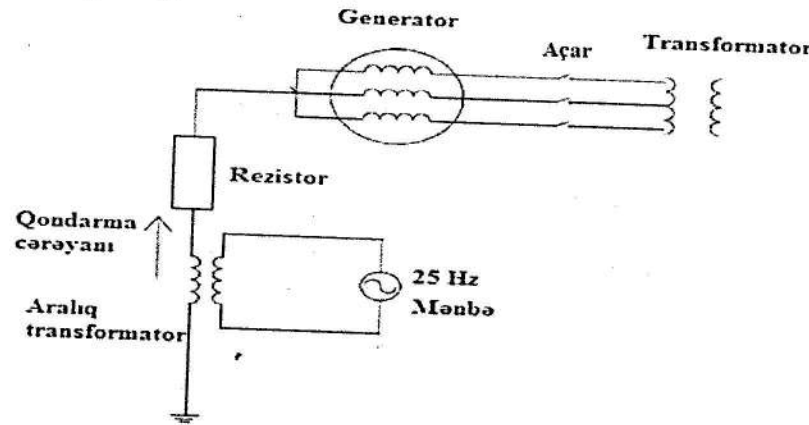
Məqalədə generatorların stator dolağının statorun yerlə qapanmasına qarşı mühafizəsi üçün istifadə olunan subharmonik cərəyan metoduna baxılır.

Böyük güclü generatorların bir fazasının yerlə qapanması zədələnmənin inkişafına və maşının daha ağır zədələnməsinə səbəb olur. Ənənəvi sıfır ardıcılıqlı cərəyan mühafizələrinin çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, qısaqapanmanın neytrala yaxın nöqtəsində baş verdiyi halda qapanmış sarğılardan sayı kiçik olur, bu da mühafizə tərəfindən əhatə olunmayan qeyri-həssas ("ölü") zonanın əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün subharmonik cərəyanlar metodundan istifadə olunur.

Subharmonik gərginlik (adətən 25 Hz tezliyində) generatorun torpaqlama elementi (rezistor, paylayıcı transformator və ya reaktor) ilə yer arasındakı aralıq transformatoru vasitəsilə ötürülür. Mühafizənin iş prinsipi statorun yerlə qapanması zamanı ötürülən subharmonik cərəyanın ölçülməsinə əsaslanır. Qəza baş verən andan statorla yer arasında tam müqavimət dəyişdiyindən subharmonik mühafizə sxemi subharmonik cərəyanın bu dəyişməsinə aşkar edir və generatorun açılmasına signal verir.

Normal rejimdə ötürülən subharmonik cərəyan yerlə olan müqavimətlə (rezistor, reaktor və s) məhdudlaşdırılır. Bu halda stator dolağının induktivliyi kiçik olduğuna görə o nəzərə alınmır.

Yerlə qısa qapanma baş verdikdə, qapanma müqaviməti ekvivalent tutum müqaviməti ilə paralel olaraq qoşulur. Beləliklə, subharmonik cərəyanın məhdudlaşdırıcı tam müqavimət azalır, bu da cərəyanın artmasına gətirib çıxarır. Beləliklə, sxemin iş prinsipi subharmonik cərəyanın bu dəyişmələrinə əsaslanır (şək. 1).



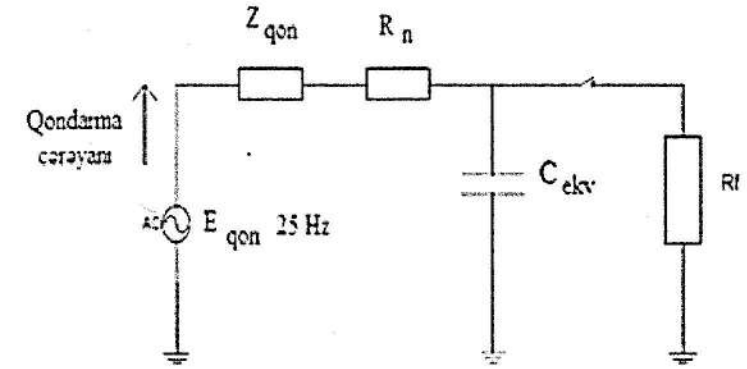
Şək. 1. Subharmonik cərəyanı metodu əsasında işləyən sxem

Subharmonik signalının tezliyi 25 Hz olduğuna görə statorun tutum müqaviməti artır, bu da sxemin həssaslığının artmasına gətirib çıxarır.

Neytralı effektiv torpaqlanması ilə işləyən generatoru torpaqlamaq üçün rezistordan istifadə olunur. Subharmonik gərginlik torpaqlama rezistoru ilə yer arasında yerləşən aralıq transformatoru vasitəsilə ötürülür. Ötürülən cərəyan transformatorun ikinci tərəf dolağında ölçülür.

Aralıq transformatoru və ötürülmə dövrəsinin bütün elementləri (signal kontrollerləri, test dövrələri və s.) tam qondarma müqaviməti ilə əvəz olunacaqdır. ($Z_{gon} = R_{gon} + j \cdot X_{gon}$). Ona görə də 25 Hz tezlikli gərginlik mənbəyi (E_{gon}) transformasiya əmsalından istifadə etməklə

transformatorun generator tərəfinə keçirilir. Subharmonik mənbəyin daxili müqaviməti də həmçinin transformatorun generator tərəfinə keçəcək və tam qondarma müqavimətinə daxil ediləcək (Z_{gon}). Şək.2-də generatorun və sistemin ekvivalent sxemi göstərilibdir.



Şək. 2. Sadələşdirilmiş ekvivalent sxemi

Burada

$C_{ekv} = 2.035 \text{ mkF}$ - sistemin ekvivalent tutumu,

$Z_{qon} = 36 + j \cdot 125$ - tam qondarma müqaviməti,

$E_{gon} = 56 \text{ V}$ - subharmonik qondarma EHQ-si,

R_n - neytralın aktiv müqaviməti,

R_f - qısa qapanma müqaviməti [1].

Öncəliklə qəza olmadığı normal iş rejimində subharmonik cərəyana baxaq.

$$i = \frac{E_{qon}}{Z_{qon} + R_n + Z_{C_{ekv}}}$$

Ötürülmə dövrəsinin müqavimətinin, torpaqlama rezistoru və torpaqla cəm tutumun qiymətləri məlum olduqda qəza olmayan hal üçün cərəyanın qiymətini tapmaq mümkündür.

$$i_{norm} = 0.0088e^{j78}$$

Qəza olmayan halda yerlə tutum müqaviməti çox böyük olduğundan cərəyan çox kiçikdir. Bu böyük tutumun təsirindən həmin cərəyanın bucağı 90° -ə yaxındır.

Yerlə qapanma baş verdikdə subharmonik cərəyanı məhdudlaşdırıcı müqavimət dəyişir. Nəticədə subharmonik cərəyan iki cərəyana bölünür: kondensatordan axan cərəyan və qəza müqavimətində axan cərəyana 2-ci tənlik qəza prosesində cəm subharmonik cərəyanı ifadə edir.

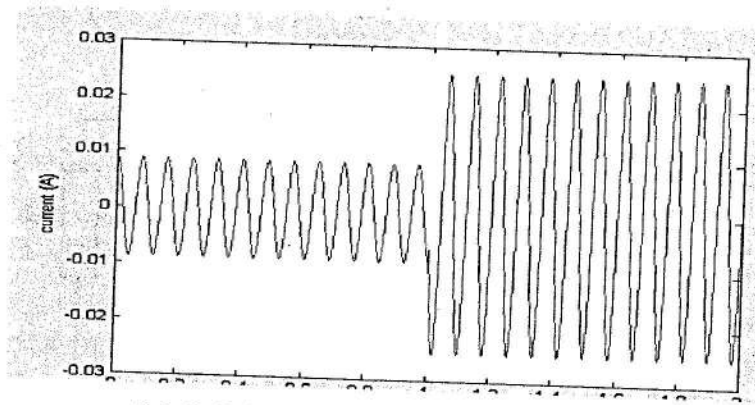
$$i_{qap} = i_c + i_{Rf} = \frac{E_{qon}}{Z_{qon} + R_n + \frac{Z_{C_{ekv}} R_f}{Z_{C_{ekv}} + R_f}}$$

Məlum olan qiymətləri yerinə qoyub hesablasaq:

$$i_{qap} = \frac{56}{36 + j \cdot 26 + 1212 + \frac{-j \cdot 6257 \cdot R_f}{-j \cdot 6257 + R_f}} = \frac{56}{1248 + \frac{39150049 \cdot R_f}{R_f^2 + 39150049} + j \cdot \left(26 - \frac{6257 \cdot R_f^2}{R_f^2 + 39150049} \right)}$$

Qəza cərəyanı qəza müqavimətindən asılıdır. Subharmonik cərəyanın qiymətlərini analiz etmək üçün MATLAB proqramından istifadə olunur.

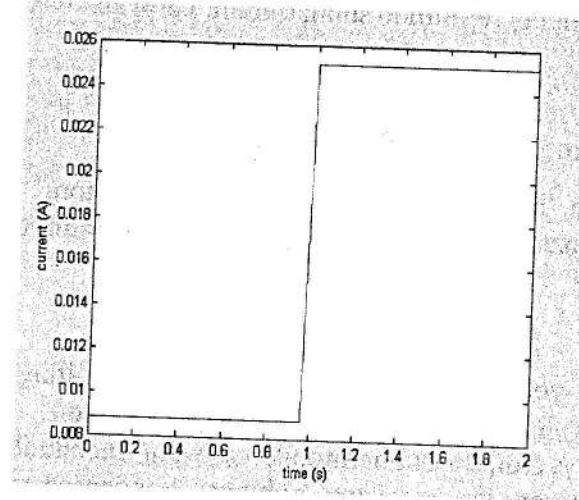
Öncəliklə qısaqapanma müqaviməti $R_f=1000 \Omega$ olduğunu qəbul edək və subharmonik cərəyanda nə baş verdiyinə baxaq (şək.3).



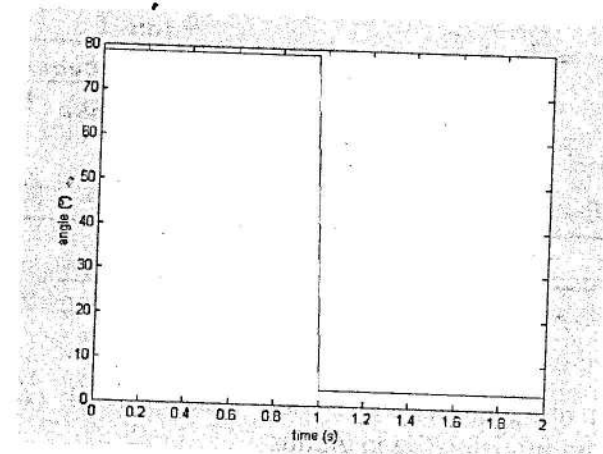
Şək.3. Subharmonik cərəyanın dəyişməsi

Birinci görə biləcəyimiz budur ki $t = 1$ san-də subharmonik cərəyan qəflətən dəyişir. Birinci saniyə ərzində cərəyanın qiyməti 9 mA -ə yaxın olur, lakin $t = 1$ san-dən sonra cərəyanın qiyməti təxminən 25 mA -ə qədər artır. Göründüyü kimi, statorun yerlə qapanması baş verdikdə cərəyan öz qiymətini dəyişir. Üstəlik, əgər cərəyanın əyrisinə diqqətlə baxsaq görərik ki, $t = 1$ san ətrafında yerlə qapanma qəzası baş verdikdə cərəyanın həmçinin bucağı da dəyişir.

Beləliklə, bütün bunlardan alınır ki, statorun yerlə qapanması baş verdikdə subharmonik cərəyan həm qiymət həm faza baxımından dəyişir (şəkil 4 və 5).



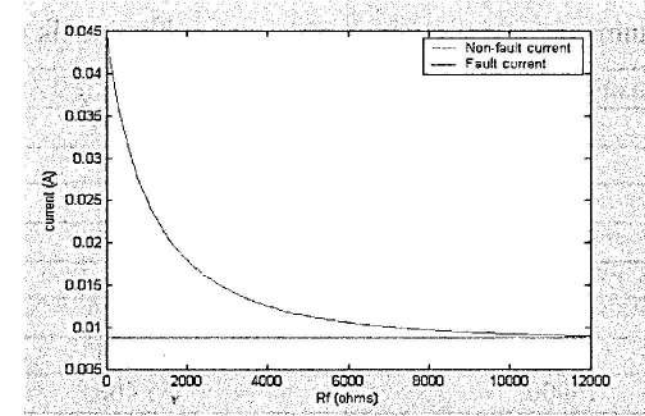
Şək.4. Subharmonik cərəyanın amplitudasının dəyişməsi



Şək.5. Subharmonik cərəyanın fazasının dəyişməsi

Göründüyü kimi, qəza baş verməyən halda cərəyanın qiyməti 8.8 mA və bucağı 78.67° -dir. Bu qiymətlər qəza olmayan hal üçün cərəyan düsturundan alınan qiymətlərlə eynidir. Yerlə qapanma baş verəndə cərəyanın qiyməti 25.1 mA -ə qədər artır, bucağı isə 3.34° -ə qədər azalır.

Subharmonik cərəyanın amplituda və faza qiymətlərinin qəzamüqavimətinin R_f dəyişməsindən asılılığını təyin edək. Birinci olaraq qəza aktiv müqaviməti 0 -dan $12 \text{ k}\Omega$ -a qədər 100Ω addımla dəyişəcək. Şəkil 6-da qısaqapanma müqavimətinin dəyişməsi halında subharmonik cərəyanın qiyməti göstərilib.



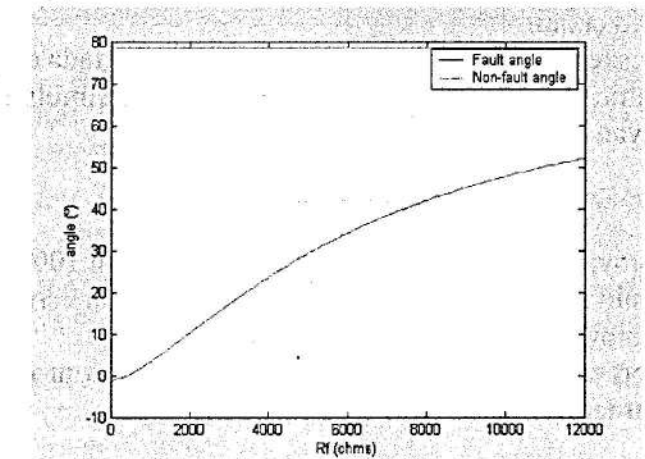
Şək.6. Subharmonik cərəyanın amplitudasının qısaqapanma müqavimətinin qiymətindən asılılığı

Göründüyü kimi, qısa qapanma cərəyanı normal rejimdəki cərəyandan həmişə böyükdür (0 -dan $12 \text{ k}\Omega$ -a qədər). Həmçinin bunu da görmək olur ki, qısaqapanma cərəyanı qiyməti qəza müqaviməti artdıqca azalır. R_f $8 \text{ k}\Omega$ -dan böyük olduqda qısaqapanma və normal rejimdəki cərəyanlar arasındakı fərq çox kiçikdir. Bir anlıq, $R_f = 8 \text{ k}\Omega$ olduqda subharmonik cərəyan 9.7 mA olur, bu isə o deməkdir ki, qəza və qəza olmayan hallar arasındakı cərəyan fərqi cəmi 0.9 mA olur. Qəza cərəyanını qəza olmayan haldakı cərəyana bərabərləşdirən qəza aktiv müqaviməti aşağıdakı tənlikdən istifadə etməklə tapıla bilər:

$$I_q = 0.0088 \text{ A} \rightarrow R_f = 15.9 \text{ k}\Omega$$

$15.9 \text{ k}\Omega$ -dan daha yüksək qəza müqavimətləri üçün qısaqapanma cərəyanının qiyməti qəza olmayan haldakı cərəyanın qiymətindən kiçikdir. Ona görə də yüksək müqavimətli qəzalar üçün başqa bir metod tapılmalıdır.

Şəkil 7-də qısaqapanma müqaviməti 0 -dan $12 \text{ k}\Omega$ -a qədər dəyişdikdə cərəyanın bucağının dəyişməsi göstərilmişdir.



Şək.7. Subharmonik cərəyanın fazasının qısaqapanma müqavimətinin qiymətindən asılılığı

Göründüyü kimi, subharmonik cərəyanının fazası həmişə qəza olmayan haldakı cərəyanın bucağından kiçikdir. Həmçinin qəza müqaviməti artdıqca subharmonik cərəyanının fazası artır. $R_f=12\text{k}\Omega$ olduqda cərəyanının bucağı 52.07° olur, bu isə o deməkdir ki, qəza və qəza olmayan hallar üçün cərəyanlarfazalararası fərqi $78.67-52.07=26.6^\circ$. Bu fazalar fərqi siqnal emalı qurğu tərəfindən asanlıqla aşkar oluna bilər və bu isə o deməkdir ki, subharmonik cərəyanın bucağının tapılması qiymətinin tapılmasından həssaslığa görə daha əlverişlidir.

Qəza müqavimətlərin müxtəlif qiymətlər üçün aparılmış hesablamaların nəticələri cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2

Müxtəlif qısaqapanma müqavimətlərinə uyğun olan subharmonik cərəyanın fazaları

Qəza müqaviməti (Ω)	Bucaq ($^\circ$)
≈ 0	-1.1933
2000	10.254
4000	23.642
6000	34.192
8000	41.99
10000	47.746
12000	52.074
14000	55.408
16000	58.036
18000	60.151
20000	61.886
22000	63.332
24000	64.554
26000	65.598
28000	66.502
30000	67.29

Göründüyü kimi, qəza müqaviməti $30\text{k}\Omega$ olduğu halda subharmonik cərəyanın fazası 67.29° olur. Yəni, qəza olmayan haldakı cərəyan fazası ilə fərqi 11.38° -dir. Həmçinin bu qiymət də mühafizə sistemi tərəfindən heç bir problem olmadan aşkar oluna bilər.

Beləliklə, subharmonik mühafizə sxemi statorun yerlə qapanma qəzasını subharmonik ötürülən gərginliyin yaratdığı cərəyanın dəyişməsi ilə aşkar edə bilər.

Bir tərəfdən əgər sxem qiymət dəyişməsindən istifadə etsə, statorun yerlə qapanması yalnız müəyyən qəza müqavimətində aşkar oluna bilər. Yüksək müqavimətli qəzalar üçün, qəza olmayan və olan hallardakı cərəyanın qiymət dəyişməsi kifayət qədər böyük olmur ki, bu da sxemin həssaslıq probleminə gətirib çıxarır.

Digər tərəfdən əgər sxem cərəyanın bucaq dəyişməsindən istifadə etsə, hətta çox yüksək qəza müqavimətlərində belə statorun yerlə qapanması aşkar oluna bilər. Simulyasiyalar göstərir ki, $30\text{k}\Omega$ qəza müqavimətləri müəyyən oluna bilər.

NƏTİCƏLƏR

1. Subharmonik cərəyanı metodu generatorun stator dolağının 100% mühafzəsini təmin edir.
2. Rele mühafizəsinin qoyulmuş parametrlərinin subharmonik cərəyanın amplitud qiymətinə görə deyil, subharmonik cərəyanın fazasına görə sazlanmalıdır.
3. Subharmonik cərəyanı metodu generatorun stator dolaqlarını müqaviməti $R_f = 30\text{k}\Omega$ qədər olan qısa qapanmalardan mühafizə edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Pope, J.W. A comparison of 100% stator ground fault protection schemes for generator stator windings, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-103, No.4, April 1984, pp. 832-840.
2. Tai, NengLing et al. (2000), Research subharmonic injection schemes for hydrogenerator stator ground protection, 2000 IEEE, pp.1928-1932.
3. Защита от замыканий на землю обмотки статора блочных генераторов / И.М. Сирота, А.П. Шаповал, А.Е. Богаченко, Г.Н. Довбня // Электрические станции, 2009, №4. С.62-65.

ЗАЩИТА СТАТОРНОЙ ОБМОТКИ ГЕНЕРАТОРА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НАЛОЖЕННОГО ТОКА

Р.М. Аббасов, Э.Н. Гусейнов

В статье рассматривается применение метода наложенных токов для обеспечения полной защиты статорной обмотки генераторов от замыканий на землю. Установлено, что вставки релейной защиты целесообразно выбирать на основании значения фазы наложенного тока.

THE PROTECTION OF GENERATOR'S STATOR WINDINGS BY MEANS OF SUB-HARMONIC CURRENT METHOD

R.M. Abbasov, E.N. Huseynov

The paper deals with the subharmonic current method that can protect the stator winding of generator against stator ground faults. In the subharmonic current scheme, the criteria of the subharmonic current angle provides the best sensitivity of relay protection.

Aşağıdakı kitablar nəşrə hazırlanır:

1. İ.M. İsmayılov, L.R. Bəkirova. Mikroprosessorlu və rəqəmsal sistemlər. Dərs vəsaiti. I, II cild
2. İ.M. İsmayılov, K.K. Hüseynov. İdarəetmə sistemlərinin əsasları (aerokosmik texnika). Dərs vəsaiti.
3. И.М. Исмаилов, К.К. Гусейнов. Основы систем управления (аэрокосмическая техника). Учебное пособие.
4. Bədəlov A.Z., Əhmədov R.M., Məmmədov A.Z., Yusubov V.F. "Ölçmə texnikasının əsasları" fənni üzrə laboratoriya işlərinə aid metodik vəsait.

HAVA LİMANI ƏRAZİSİNDƏ ELEKTROMAQNİT ŞÜALANMANIN ÖLÇMƏ QURĞUSUNUN MODELİ VƏ NƏTİCƏLƏRİN EMALI

S.E. Həsənov

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə, hava limanı ərazisində elektromaqnit şüalanmasını ölçən qurğunun PIC 16F876A mikrokontrolleri əsasında yığılmasına baxılmış, təklif olunmuş yeni metodun xüsusiyyətləri, ölçmələrin və hesablamaların yerinə yetirilməsi metodikası, qurğunun tətbiq imkanları və SPLAN programında yığılmış funksional sxemi və alqoritmi verilmişdir.

Açar sözlər: Elektromaqnit şüalanma, ölçmə qurğusu, mikrokontroller

Giriş

Elektromaqnit şüalanmanın ətraf mühitə olan təsiri hər zaman araşdırılan və onun təsirindən maksimum dərəcədə mühafizə olunması müasir dövrümüzün aktual problemlərindən biri kimi qiymətləndirilir. Bildiyimiz kimi, elektrik enerjisi ilə qidalanan radioelektron qurğular daim ətrafında elektromaqnit sahəsi yaradır ki, bu da öz növbəsində ətraf mühitə öz mənfi təsirini göstərir. Bu məqalədə hava limanı ərazisində yerləşən radioelektron qurğuların yaratdığı elektromaqnit şüalanmanın ziyanlıq dərəcəsi məsələlərinə baxılmış və onlardan mühafizə vasitələri təklif edilmişdir. Radioelektron qurğular süni elektromaqnit şüalanma mənbəyidir. Son illər süni elektromaqnit şüalanma mənbələrinin öyrənilməsinə xüsusi yer verilir. Bu mənbələrin yaratdığı elektromaqnit şüalanmanın ətraf mühitə olan təsirinin qiymətləndirilməsi üçün təyin olunmuş ölçmələrin müxtəlif metod və vasitələrindən istifadə olunur. Bunun üçün təyin olunmuş ölçmə vahidləri vardır. Radio və ifrat yüksək tezlikli elektromaqnit şüalanma (RT və İYT EMS) üç əsas vahidlə xarakterizə olunur:

- elektrik sahə gərginliyi (E);
- maqnit sahəsinin gərginliyi (H);
- enerji selinin sıxlığı (ESS).

RT və İYT diapazonlarında şüalanmaların qiymətləndirilməsi eyni deyil. Belə ki, 300 MHz-ə kimi olan tezliklərdə elektrik və maqnit sahələrinin intensivliyi uyğun olaraq V/m (və yaxud kV/m) və A/m-lə ölçülür. İYT-də yəni 300 MHz-dən yuxarı tezliklərdə $ESS \text{ Vt/m}^2 = 0,1 \text{ mVt/sm}^2 = 100 \text{ mkVt/sm}^2$ ilə ölçülür.

1. Hava limanı ərazisində elektromaqnit şüalanmanın monitorinqi

Təqdim olunan məqalədə hava limanı ərazisində yerləşən kurs radiomayakının (KRM) misalında digər elektron qurğuların işlək vəziyyətdə olarkən yaratdıqları EMS-nin ətraf mühitə olan təsirinin qiymətləndirilməsi üçün monitorinq aparılmış və ölçmə nəticələri diaqram şəklində tərtib olunaraq analiz edilmişdir. Şüalanma dozasının səviyyəsi sanitar normalarla müqayisə olunmuş və məsafədən ziyanlıq dərəcəsi aşkar olunmuşdur.

Monitorinqin aparılması üçün təklif olunan qurğuda PIC 16F876A mikrokontrollerindən istifadə olunaraq qurulmasına baxılmışdır ki, bu da monitorinqin daha dəqiq və tez bir zamanda aparılmasına imkan verir. Qurğunun struktur və prinsipial sxemləri işlənilib hazırlanmış və orada monitorinqin aparılması üçün müxtəlif elementlərdən istifadə olunmuşdur. Sanitar normalarda insan üçün şüalanma dozasının səviyyəsi 0,2 mkTl nəzərdə tutulmuşdur.

PIC mikrokontrollerindən istifadə olunması şüalanmanın səviyyəsinin 1 mkVt/sm² dəqiqlikdə ölçülməsinə imkan verir.

Bizim təklif etdiyimiz qurğu əvvəlcədən PIC mikrokontrollerin yaddaşına yazılmış program əsasında işləyir. Belə ki, sanitar normalarda nəzərdə tutulan həddi qiymətlərin cədvəli mikrokontrollerin yaddaşına yazılır və ölçmə zamanı əgər ölçülən parametrlərin qiyməti sanitar normaların qeyd olunmuş həddi qiymətindən yuxarı olarsa, bu zaman biper səs signalı verir və ölçülən parametrlərin qiymətinin həddi qiymətdən yuxarı olduğunu bildirir. Eyni zamanda ölçülən parametrlərin qiyməti və ölçülmə vaxtı mikrokontrollerin enerjiden asılı olmayan yaddaş qurğusuna

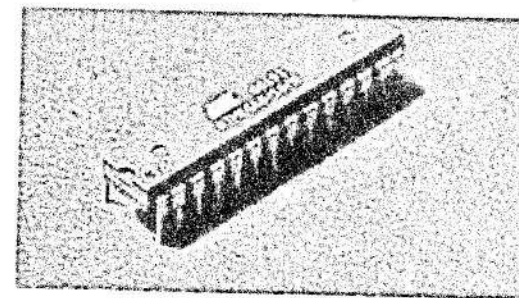
(EEPROM) yazılır. Bu o məqsədlə edilir ki, monitorinqin sonunda onun nəticələrini analiz etmək mümkün olsun.

2. Ölçmə qurğusunun PIC 16F876A mikrokontrolleri əsasında işlənilməsi

Mikrokontroller – müxtəlif elektron qurğuların, sistemlərin idarə olunması üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi növ BİS-dir. Mikrokontrollerlər əsasən daxil edilmiş sistemlərdə, oyuncaqlarda, dəzgahlarda, kütləvi məişət texnikasında, prosessorun böyük gücü tələb olunmayan məişət və sənaye avtomatikasında, ən başlıcası qiymət və yerinə yetirilə biləcək funksiyalar arasındakı nisbətən saxlanılması tələb olunan halda tətbiq olunurlar [3.226].

İşlədiyi zaman mikrokontroller yaddaşdan, yaxud giriş portundan əmrləri oxuyur və onları yerinə yetirir. Hər bir əmr mikrokontrollerin əmrlər sistemi ilə müəyyən olunur. Əmrlər sistemi mikrokontrollerin arxitekturasında qoyulub və əmrlərin kodlarının yerinə yetirilməsi mikrosxemin daxili elementləri tərəfindən mikroəmaliyyatların yerinə yetirilməsində ifadə olunur.

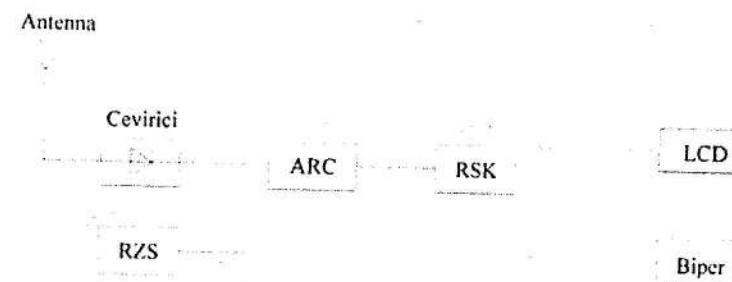
PIC mikrokontrollerlər Harvard arxitekturası üzrə hazırlanıb *Microchip Technology Inc.* Amerika kompaniyası tərəfindən istehsal olunur və açılışı *Peripheral Interface Controller* olub, mənası «periferiya interfeys kontrolleri» deməkdir. Bu mikrokontrollerlərin adı onunla izah olunur ki, ilk vaxtla PIC 16-bit mikroprosessorların daxiletmə/xaricetmə imkanlarını genişləndirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Mikrokontrollerin xarici görünüşü şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1.

Şəkil 2-də qurğunun mikrokontroller əsasında işlənilməsinin struktur sxemi verilmişdir.

Struktur sxem

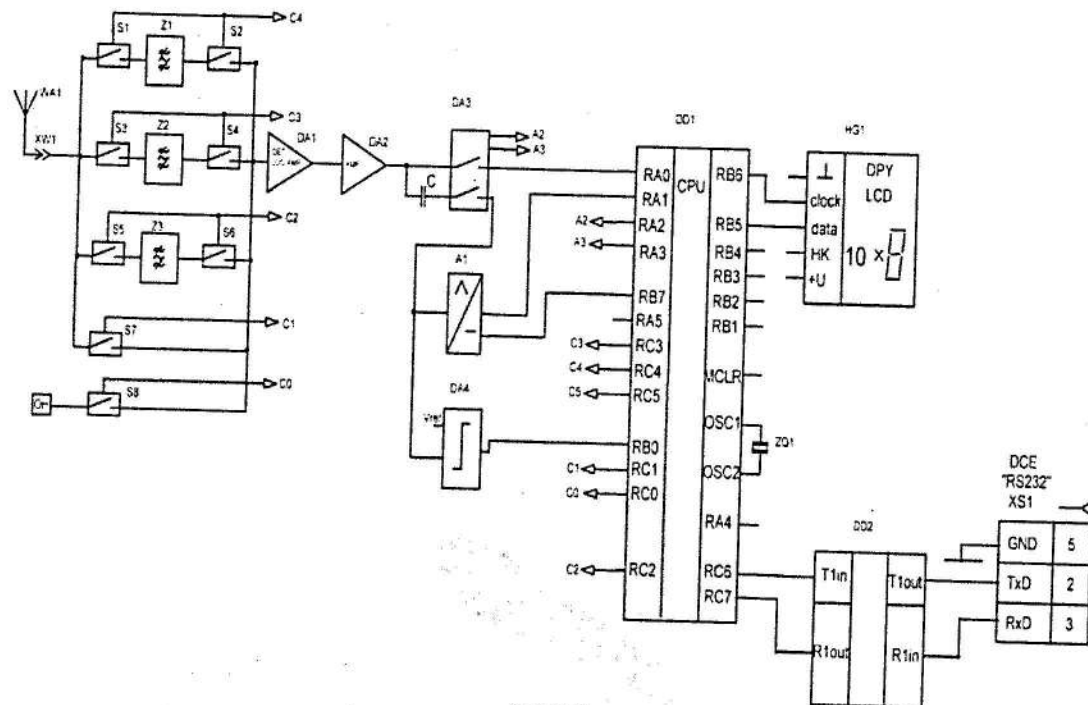


Şəkil 2

Struktur sxemin iş prinsipi. Antena elektromaqnit şüalarını qəbul edir və çeviricinin girişinə ötürür. Çevirici qəbul olunmuş yüksək tezlikli şüalar aşağı tezlikli şüalara çevrilir və MK-nin (mikrokontroller) ARÇ-nin (analoq – rəqəm çeviricisi) girişinə verilir. ARÇ analoq signalı rəqəmsal signalə çevirir. Alınmış rəqəmsal signal RSK-ya (rəqəmsal komparator) verilərək etalon signal ilə müqayisə olunur. Etalon signalın qiyməti sanitar normaların icazə verdiyi maksimal qiymətdir. Əgər elektromaqnit şüanın (signalın) səviyyəsi (intensivliyi) etalon qiymətindən yuxarı olarsa, verilmiş alqoritm əsasında RZS-dən (real zaman saati) cari vaxt və həmin signalın qiyməti MK – nin enerjiden asılı olmayan yaddaş qurğusuna (EEPROM) yazılır. Bu o məqsədlə edilir ki, monitorinqin sonunda onun nəticələrini analiz etmək mümkün olsun.

LCD – Liquid crystal display – maye kristal displeyi – alınmış siqnalın qiymətini indikasiya etmək üçün istifadə olunur.

Biper – siqnalın həddi verilən həddən (sanitar normadan) yuxarı olduqda səs siqnalı verir. Qurğunun funksional sxemi SPLAN proqramında işlənilib hazırlanmışdır (şəkil 3).



Şəkil 3

3. İşçilərin radiotezlikli elektromaqnit şüalanmanın (RT EMS) təsirindən qorunma tədbirləri

Heyətin RT EMS təsirindən mühafizəsi təşkilati və mühəndis-texniki tədbirlərin və fərdi mühafizə vasitələrindən istifadə etmək yolu ilə həyata keçirilir. Təşkilati tədbirlərə avadanlıqların səmərəli iş rejimlərinin seçilməsi, heyət üçün RT EMS təsiri zonası yerində və vaxtında məhdudiyətlər yaratmaq daxildir. Mühəndis-texniki tədbirlərə aşağıdakılar daxildir: avadanlıqların səmərəli yerləşdirilməsi, heyətin iş yerində elektromaqnit dalğalarının daxil olmasını məhdudlaşdıran vasitələrdən (güc uducusu, ekranlaşdırma, generatorun gücünün minimal lazımı həddə istifadəsi) istifadə, yüksək səviyyəli RT EMS zonalarının işarələnməsi və çəpərlənməsi. Fərdi mühafizə vasitələrinə mühafizə eynəkləri, lövhəciklər, şlemlər, mühafizə paltarları (kombinezonlar, xalatlər və s.) daxildir [5.14].

NƏTİCƏ

1. Elektromaqnit şüalanmanı ölçən qurğunun ölçmə bloku PIC 16F876A mikrokontrolleri əsasında işlənilib hazırlanmışdır.
2. Ölçmə qurğusunun struktur sxemi və SPLAN proqramında funksional sxemi işlənilib hazırlanmışdır.
3. Alınmış nəticələrin emalı prosesi müəyyən edilmişdir.
4. Elektromaqnit şüalanmaların təsirindən qorunma vasitələri öyrənilmiş və təklif edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. A.M. Paşayev, A.R. Həsənov, İ.Ə. İsgəndərov, F.A. Abdullayev. Elektron qurğularının əsasları. Cild 1. Elektron qurğularının element bazası. Bakı-2014.
2. A.M. Paşayev, A.R. Həsənov, İ.Ə. İsgəndərov, F.A. Abdullayev. Elektron qurğularının əsasları. Cild 2. Analoq və impuls qurğuları. Bakı-2014.

3. A.M. Paşayev, A.R. Həsənov, İ.Ə. İsgəndərov, F.A. Abdullayev. Elektron qurğularının əsasları. Cild 3. Rəqəm qurğuları. Bakı-2014.
4. Davudov B., Daşdəmirov K. Radiofizika. Bakı-2008.
5. İ.Ə. İsgəndərov. Radiotezlik diapazonlu elektromaqnit şüalanması (RT EMS) üzrə radiotexnika və elektronika sahəsində işləyənlər üçün əməyin mühafizəsi və təhlükəsizlik texnikası üzrə təlimat. Bakı-2011.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АЭРОПОРТА И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

С.Э. Гасанов

В статье была рассмотрена разработка устройства на основе микроконтроллера PIC 16F876A для измерения электромагнитного излучения на территории аэропорта, приведены особенности предложенного нового метода, методика выполнения измерений и расчётов, возможность применения устройства, функциональная схема, собранная на программе SPLAN и алгоритм.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, устройства измерения, микроконтроллер.

DEVICE FOR MEASURING ELECTROMAGNETIC RADIATION AND PROCESSING OF THE RESULTS IN THE TERRITORY OF THE AIRPORT

S.E. Hasanov

In the article, measuring devices, measurement and calculation methods of implementation, use the features of the proposed new methods in electromagnetic radiation of PIC 16F876A microcontroller considered, to assemble on the basis of accumulated functional schemes and algorithms were given opportunities and SPLAN program on installation of airport.

Key words: Electromagnetic radiation, prober, microcontroller

Новые печатные издания в Национальной Академии Авиации!

A.M. Paşayev, İ.M. İsmayılov, Ə.T. Həzərhanov.
Uçuş aparatlarının naviqasiya sistemləri. Dərs vəsaiti.
Bakı, 2016, 232 s.

Ünvanımız: AZ 1045 Bakı ş.

Mərdəkan pr. 30

Milli Aviasiya Akademiyası.

Tel: 497-26-00, əlavə 21-85.

УСТРОЙСТВО АДАПТИВНО-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО МОНИТОРИНГА

Р.А. Гасанов

Национальная Академия Авиации

Обсуждается возможность последовательного скоростного поиска и выявления радиоизлучений средствами с малыми эргономическими параметрами, низким энергопотреблением и стоимостью. Обосновывается, что скорость сканирования устройства с последовательным методом детектирования может быть увеличено за счет более совершенного алгоритма адаптации к электромагнитной обстановке в пространстве поиска. Составлена структурная схема предложенного устройства адаптивно-последовательного электромагнитного (ЭМ) мониторинга и математическая модель ее системного оператора, а также получено выражение для выходного отклика.

Задача детектирования неизвестных радиоизлучений в некотором пространстве решается с помощью специализированных приемных устройств ЭМ мониторинга – панорамными приемниками. В настоящее время все панорамные приемники разрабатываются по одному из трех известных методов ЭМ мониторинга [1,2]: параллельный, последовательный и комбинированный методы. Каждый из этих методов обладает рядом достоинств и недостатков, которые обуславливают область их применения. Зачастую начальные требования, предъявляемые к устройству, работающему по тому или иному методу, являются противоречивыми. К таким требованиям относятся как тактико-технические параметры (частотный диапазон сканирования, разрешающая способность по частоте, скорость сканирования и т.д.), так и эргономические параметры (габариты, вес и т.д.) и экономические характеристики (стоимость и цена). Как правило, удовлетворение одних требований приводит к ухудшению других. Но возможны и варианты где в результате оптимального выбора конструкции и алгоритма работы, можно добиться «золотой середины». Проведем анализ существующих методов ЭМ мониторинга в контексте решения указанной проблемы.

Простейшим методом ЭМ мониторинга является последовательный метод с перестройкой полосового фильтра (ПФ) или с перемещением спектра по шкале частот. В обоих случаях спектральные составляющие частотного диапазона сканирования выявляются последовательно. В методе с перестройкой ПФ управляющее напряжение в виде пилообразного напряжения подается на управляющий элемент селективной системы. Такой подход используется в том случае, если требуется сканирование широкой полосы частот с низким частотным разрешением (грубое сканирование), т.к. простая селективная система не обеспечивает высокую избирательность, а сложную резонансную систему трудно перестраивать, сохраняя равномерную амплитудно-частотную характеристику (АЧХ). В методе с перемещением спектра по шкале частот сканирование осуществляется путем изменения частоты гетеродина преобразователя частоты (ПЧ), посредством подачи соответствующего пилообразного напряжения на управитель гетеродина. Этот метод применяется в тех случаях, когда требуется сканирование относительно неширокой полосы частот (точная настройка), т.к. гетеродин невозможно перестраивать в широких пределах. Несмотря на это избирательную систему такого устройства можно усложнять сколь угодно добиваясь почти прямоугольной формы АЧХ. Как видно устройство, разработанное по последовательному методу, является достаточно простым и обладает низкими эргономическими показателями, энергопотреблением и стоимостью. Несмотря на это, последовательный метод практически не обеспечивает высокую скорость сканирования. Последнее может быть увеличено до максимально возможного значения применением параллельного метода ЭМ мониторинга. Суть метода заключается в том что, частотный диапазон просматривается практически мгновенно посредством большого количества параллельно работающих ПФ. Такой алгоритм обеспечивает почти мгновенное определение параметров радиоизлучений, а быстрдействие системы ограничивается

лишь длительностью переходных процессов в отдельных узлах. Ясно, что реализация такой системы для просмотра широкого диапазона частот с высоким разрешением практически не возможно, ввиду немисливо высоких эргономических характеристик (огромное количество ПФ) и стоимости. Относительно низкие эргономические характеристики и стоимость могут быть достигнуты применением комбинированного метода ЭМ излучений. Этот метод объединяет в себе достоинства последовательного и параллельного методов, обеспечивая мелкомасштабный последовательный анализ с низким частотным разрешением и крупномасштабный параллельный анализ с высоким частотным разрешением. Несмотря на это, наличие параллельно работающих ПФ и сложного коммутирующего устройства с нагрузкой не позволяют существенно уменьшить эргономические показатели и стоимость устройства в целом.

Таким образом, разработка системы с малыми эргономическими параметрами, низким энергопотреблением и стоимостью обеспечивающая скоростной поиск радиоизлучений в широком диапазоне частот имеет высокую актуальность.

Среди рассмотренных методов наиболее подходящим для решения поставленной задачи является – последовательный ЭМ мониторинг.

Одна из реализаций последовательного метода ЭМ мониторинга [3,4] предполагает смещение спектра принятого радиоизлучения в результате преобразования его частоты с последующей квадратурной демодуляцией и обработки полученного результата цифровым сигнальным процессором (ЦСП). Упрощенная структурная схема такого устройства представлена на рис. 1.

Основным узлом устройства является квадратурный демодулятор, который работает на промежуточной частоте и выделяет действительную (I) и мнимую (Q) части комплексной огибающей сигнала в полосе частот, которая называется полосой параллельной обработки. После аналого-цифрового преобразования цифровые реализации I и Q регистрируются в памяти ЦСП. Располагая I/Q - реализациями, процессор вычисляет спектр входного радиосигнала, а также модулирующие функции, описывающие поведение во времени амплитуды и частоты принимаемого сигнала. Для расширения частотного диапазона на входе анализатора обычно включается понижающий или повышающий ПЧ, который переносит спектр входного радиосигнала на фиксированную промежуточную частоту. В качестве таких преобразователей используются различные устройства от простых схем на базе смесителей и генераторов до специализированных систем. Функции преобразователей часто выполняют калиброванные входные тракты устройств ЭМ мониторинга или широкодиапазонных приемников с выходом на промежуточной частоте 10,7 или 21,4 МГц.

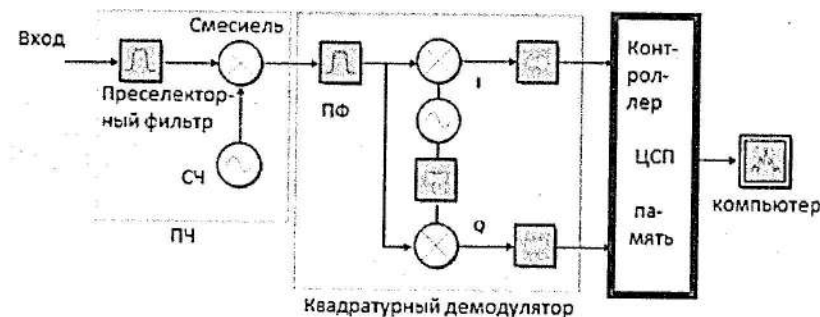


Рис. 1. Устройство последовательного ЭМ мониторинга с квадратурным демодулятором

Описанный подход имеет следующие недостатки.

1. Низкая скорость сканирования ввиду полного сканирования всего диапазона с максимально возможным частотным разрешением независимо от наличия радиоизлучения.
2. Уменьшение скорости сканирования и появление шумов квантования ввиду применения нескольких аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и ЦСП.

3. Зависимость длительности обнаруженных радиоизлучений от внутренней памяти ЦСП.

Частичное устранение перечисленных недостатков может быть достигнуто отказом от применения цифровых узлов в тракте для обработки принятого радиосигнала. Такой вариант реализации последовательного метода приводится в [5,6]. Здесь ЭМ мониторинг осуществляется путем перестройки гетеродина ПЧ посредством управляемого генератора. Амплитуда и частота принятого неизвестного радиоизлучения отображаются на дисплее (рис.2).

Алгоритм работы устройства позволяет полностью сканировать частотный диапазон, не зависимо от наличия радиоизлучения в его пределах. В результате скорость сканирования частотного диапазона снижается. Таким образом, обнаружение и детектирование кратковременных радиоизлучений, как и в предыдущем случае, становится сложной, а зачастую невозможной задачей. Таким образом, рассматриваемая реализация последовательного метода обладает следующими недостатками.

1. Низкая скорость сканирования ввиду полного сканирования всего диапазона с максимально возможным частотным разрешением независимо от наличия радиоизлучения.
2. Относительно не широкий частотный диапазон сканирования.

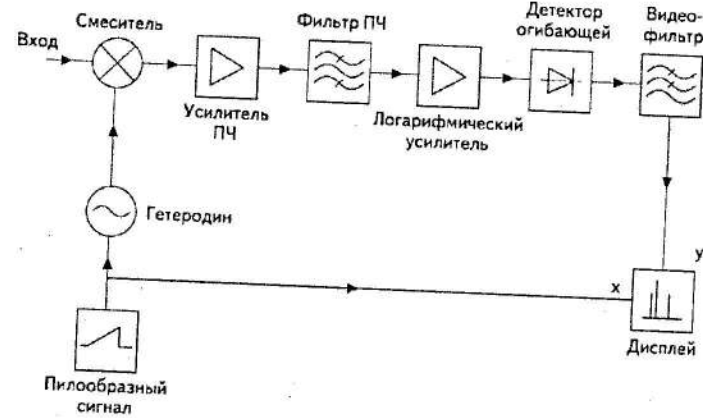


Рис.2. Аналоговое устройство последовательного ЭМ мониторинга на основе супергетеродинного радиоприемника

Для устранения недостатков описанных систем предлагается устройство адаптивно-последовательного ЭМ мониторинга. Устройство объединяет в себе мелкомасштабный последовательный анализ с низкой разрешающей способностью путем перестройки избирательной системы, крупномасштабный последовательный анализ с высокой разрешающей способностью с перемещением спектра по шкале частот и алгоритм адаптации к текущей ЭМ обстановке (рис. 3).

После предварительного усиления в широкополосном тракте (ШПТ) исследуемый сигнал $S_c(j\omega_c)$ поступает на вход мелкомасштабного анализатора, который состоит из перестраиваемого полосового фильтра (ППФ) с частотным коэффициентом передачи $K[j\omega_{ППФ}(n)]$ (где n - номер поддиапазона) и амплитудного детектора и формирователя логического уровня (АД и ФЛУ 1). Мелкомасштабный анализатор обеспечивает грубый просмотр (частотное сканирование) диапазона. Этот этап необходим лишь для определения номера поддиапазона, в пределах которого имеется радиосигнал. Если радиосигнал обнаружен, то к работе подключается крупномасштабный анализатор для сканирования выделенного поддиапазона. Если ни в одном из поддиапазонов сигнал не обнаруживается, то поиск посредством мелкомасштабного анализатора продолжается циклически.

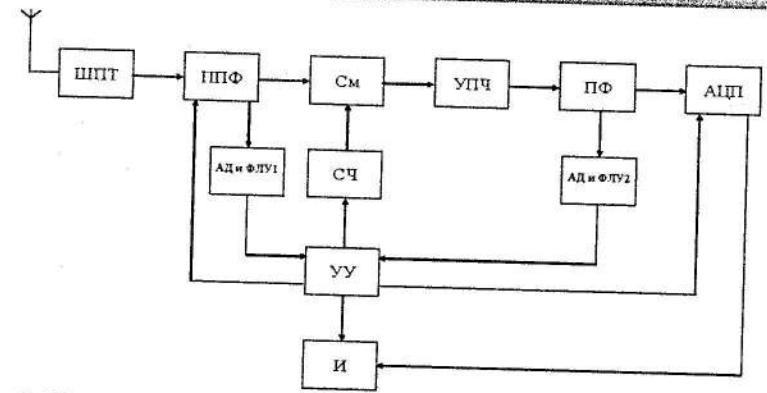


Рис.3. Устройство адаптивно-последовательного ЭМ мониторинга

Крупномасштабный анализатор, предназначен для сканирования поддиапазона, в котором был обнаружен радиосигнал и необходим для определения параметров сформированного на выходе ППФ сигнала $S'_c(j\omega_c)$ с высоким частотным разрешением. Состоит из синтезатора частот (СЧ), смесителя (См), усилителя промежуточной частоты (УПЧ), полосового фильтра (ПФ) с постоянным частотным коэффициентом передачи $K[j\omega_{np}]$ (где ω_{np} - промежуточная частота) и амплитудного детектора и формирователя логического уровня (АД и ФЛУ 2). Для сканирования в пределах выбранного поддиапазона на первый вход См подается сигнал со спектром $S'_c(j\omega_c)$ с выхода ППФ, а на второй вход – колебание со спектром $S_{СЧ}[j\omega_{СЧ}(m)]$ (где m - номер полосы частот в пределах выбранного поддиапазона) с выхода СЧ. Обнаруженный радиосигнал поступает на вход АЦП, оцифровывается и отображается на индикаторе (И).

Как видно из структурной схемы приемника перестройка ППФ и СЧ должно осуществляется по определенному алгоритму, который задается управляющим устройством (УУ). УУ может быть реализован как модуль из последовательно соединенного микроконтроллера (МК) и АЦП. УУ выполняет три основные задачи.

1. Формирование управляющих напряжений для ППФ и СЧ.
2. Формирование пакета, содержащего информацию о частоте радиоизлучения.
3. Реализация алгоритма адаптации к текущей ЭМ обстановке.

В качестве управляющего сигнала для ППФ и СЧ используется пилообразное напряжение. Такой формирователь также может быть собран на основе МК и АЦП [7]. Частотный диапазон и скорость сканирования зависят соответственно от диапазона изменения напряжения и крутизны параметров пилообразного напряжения. Таким образом, указанные параметры могут быть изменены программным кодом, записанным в МК. Такой подход позволяет выбирать различные алгоритмы работы устройства.

Формирование пакета содержащего информацию о частоте радиоизлучения осуществляется непосредственно по командам АД и ФЛУ 1 и 2, которые необходимы лишь для констатации факта «обнаружения» или «не обнаружения» радиоизлучения в пределах сканируемого поддиапазона. В простейшем случае АД и ФЛУ может быть изготовлен в виде одного амплитудного детектора и ограничителя по уровню. Таким образом, в случае обнаружения радиоизлучения в пределах поддиапазона на выходе АД и ФЛУ формируется логическая «1», в случае не обнаружения - логический «0».

Алгоритм адаптации к текущей ЭМ обстановке также реализуется в УУ и поясняется по рис.4.

Работа устройства сопровождается циклическими обращениями к базам исключенных поддиапазонов и полос. Базы формируются пользователем в режиме адаптации до начала работы устройства. В результате на этапе мелкомасштабного анализа осуществляется последовательный просмотр всего частотного диапазона за исключением тех поддиапазонов, ко-

торые были внесены в базу исключенных поддиапазонов. Аналогичным образом на этапе крупномасштабного анализа реализуется последовательный просмотр выбранного на первом этапе поддиапазона за исключением тех полос, которые были внесены в базу исключенных полос. В результате значительного сокращения числа просматриваемых поддиапазонов и частотных полос предложенный алгоритм обеспечивает увеличение быстродействия сканирования всего частотного диапазона по сравнению с другими видами последовательного анализа при низких эргономических характеристиках устройства.

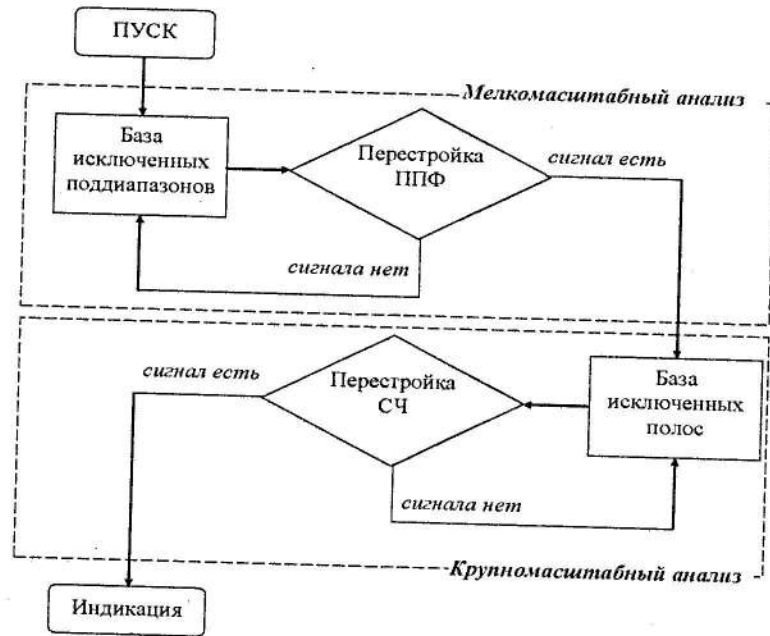


Рис.4. К пояснению алгоритма адаптации

Групповой сигнал, который может поступать на вход ППФ, может быть представлен следующим образом:

$$S_c(j\omega_c) = \sum_{n=1}^N S_{c,n}(j\omega_{c,n}), \quad (1)$$

где N - максимально возможное количество сигналов поступающих на вход ППФ, n - номер сигнала, $S_{c,n}(j\omega_{c,n})$ - спектр n -го сигнала. Для простоты примем что, количество принимаемых сигналов и количество последовательно просматриваемых поддиапазонов равны, а номер сигнала совпадает с номером поддиапазона. В соответствии с алгоритмом работы системный оператор мелкомасштабного анализатора может быть определен следующим образом:

$$T_1 = \sum_{n=1}^N K[j\omega_{ППФ}(n)] \left\{ \sigma \left[t - (n-1) \frac{T_{ск}}{N} \right] - \sigma \left[t - n \frac{T_{ск}}{N} \right] \right\}, \quad (2)$$

где $T_{ск}$ - период сканирования частотного диапазона, $\sigma(t)$ - функция Хэвисайда [8].

Групповой сигнал, поступающий на вход См может быть представлен следующим выражением:

$$S'_c(j\omega_c) = \sum_{m=1}^M S_{c,m}(j\omega_{c,m}), \quad (3)$$

где M - количество сигналов поступающих на вход См, m - номер сигнала, $S_{c,m}(j\omega_{c,m})$ - спектр m -ого сигнала. Как и в предыдущем случае для простоты принято что, количество

сигналов на входе См и количество последовательно просматриваемых полос равны, а номер сигнала совпадает с номером полосы. Согласно алгоритму работы системный оператор крупномасштабного анализатора может быть определен следующим образом:

$$T_2 = K[j\omega_{np}] \cdot \sum_{m=1}^M S_{cч}(j\omega_{cч}(m)) \left\{ \sigma \left[t - (m-1) \frac{T_{ск}}{MN} \right] - \sigma \left[t - m \frac{T_{ск}}{MN} \right] \right\}. \quad (4)$$

Системный оператор устройства в целом будет определяться как произведение системных операторов его узлов, т.е. $T = T_1 \cdot T_2$. При этом следует учитывать только функции Хевисайда в формуле (4):

$$T = K[j\omega_{np}] \cdot \sum_{n=1}^N K[j\omega_{ППФ}(n)] \cdot \sum_{m=1}^M S_{cч}(j\omega_{cч}(m)) \cdot \left\{ \sigma \left[t - (m-1) \frac{T_{ск}}{MN} \right] - \sigma \left[t - m \frac{T_{ск}}{MN} \right] \right\}. \quad (5)$$

Предположим что, на вход системы поступает групповой сигнал, который описывается выражением (1). С учетом выражения (5) спектр сигнала на выходе $S_{вых} \left\{ j\omega_{вых} \left[t - (n-1) \frac{T_{ск}}{MN} \right] \right\}$ - в момент времени $\left[t - (n-1) \frac{T_{ск}}{MN} \right]$ будет определяться следующим образом:

$$S_{вых} \left\{ j\omega_{вых} \left[t - (n-1) \frac{T_{ск}}{MN} \right] \right\} = S_{\bar{n}}(j\omega_{\bar{n}}) \cdot T = \sum_{n=1}^N S_{c,n}(j\omega_{c,n}) \cdot K[j\omega_{ид}] \cdot \sum_{n=1}^N K[j\omega_{ПО}(n)] \cdot \sum_{m=1}^M S_{\bar{n},m}(j\omega_{\bar{n},m}) \times \left\{ \sigma \left[t - (m-1) \frac{T_{ск}}{MN} \right] - \sigma \left[t - m \frac{T_{ск}}{MN} \right] \right\} = \begin{cases} S_{\bar{n},n}(j\omega_{ид}), & S_{\bar{n},n}(j\omega_{\bar{n},n}) \neq 0 \\ 0, & S_{\bar{n},n}(j\omega_{\bar{n},n}) = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Из представленной выражением (6) физико-математической интерпретации адаптивно-последовательного частотного анализа очевидно следующее допущение: в момент времени $\left[t - (n-1) \frac{T_{ск}}{MN} \right]$ на индикаторе отображается уровень сигнала, обусловленный суммой всех его составляющих попадающих в полосу пропускания ПФ. Другими словами, точность измерений непосредственно определяется полосой пропускания ПФ, частота которой остается постоянной в процессе работы устройства.

ВЫВОДЫ

Среди известных методов детектирования радиоизлучений последовательный метод обладает наименьшими эргономическими характеристиками и стоимостью. Но алгоритм работы такого устройства не позволяет добиться высокого быстродействия. Кроме того рассмотренные варианты технической реализации последовательного метода обеспечивают просмотр относительно не широкого диапазона частот. Предложенное адаптивно-последовательное устройство детектирования радиоизлучений, обладая низкими эргономическими характеристиками и стоимостью, также обеспечивает относительно высокое быстродействие. Это позволяет обнаружить и измерить параметры кратковременных радиоизлу-

чений. Повышение быстродействия достигается выборочным крупномасштабным сканированием поддиапазонов и применением алгоритма адаптации к ЭМ обстановке. Выборочный крупномасштабный анализ предполагает просмотр с высоким частотным разрешением только того поддиапазона, в котором присутствует радиоизлучение. Наличие сигнала в том или ином поддиапазоне определяется в процессе предварительного мелкомасштабного анализа. Алгоритм адаптации заключается в исключении некоторых, не представляющих интерес для просмотра, поддиапазонов и частотных полос в рабочем диапазоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. A.M. Paşayev, R.A. Həsənov. Radioşüalanma mənbələrinin aşkarlanması metodları// Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Məcmuələr, 2014, cild 16, №3, s.16÷25.
2. Мартынов В.А., Селихов Ю.И. Панорамные приемники и анализаторы спектра/ под ред. Г.Д. Заварина. – II изд., перераб. И доп. –М.: Советское радио, 1980. -352с., ил.
3. В.А. Силантьев. Применение векторных анализаторов сигналов в системах радиоконтроля // Специальная техника, 2002, №5.
4. http://www.astena.ru/st_ag_6.html
5. В.П. Дьяконов. Ликбез по массовым цифровым анализаторам спектра радиочастот // Компоненты и технологии, 2010, №6, стр. 153-160.
6. https://www.rohdeschwarz.ru/products/test_and_measurement/spectrum_analysis/FSQ/Characteristics/
7. Р.А. Гасанов. Цифровой формирователь пилообразного напряжения // Альтернативная энергетика и экология, 2009 г., №7, с.113÷116.
8. Андре Анго. Математика для электро- и радиоинженеров. М.: Наука, 1967, 780 с.

ADAPTİV-ARDICIL ELEKTROMAQNİT MONİTORİNG QURĞUSU
R.A. Həsənov

Kiçik ergonomik parametrlərə, aşağı enerji sərfiyyatına və dəyərə malik vasitələrdən istifadə etməklə radioşüalanmaların sürətli ardıcıl axtarışı və təyin olunması imkanları araşdırılır. Ölçmə ərazisindəki elektromaqnit durumuna adaptasiya olma algoritmi sayəsində ardıcıl detektorlama metodlu qurğunun skanərləmə sürətinin artırılma bilməsi əsaslandırılır. Adaptiv-ardıcıl elektromaqnit monitorinq qurğusunun struktur sxemi və onun sistem operatorunun riyazi modeli, həmçinin çıxış reaksiyası üçün ifadə verilmişdir.

ADAPTIVE- SERIAL ELECTROMAGNETIC MONITORING DEVICE
R.A. Hasanov

The possibility of high-speed serial search and detection of radio emissions using means with small ergonomic parameters, low power consumption and cost is discussed. It is proved that the scanning velocity of the device with serial detection method may be increased by using the adaptation algorithm to electromagnetic environment on the measurements site. The block diagram of adaptive- serial electromagnetic (EM) monitoring device and mathematical model of its system operator and the expression for its output response are synthesized.

К ПРИМЕНЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ДАТЧИКОВ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА В БОРТОВОМ ОБОРУДОВАНИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

И.А. Искендеров

Национальная Академия Авиации

В работе проведен сравнительный анализ показателей традиционных и современных датчиков напряжения и тока. Проведены исследования по применению нетрадиционных датчиков: электрооптических, магнитооптических и термоэлектрических датчиков в системе электроснабжения воздушных судов (ВС) и по разработке нового нетрадиционного датчика тока основанного на эффекте Керра.

Введение

Наиболее широко применяемыми из датчиков напряжения и тока, основанных на различных физических эффектах являются: - резистивные, емкостные и индуктивные основанные на законе Ома, - измерительные трансформаторы, основанные на эффекте электромагнитной индукции; - датчики тока, основанные на эффекте Холла.

Существуют альтернативные варианты традиционным трансформаторам. Это датчики тока на основе катушек Роговского, магнитотранзисторы и датчики напряжения на основе емкостных и резистивных делителей.

Для измерения высоких напряжений и токов в настоящее время применяют в основном, традиционные методы и средства, которым присущи ряд недостатков, наличие которых в значительной мере затрудняет использование измерительных приборов основанных на этих принципах. Кроме того, широкое внедрение в настоящее время цифровых технологий в процесс производства, преобразования, распределения и учета электроэнергии требует создания новых средств ее регистрации. Поэтому последние годы проявляется большой интерес к созданию волоконно-оптических измерителей напряжения и тока, основанных на электрооптических и магнитооптических методах. Создание измерителей, основанных на этих методах, сопровождается рядом проблем, связанных как с конструкцией измерителя, так и непосредственно выбором принципа и оптической схемы для измерения соответствующего типа поля [1,2].

Несмотря на сложности реализации нетрадиционных измерителей, в последние годы находят очень широкое применение нетрадиционные датчики высоких напряжений и токов, основанные на электрооптических и магнитооптических эффектах.

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа особенностей и основных характеристик существующих традиционных датчиков, схем их применения в бортовой аппаратуре ВС, исследование нетрадиционных датчиков и разработка модели датчика тока основанного на магнитооптическом эффекте Керра.

Электрооптическим эффектом называется изменение показателя преломления вещества под действием внешнего электрического поля, а магнитооптическим называется изменение этого показателя под действием магнитного потока. Если этот показатель изменяется линейно с изменением напряженности электрического поля, то называется линейным электрооптическим эффектом, или эффектом Поккельса. В случае квадратичной зависимости, называется эффектом Керра. Эффект Поккельса наблюдается только в кристаллах без центра симметрии, а эффект Керра наблюдается, как правило, в кристаллах с центром симметрии и в изотропных веществах.

Магнитооптическими эффектами используемыми для измерения тока являются эффект Коттона-Мутона и эффект Фарадея. Эффект Коттона-Мутона является аналогом электрооптического эффекта Керра, и величина возникающей в магнитном поле оптической анизотропии вещества квадратично зависит от индукции магнитного поля. Из-за слабой чувствительности этот эффект практических применений в этой области пока не нашел. Этот

эффект используют чисто в научных целях для изучения магнитных свойств и структуры молекул, а также их комплексов [1,2].

Магнитооптический эффект Фарадея является более практичным и находит широкое применение для измерения тока в высоковольтных линиях передачи тока. Суть данного эффекта заключается во вращении плоскости поляризации линейно поляризованного света, распространяющегося в веществе вдоль силовых линий магнитного поля, проходящих через это вещество.

Электрооптические и магнитооптические методы измерения напряжения и тока, основанные на преобразовании измеряемых электрических величин в параметры оптического излучения, в настоящее время считаются наиболее перспективными, так как обеспечивают реализацию оптических каналов связи для передачи измерительной информации из зоны высокого напряжения на низковольтную часть измерительного устройства. Эти методы обеспечивают высокое быстродействие, защищенность от электромагнитных помех и надежную естественную электрическую изоляцию между высоковольтной и вторичной измерительными цепями за счет полной электрической развязки, благодаря использованию оптического канала передачи [1,2].

Уже более десяти лет разрабатываются трансформаторы напряжения (ТН) и тока (ТТ) оптоэлектронного типа основанные на использовании электро- и магнито-оптических эффектов. Особенности, присущие таким датчикам открывают возможности их применения, как в наземном, так и в бортовом авиационном оборудовании, в частности в устройствах контроля напряженностей электростатических полей, высоких рабочих токов генераторов переменного тока, стабилизаторов и преобразователей напряжения.

Обзор традиционных датчиков напряжения и тока

1. Datçiki napræjenia

1.1. Tradiiionnie datçiki napræjenia.

Любой датчик как функциональный элемент измерительной системы должен воспринимать и преобразовывать измеряемую величину, и его можно рассматривать как устройство, состоящее чувствительного элемента и промежуточных преобразователей.

Для построения датчиков измерения контролируемого параметра используются различные физические эффекты. В датчиках напряжения большее практическое применение находят следующие эффекты: 1) электроэлектрические; 2) электромагнитные; 3) электромеханические; 4) электротепловые; 5) электрооптические [3,4].

Порядок измерения и выбор соответствующего типа датчика определяется уровнем напряжений. При измерении больших, особенно высоких напряжений необходимо понизить напряжение до допустимого уровня. Для измерения малых напряжений нужно усиление сигнала до необходимого уровня, который может регистрироваться схемой контроля. Следовательно, для измерения величины контролируемого параметра с амплитудой больше чем напряжение питания (например, напряжения промышленной сети – 220/380В, или бортовой сети ВС - 115В/200В) электронного измерительного устройства на транзисторах, микросхемах, и особенно на микроконтроллерах, уровень напряжения необходимо понизить - т.е. ослабить контролируемый сигнал. А для таких малых напряжений, как термо-эд.с. термопары, э.д.с. датчика Холла и т.д. необходимо усилить уровень сигнала. По сравнению с ослаблением задача усиления является более сложной, особенно, когда уровень сигнала в пределах не более десятки микровольт [3,4].

В качестве датчиков напряжения широко используются делители напряжения (резистивные, емкостные и индуктивные), трансформаторы напряжения, электронные датчики напряжения и т.д. В последние годы находят более широкое применение оптоэлектронные датчики напряжения, обеспечивающие идеальную гальваническую развязку.

Резистивный делитель напряжения (РДН). Самым распространенным и практичным видом делителей напряжений являются резистивные делители позволяющие масштаби-

ровать и измерить как постоянное, так и переменное напряжение. (рис.1,а). А при контроле переменного напряжения во многих случаях становится более целесообразным использование емкостного делителя [3,4]. Резистивный делитель характеризуется коэффициентом деления – n и параметрами резисторов - R_1 и R_2 , и при выборе резисторов необходимо учитывать следующие:

1. Ток через цепь резисторов должен быть на 1-2 порядка больше, чем ток измерительного прибора для того, чтобы этот ток не влиял на показания. Измерительный прибор имеет конечное значение сопротивления и получается, что к резистору R_2 подключен еще один резистор. Чем больше входное сопротивление измерительного прибора, тем ближе общее сопротивление к сопротивлению R_2 . Например, входное сопротивление электронных измерителей на полевых транзисторах сотни мегаом, а сопротивление внутренних цепей операционных усилителей, КМОП цифровых микросхем и новых поколений микроконтроллеров может достигать до 100 Мом и более.

2. Мощность, выделяемая на делителе не должна быть слишком большой. Например, если контролируемое напряжение в пределах 1000В, если ток пропускаемый через делитель выбрать 1мА, то при этом общее сопротивление делителя при напряжении 1000 В получится 1Мом, а мощность рассеиваемая на делителе будет составлять 1Вт.

3. При построении делителя нужно учитывать напряжение пробоя резистора, которое должно быть с некоторым запасом больше чем измеряемое напряжение.

Точность измерения зависит от сопротивления и термостабильности этого сопротивления, и поэтому все эти резисторы должны быть высокоточными.

Достоинства резистивного делителя:- широкий диапазон напряжений и частот, определяемый номиналами резисторов;- высокая точность, определяемая точностью и термостабильностью резисторов;- измеряет постоянное и переменное напряжение.

Недостатки: - отсутствует гальваническая развязка - при взаимодействии с сетью необходимо предусмотреть защиту пользователя, либо использовать гальваническую развязку;- низкий КПД, обусловленный потерей мощности в делителе;

Датчики напряжения на основе эффекта Холла. Суть эффекта Холла заключается в появлении э.д.с. на концах полупроводника, помещенного перпендикулярно силовым линиям магнитного поля. Датчики на основе эффекта Холла используются преимущественно для измерения тока, и их главными преимуществами является отсутствие вносимых потерь и естественная гальваническая развязка [1,2,5,6].

Эффект Холла может проявляться также в металлах, однако существенно проявляется в полупроводниках. Например, для меди напряжение Холла составляет ± 24 мкВ/кГс, а для полупроводника – свыше ± 110 мВ/кГс (с учётом направлений магнитного поля и тока), что вполне достаточно для построения промышленных датчиков. В линейных датчиках Холла э.д.с. пропорциональна приложенному магнитному полю, за исключением режимов симметричного насыщения. Напряжение Холла определяется как:

$$U = k I_X B$$

где k – коэффициент Холла; B – магнитная индукция;

Поддерживая $I_X = const$ и предполагая линейную зависимость между измеряемым током I_m и индукцией B в воздушном зазоре, достигается линейная зависимость напряжения Холла U от измеряемого тока I_m , создаваемого магнитным полем.

Для создания более чувствительного датчика Холла используется магнитопровод, через который пропускается провод измеряемой цепи и в разрез магнитопровода помещается датчик Холла, и при этом получается датчик тока открытого типа. Часто датчик Холла выполняется вместе с интегральной микросхемой [5,6].

Если добавить на сердечник (магнитопровод) обмотку и пустить по ней ток, пропорциональный измеряемому току, этот ток позволит скомпенсировать искажения, обусловленные подмагничиванием сердечника. Если к этой обмотке подвести измеряемое напряжение и с датчика Холла, располагаемого в разрезе сердечника снимать э.д.с., прямо пропорциональ-

ное току, создаваемому этим напряжением, тогда получится датчик напряжения (рис.1,б). Достоинством такого датчика является простота и высокая чувствительность, а недостатком - наличие подмагничивания сердечника.

С целью уменьшения влияния внешних магнитных полей, а также для упрощения монтажа часто применяется сердечник, разделенный на 2 части с двумя зазорами и двумя датчиками Холла. Благодаря этому, напряжение Холла, вызванное измеряемым током в обоих датчиках Холла суммируется, а напряжения, происходящие от паразитных полей, взаимно компенсируются.

По сравнению с резистивными датчиками, приборы на основе ячейки Холла имеют более узкий частотный диапазон, паразитное напряжение смещения, низкую точность, высокую стоимость и требуют для работы внешний источник питания. Характеристики двух основных разновидностей датчиков тока на основе эффекта Холла - разомкнутого и замкнутого типов сильно отличаются. Датчики замкнутого типа (с компенсирующей обмоткой) обеспечивают высокую точность, в несколько раз более широкую полосу пропускания и, как правило, не имеют выходного смещения при нулевом токе. При этом их чувствительность прямо пропорциональна числу витков компенсирующей обмотки.

Основными особенностями датчиков Холла являются: - возможность бесконтактных измерений; - отсутствие гальванической связи между входным и выходным сигналами; - возможность исследования распределения тока; - отсутствие обмоток; - возможность измерения любого сигнала: постоянного, переменного и импульсного произвольной формы; - необходимость внешнего источника питания; - громоздкий сердечник; - чувствительность к внешним помехам; - относительно высокая стоимость.

Электронный датчик напряжения (ЭДН). Такой датчик представляет собой электронное устройство, внутри которого имеется и делитель напряжения, и усилители (как правило, на операционных усилителях (ОУ)), и блок гальванической развязки и схема изолированного питания всего этого устройства (рис.1,в).

Предельные значения выходных параметров электронных датчиков определяется элементной базой устройства. Например, у ЭДН, построенного на ОУ с напряжением питания $\pm 15V$, выходное напряжение может изменяться в пределах $-10V \div 10V$, даже может достигать до $-13V \div 13V$. Промышленные образцы ЭДН обычно бывают с выходом по напряжению $0-10V$, а по току $0-10mA$. У ЭДН датчиков практически отсутствуют недостатки, присущие выше рассмотренным, однако у ЭДН имеется один *главный недостаток* - устройство бывает очень сложным и очень дорогим [1,2,3,4].

На рисунке 1 приведены схемы включения рассмотренных датчиков напряжения.

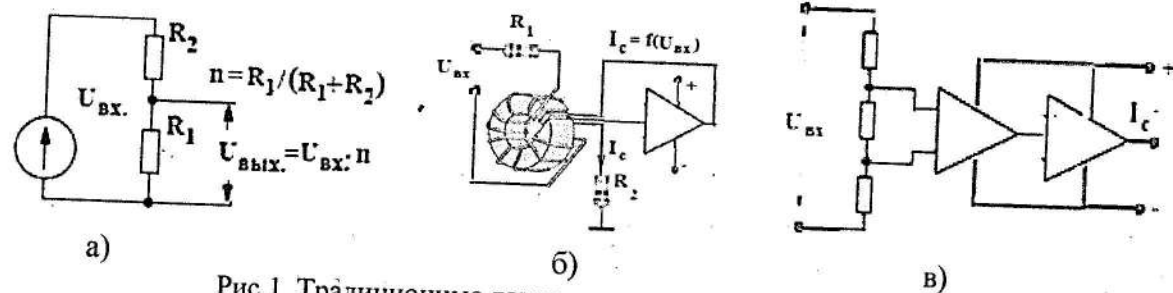


Рис.1. Традиционные датчики напряжения и их схемы включения. а) Схема резистивного делителя напряжения; б) Датчик напряжения с использованием датчика Холла; в) Электронный датчик напряжения

При построении ЭДН в настоящее время часто используют сигма-дельта модулятор для обработки сигналов и при этом измеряемое напряжение, подаётся непосредственно на первичный каскад через цепь резисторов для обработки сигнала в этом блоке, что позволяет передать данные через один изолированный канал. Затем сигнал в ЭДН передается на вто-

ричные цепи через изоляционный трансформатор, обеспечивающий изоляцию между высоковольтными (первичными) и низковольтными (вторичными) цепями.

Трансформатор напряжения (ТН). При измерении очень высоких напряжений, $6/10kV$ и выше, используется ТН, представляющий собой обычный трансформатор, основным режимом работы которого является режим холостого хода. Класс точности такого трансформатора зависит от рабочего участка характеристики намагничивания, и причем, чем тоньше пластины сердечника, тем лучше его частотные характеристики.

Рабочий участок характеристики намагничивания часто может привести к искажению формы сигнала. Большинство трансформаторов напряжения практически не пропускают гармоники сигналов, т.е. имеют ограниченную частотную характеристику. Это обуславливается потерями на перемагничивание в металлическом сердечнике. При этом, чем тоньше пластины сердечника тем лучше его частотные характеристики. Класс точности обычных трансформаторов составляет 0,5; 1 и 3.

Достоинства: - огромный диапазон рабочих напряжений (до сотен кВ и выше); - достаточно высокая гальваническая развязка.

Недостатки: - работает на определенной полосе частот и только с переменным напряжением. Однако существуют трансформаторы постоянного тока, отличающиеся структурой и называемые магнитными усилителями [3,4].

1.2. Нетрадиционные датчики напряжения

Оптоэлектронные трансформаторы напряжения (ОТН). Оптоэлектронные трансформаторы напряжения (ТН) и тока (ТТ) имеют примерно одинаковую структуру. В состав таких датчиков входит источник поляризованного света, оптически активный материал (среда) выполняющий роль электро- или магнитооптического преобразователя соответственно, анализатор света и фотопреобразовательное устройство [1,2,7].

В оптоэлектронных трансформаторах напряжения (рис. 2) световой поток модулируется электрическим полем в активном материале, расположенном между электродами, к которым приложено измеряемое напряжение [7,10,11,12].

Благодаря квадратичности эффекта Керра, переменное электрическое поле мощного лазера будет вызывать в этом веществе появление оптической анизотропии. Её легко обнаружить, пропуская луч через вещество, находящееся под воздействием мощного лазерного облучения. Такой эффект Керра называют "оптическим".

Электрооптические датчики на основе эффектов Керра и Погкельса имеют примерно одинаковую структуру и состав, но отличаются видом оптически активного вещества и схемой подключения измеряемого напряжения (рис. 2).

Сравнительная оценка параметров различных датчиков напряжения приведена в таблице 1.

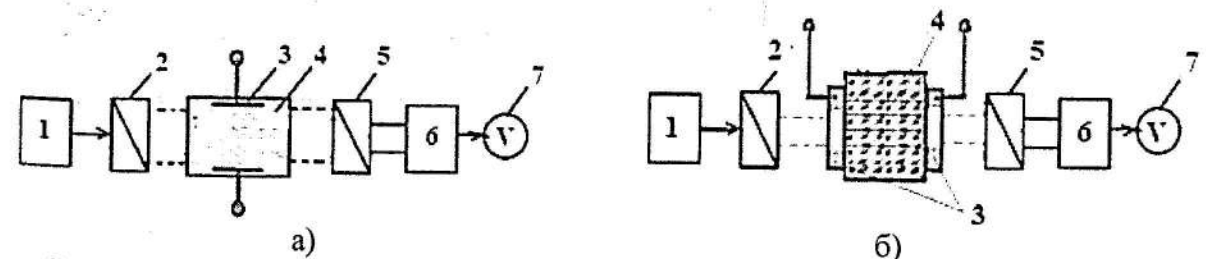


Рис. 2. Электрооптические преобразователи Керра (а) и Погкельса (б) : 1 - источник света; 2 - поляризатор света; 3 - электроды, к которым приложено измеряемое напряжение; 4 - активный материал; 5 - анализатор поляризации; 6 - фотоприемник; 7 - выходной элемент;

2. Обзор датчиков тока

2.1. Традиционные датчики тока

Резистивные датчики. Действие таких датчиков основано на появлении разности потенциалов на зажимах резистивного шунта (резистора с низким эталонным сопротивлением),

включаемого последовательно в цепь нагрузки, через которую протекает ток, определяемый напряжением подаваемым нагрузке и ее сопротивлением, согласно закону Ома. Современные шунты имеют конструкцию, позволяющую свести к минимуму потери, обусловленную шунтом, благодаря применению 4-х контактной конструкции и 4-х зажимной схемы подключения резистора к контролируемой цепи и измерительному модулю. В данном случае резистивный шунт содержит резистивную и контактную часть, причем контактная часть содержит два токовых и два потенциальных контакта. Данная конструкция позволяет включить резистивные преобразователи, предназначенные для измерения больших токов в цепь нагрузки по 4-х зажимной схеме (рис.3,а). Такой датчик имеет 2 токовых и 2 потенциальных (измерительных) контакта, с которых снимается напряжение, прямо пропорциональное рабочему току. Именно благодаря такой конструкции через потенциальные контакты не протекает большой ток.

Таблица 1

Тип датчика напряжения	Диапазон измеряемых напряжений	Точность измерения, %	Полоса частот	Внешний источник питания	Гальваническая развязка	Измерение постоянного напряжения
РДН	До нескольких кВ	0,1 - 2%	широкая	нет	нет	возможно
ТН	До сотни кВ	0,5 - 3	ограничен	нет	нет	невозможно
ЭДН	До нескольких кВ	0,1 - 1%	широкая	есть	есть	возможно
ОТН	До 10 ⁷ В	0,1 - 1%	широкая	есть	есть	возможно

С помощью зажимов 2 шунт включается в исследуемую цепь, а с зажимов 3 снимается напряжение (разность потенциалов) прямо пропорциональное измеряемому току, которое в свою очередь подается на измерительное устройство.

Резистивные преобразователи изготавливают из сплавов различных материалов. Преимущественно резистивные шунты (РШ) выполняют из манганина (термостабильный сплав на основе меди (около 85 %) с добавкой марганца (Mn) (11,5—13,5 %) и никеля (Ni) (2,5—3,5 %)), обладающим малым температурным коэффициентом сопротивления [2]. Резистивный шунт для цепи переменного тока ведет себя как пассивный преобразователь, в котором при нормальных условиях применения снимаемое напряжение прямо пропорционально величине измеряемого тока, при этом эти величины имеют между собой угол фазового сдвига практически равный нулю. Главной величиной характеризующей резистивного шунта (РШ) переменного тока является импеданс [2,3,4].

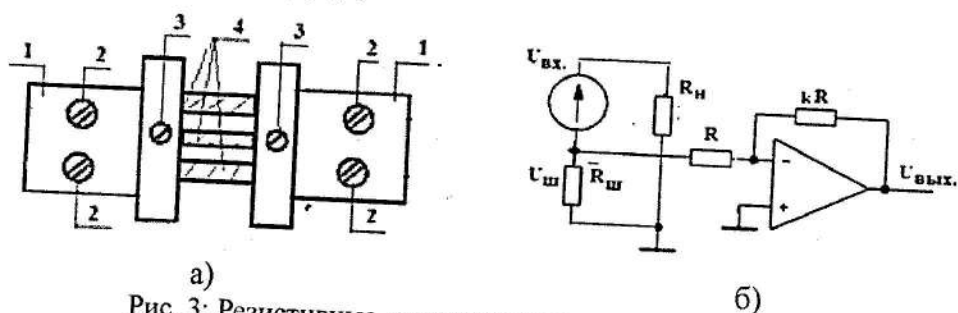


Рис. 3: Резистивные датчики и схемы их включения.

- а) Типичная конструкция 4-х зажимного шунта: 1 - массивные медные пластины; 2 - токовые зажимы; 3 - потенциальные зажимы; 4 - манганиновые пластины
- б) Включение шунта с использованием ОУ в качестве усилителя

Основные достоинства резистивных датчиков тока: - линейная характеристика; - простота изготовления; - погрешность измерения меньше 1%; - низкая стоимость;

Недостатками являются: - отсутствие гальванической развязки по току; - внесение потерь в цепь измерения; - саморазогрев и появление термо-ЭДС при больших токах; - ограничение частотного диапазона, обусловленное паразитной индуктивностью.

Выходные токи устройств с токовыми шунтами не превышают десятка ампер, что обусловлено вполне понятными причинами. Однако резистивные датчики продолжают при-

влекать внимание разработчиков благодаря своим очевидным преимуществам перед другими. К ним относятся низкая стоимость, высокая линейность и помехозащищенность.

В зависимости от требуемого напряжения на выходе датчика подбирается нужное сопротивление шунта. Для повышения точности измерения тока с помощью таких шунтов, при допустимых потерях требуется использовать усилители. Более широко применяются схемы на операционных усилителях (ОУ) с более устойчивыми параметрами и фиксированным коэффициентом усиления. При этом, достаточно иметь средний коэффициент усиления в пределах 20-40. Пример включения резистивного шунта с ОУ приведен на рисунке 2,б. При измерении переменного тока, выходной сигнал будет биполярный и ОУ приходится питать от двухполярного источника питания.

Сравнительные характеристики резистивных датчиков. Требования повышения мощности и линейности измерения при малых габаритах и цене привели к тому, что производители силовой преобразовательной техники снова обратились к использованию резистивных датчиков. Это стало возможным благодаря возможностям силовой электроники интегрировать силовые приборы и резистивные шунты.

Сравнение стоимости резистивного сенсора с трансформатором тока показывает, что первый, как правило, экономически является более выгодным. При этом его характеристики оказываются соизмеримыми или даже лучшими. 90% резистивных сенсоров в настоящее время, используются в преобразователях с током до 100 А (табл.2).

Считается, что медные трассы печатных плат могут проводить токи до 30-50 А, что позволяет реализовать схему измерения тока с резистивным шунтом. Таким образом данный вариант может оказаться гораздо более компактным по сравнению с ТТ [2,4,8,9].

Рассмотренный принцип использован в системе электропитания самолета Cessna 172S с системой Garmin G1000, поскольку на борту данного самолета все потребители рассчитаны на низкое напряжение - 28В постоянного тока. На магистральных ВС также используются резистивные датчики в цепях контроля параметров аккумуляторных батарей и высокоомных потребителей.

Как в наземном электрооборудовании, так и в бортовом, для электрических цепей и потребителей, где рабочие токи не превышают 50А и более, целесообразно применять резистивные шунты для измерительной и защитной аппаратуры.

Разработка более мощных шунтов стала возможной только с помощью новых технологических и конструкторских решений. Компания Siemens Drive Technologies выпустила на рынок преобразователь с мощностью 132 кВт, в котором для контроля фазных токов использованы шунты, встроенные в силовые модули. Технология измерения токов до 800 А с помощью интегральных резистивных датчиков была разработана в ходе совместных исследований компаний Siemens, SEMIKRON и Isabellenhütte [2,8,9].

Трансформаторы тока Измерительный ТТ представляет собой трансформатор, первичная обмотка которого подключается к источнику тока, а вторичная обмотка замыкается на измерительный прибор или устройства защитной автоматики.

Как известно, работа ТТ характеризуется уравнением намагничивающих сил:

$$I_1 \cdot w_1 + I_2 \cdot w_2 = I_{нам} \cdot w_1,$$

где: $I_{нам}$ - ток намагничивания; I_1 и I_2 - токи в первичной и вторичной обмотках, а w_1 и w_2 - количество витков первичной и вторичной обмотки, соответственно.

Из выражения видно, что первичный ток трансформируется во вторичную обмотку не полностью - часть его уходит на формирование тока намагничивания, создающего рабочий магнитный поток в сердечнике ТТ. В ТТ провод с измеряемым током играет роль первичной обмотки, а сигнальная обмотка на сердечнике вторичной обмотки (рис.4,а).

Все вышеописанное вносит искажения в величину и фазу вторичного тока, создавая тем самым погрешность (именно величина тока намагничивания определяет точность работы ТТ). И, несмотря на то, что в релейных защитах точность трансформации имеет гораздо

меньшее значение, чем в измерительной технике, погрешности могут быть настолько велики, что могут вызвать существенную задержку срабатывания устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), а также их ложное действие или отказ [2,9].

Идеальным режимом работы измерительного ТТ является режим короткого замыкания его вторичной цепи. В этом режиме по вторичной цепи ТТ протекает индуцированный ток, который создает в магнитопроводе вторичный поток магнитной индукции, компенсирующий поток магнитной индукции от тока первичной цепи.

ТТ используются для измерения высоких токов, часто в цепях с высоким потенциалом, где требуется высокая изоляция. ТТ всегда нагружается, потому что, если его вторичная обмотка окажется разомкнутой, то на ней возникнет потенциал в несколько тысяч кВ, который является очень опасным для персонала и может пробивать изоляцию.

Основной недостаток ТТ - это работа только на определенной частоте и сравнительно высокая стоимость. Толщина листа сердечника сильно влияет на рабочую частоту ТТ и чем тоньше железо в ТТ, тем выше его предельная рабочая частота.

Благодаря рассмотренным преимуществам ТТ нашли широкое применение в цепях генераторов переменного тока многих ВС, в частности BOEING и AIRBUS.

Таблица 2

Сравнение основных показателей трансформатора тока и резистивного шунта

Ток, А	Относительная стоимость				Потери (от общей мощности)			
	0-1	1-10	10-100	100-250	1	10	100	250
Трансформатор, %	100	100	100	100	7	2	0,3	0,1
Резистивный шунт, %	≈20-30	≈45	≈75	≈90	0,3	0,8	0,9	0,9

Датчики тока на основе эффекта Холла (ДТХ). Кроме рассмотренных видов существуют датчики Холла с разделяемым сердечником (рис.4,б,в) -однако их стоимость очень высокая. Компанией Allegro выпускаются датчики Холла с интегрированной силовой цепью с гальванической развязкой 2,1кВ и 3кВ. Ввиду своих малых размеров они не обеспечивают высокой точности, но зато компактны и просты в использовании [2,5,6].

Достоинства: - возможность бесконтактных измерений; - широкий диапазон измеряемых токов с частотой до 50-100кГц и выше; - измеряет постоянный и переменный ток. - гальваническая развязка.

Недостатки: - необходимость внешнего источника питания; громоздкий сердечник; - чувствительность к внешним помехам; - относительно высокая стоимость.

С целью уменьшения влияния внешних магнитных полей, а также для упрощения монтажа часто применяется сердечник, разделенный на 2 части с двумя зазорами и двумя датчиками Холла (рис.4,в). Напряжение Холла, вызванное измеряемым током в обоих датчиках Холла, суммируется, а напряжения, происходящие от паразитных полей, взаимно компенсируются [4]. Такие особенности датчиков Холла способствовало применению их на борту различных типов самолетов; например АTR 42/72 и др.

Магниторезистивные датчики (МР). Такие датчики тока (на базе анизотропного МР- эффекта) в настоящее время приобретают всё большую популярность, благодаря точности и линейности до 0,1...0,2% при измерении постоянных и переменных (до 500 кГц) токов до 200 А и не вносят потерь. Однако для работы им требуется внешний источник питания и отсутствие внешних магнитных полей. Влияние внешних магнитных полей сводится к минимуму применением пар магниторезисторов, расположенных последовательно для магнитного поля проводника и встречно - для поля внешней помехи.

Дополнительными преимуществами магниторезистивных датчиков тока являются: значительно меньшие размеры и вес (рис.4,г), а также существенно более высокая чувствительность по сравнению с холловскими датчиками и трансформаторами тока, отсутствие

остаточной намагниченности после перегрузки, широкий частотный диапазон благодаря низкой индуктивности магниторезисторов [2,6].

Катушка Роговского (КР). С точки зрения применения КР является более современным и перспективным датчиком тока. Она представляет собой тороид с воздушным сердечником, с равномерной намоткой витков (рис.4,д). Концы катушки выводятся вместе и замыкаются через нагрузку. КР отличается от ТТ является то, что в у нее одновитковая первичная обмотка [2,8,9].

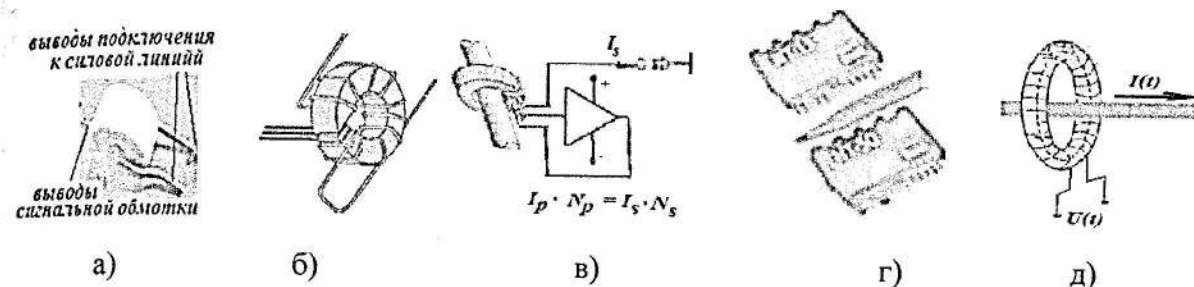


Рис. 4. Конструктивный вид и схемы включения датчиков тока: а) трансформатора тока; б) датчика Холла с магнитопроводом; в) датчика Холла с разделенным сердечником и схемой обработки; г) магниторезистора; д) катушки Роговского.

В катушке, которая окружает проводник с измеряемым током, при замыкании контура наводится э. д. с. Согласно закону Ампера линейный интеграл напряженности магнитного поля по любому замкнутому контуру равен полному току через поверхность, ограниченную этим контуром. А связь между магнитным потоком Φ и напряженностью магнитного поля H определяется следующим выражением

$$\Phi = \iint \mu_0 \times H dS = \mu_0 \times A \times n \int H \times dl$$

где H - напряженность магнитного поля; $dS = A \times n \times dl$ (A - поперечная площадь элементарной секции; n - число витков в секции длиной dl).

В замкнутом контуре за счет электрического поля наведенного при изменении магнитного поля тока возникает э. д. с. определяемый:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} = \mu_0 \times A \times n \frac{dl}{dt} = -M \frac{dl}{dt}$$

где $M = \mu_0 \times A \times n$ - взаимная индуктивность между катушкой и проводником dl ;

Поскольку напряжение на выходе катушки Роговского пропорционально производной тока, необходим интегратор, чтобы преобразовать сигнал пропорциональный dl/dt в сигнал пропорциональный $I(t)$ для дальнейшей обработки.

Основные достоинства катушки Роговского: - большая полоса пропускания; возможность измерения больших токов; - отсутствие насыщения и хорошая линейность, благодаря воздушному сердечнику; - простота использования; - небольшая стоимость.

Недостатки катушки Роговского: - чувствительность к внешнему электромагнитному полю; - невозможность измерения постоянных токов.

Еще одна главная особенность катушки Роговского заключается в том, что её можно установить поверх проводов измеряемой цепи как пояс и позволяет без разрыва цепи установить такой датчик, например в цепях генератора переменного тока ВС.

2.1. Нетрадиционные датчики тока.

Магнитооптические датчики тока на основе эффекта Фарадея (МОДТ). Такие датчики используются для бесконтактных измерений сильных магнитных полей и возбуждающих их соответствующих токов [1,2,7,14]. В состав обычных магнито-оптических датчи-

ков тока на эффекте Фарадея входит источник оптического излучения, линейные поляризаторы, оптическое волокно и приемник оптического излучения (рис.5,а). Оптическое волокно выполняет роль магнитооптического преобразователя, в котором происходит поворот плоскости линейно поляризованного света на угол $\Delta\varphi$, величина которого прямо пропорциональна значению тока, протекающего через линию передачи тока. Между $\Delta\varphi$ и измеряемым током I имеется следующее соотношение

$$\Delta\varphi = 4 \times V \times N \times I$$

где V - коэффициент Верде; N - количество витков волоконно-оптической обмотки; I - сила тока. В таком датчике магнитооптический преобразователь выполняется в виде обмотки из волоконно-оптического кабеля и через внутреннее пространство пропускается провод с током [7,14].

При разработке оптоэлектронного измерительного трансформатора обычно конструкция выполняется таким образом, чтобы оптический преобразователь можно было расположить ближе к силовой линии, и тем самым обеспечить наибольшую чувствительность датчика (рис. 5,б).

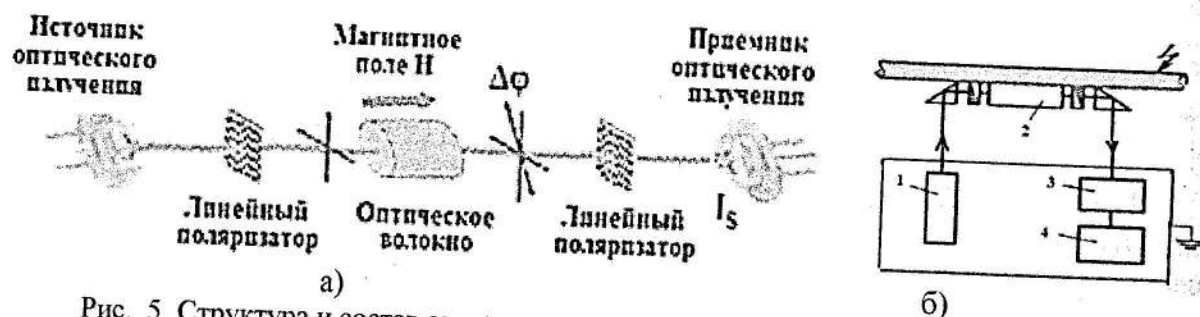


Рис. 5. Структура и состав оптоэлектронного измерительного трансформатора. 1 - источник поляризованного света; 2 - магнитооптический преобразователь; 3 - анализатор света; 4 - фотопреобразователь и усилитель с выходным исполнительным элементом

В последние годы ведущими фирмами занимающимися разработкой оптических трансформаторов разработаны промышленные образцы магнитооптических датчиков тока, в которых световые потоки подаются по оптоволокну на измерительный блок, где они проходят через четвертьволновый круговой поляризатор, реализующий прав- и левостороннюю поляризацию световых потоков. И далее световые потоки проходят через волоконно-оптическую токочувствительную петлю вокруг проводника, отражаются от конца оптоволокну и возвращаются тем же путем в блок обработки. Отражение света от конца оптоволокну обеспечивается с помощью зеркала, помещенного в конце (рис.6).

Световой поток от источника света посылается по световоду на линейный поляризатор, затем на оптический разветвитель (расщепитель) поляризации, который создаёт два линейно поляризованных потока, и, наконец, на оптический фазовый модулятор. Во время прохождения света по петле магнитное поле, наводимое током, протекающим по проводнику, создаёт благодаря эффекту Фарадея пропорциональный току фазовый сдвиг между поляризованными световыми потоками. В блоке обработки световые потоки попадают в оптический детектор, который определяет фазовый сдвиг и преобразует его в аналоговый или цифровой сигнал [1,2,7,14].

Измерение тока основано на принципе Фарадея с отражением световой волны в конце оптического волокна, что обеспечивает независимость выходного сигнала датчика от оптического волокна, температурных воздействий и механических вибраций.

Магнитооптические датчики тока, основанные на рассмотренном принципе обладают широким диапазоном величин и частот измеряемых токов, при этом имеют и малые погрешности измерения. Например, магнитооптический датчик на основе эффекта Фарадея выпускаемый фирмой NxtPhase обеспечивает точность измерения 0,15...0,3% в диапазоне токов 1...3000 А и в полосе частот 10 Гц, 6 кГц; лабораторные образцы имеют погрешность 0,03%.

Аналогичные по принципу действия и примерно с такими же показателями датчики предлагают компании ABB (датчик типа FOCT) и KVH [7,9,10,14].

К основным достоинствам магнитооптических датчиков можно отнести: - идеальную изоляцию чувствительного элемента от силовой линии; - обеспечение температурной стабильности без специальных схем компенсации, благодаря использованию специального волокна; - большой динамический диапазон измеряемых токов (до 10^6 А); - высокую точность измерения (до 0,1 %); - отсутствие необходимости разрыва токопроводящей линии. А к главным недостаткам относятся: - нестабильность измерений; - сложность технологии; - высокая стоимость; - сильная зависимость характеристик датчиков от качества оптоволокну.

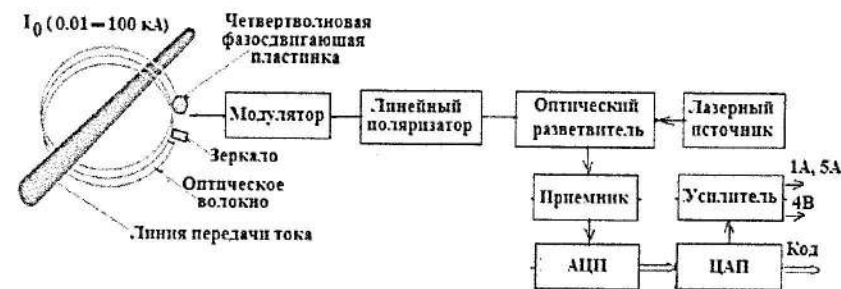


Рис. 6. Оптический трансформатор с отражением световой волны

Термоэлектрические измерители тока. К числу нетрадиционных датчиков можно отнести и термоэлектрические измерители тока принцип действия, которого основан на свойствах контактов между двумя разнородными металлами.

При измерении тока высокой частоты следует учитывать степень согласования волнового сопротивления передающей линии с сопротивлением нагрузки, возможность утечки тока через паразитные емкости и явление резонанса. Существенное влияние имеет неравномерность распределения тока в отдельных элементах цепи, вызванная возникновением стоячих волн при неполном согласовании этой цепи. Вследствие этого показания прибора будут зависеть от места его включения в цепи.

Для измерения тока в метровом и дециметровом диапазонах волн в основном используют термо- и магнитоэлектрические амперметры с преобразователями. На более коротких волнах (сантиметровых и миллиметровых) измерение тока в цепи становится практически невозможным, поэтому приходится пользоваться косвенными методами измерения — сравнением мощностей, напряженности поля и др. [3,4].

Принцип действия термоэлектрического амперметра (рис.7) основан на превращении тока высокой частоты в постоянный ток, возникающий при нагревании контакта между двумя разнородными проводниками. Известно, что в точке 3 соприкосновения двух разнородных металлов 1 и 2 возникает контактная разность потенциалов, т. е. э.д.с, называемая термо-э.д.с, которая зависит от значение температуры. Если точку 3 подогревать проходящим по проводу 4 током высокой частоты, то э.д.с. будет увеличиваться и стрелка прибора А отклонится тем больше, чем больше измеряемый ток. На этом принципе основано действие термоэлектрических амперметров.

Термоэлектрические амперметры пригодны для измерения больших и малых токов в широком диапазоне частот (от звуковых до 3000 МГц). Такие приборы получили широкое распространение и являются основным типом измерителей токов высокой частоты, используемых в настоящее время. Достоинствами приборов являются высокая чувствительность, простота конструкции, широкий диапазон измерений тока (от миллиампер до десятков ампер), надежность в работе и компактность конструкции, допускающей включение в высокочастотную цепь. Недостатками этих датчиков по сравнению с магнитооптическими датчиками тока является не возможность измерения больших токов. Аналогично резистивным дат-

чикам при больших токах (более 100А) появляются большие потери мощности, что ограничивает применение в этих диапазонах.

Если вместо амперметра включить цифровой мультиметр, то тогда более точно можно будет контролировать значение тока.

Датчики, основанные на принципе действия термоэлектрического амперметра можно применять в цепях контроля рабочих токов бортовой радиоэлектронной аппаратуры, без применения выпрямлений тока и других видов преобразований.

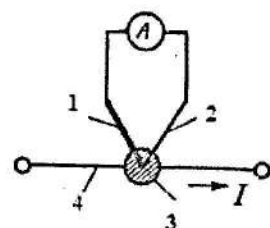


Рис. 7. Схематическая структура и принцип действия термоэлектрического амперметра

Сравнительный анализ показателей датчиков тока. В таблице 3 представлен анализ рассмотренных выше традиционных датчиков тока. Как видно из таблицы, самыми оптимальными показателями обладают датчики, на основе катушки Роговского.

Приборы (датчики напряжения и тока) на основе эффекта Холла имеют более узкий частотный диапазон, требуют для работы наличие внешнего источника питания, более высокая стоимость и низкая точность по сравнению с катушкой Роговского.

Таблица 3.

Сравнительная оценка основных параметров традиционных датчиков тока

Тип датчика	Полоса пропускания, Гц	Цена	Точность, %	Внешний источник питания	Гальван-ческая развязка	Рассеиваемая мощность, Вт	Измерение постоянного тока
РШ	1 - 10 ⁷	очень низкая	0,1 - 2	нет	нет	1 - 10 ³	возможно
ДТХ	1 - 10 ⁶	средняя	0,5 - 10	есть	есть	~10 ⁻³	возможно
ТТ	1 - 10 ⁴	средняя	0,2 - 5	нет	есть	~10 ⁻³	невозможно
МР	1 - 10 ⁹	высокая	0,1 - 1	есть	есть	1 - 10	возможно
КР	10 ³ - 10 ⁹	низкая	0,2 - 5	нет	есть	~10 ⁻³	невозможно
МОДТ	1 - 10 ⁹	высокая	0,1 - 0,3	есть	идеальная	1 - 10	невозможно

Резистивные датчики тока, хотя имеют большую точность и меньшую стоимость, обладают меньшей полосой пропускания и рассеивают на порядки большую мощность. Также у них присутствует сильная зависимость выходных параметров от температуры. К тому же отсутствует возможность бесконтактного измерения.

Магнитооптические датчики по точности являются лучше и измеряют значительно больший диапазон токов, чем остальные, но из-за сложности технологии производства, и как следствие высокой величине стоимости пока ограничены в широком применении.

Результаты экспериментальных исследований датчиков напряжения и тока

Используя программную среду MultiSim, были разработаны схемы контроля рабочих напряжений (рис.6,а) и токов (рис.6,б) системы электропитания и потребителя 3-х фазной сети. В схеме контроля напряжения использованы источники переменного тока с регулируемыми параметрами: напряжением, частотой и фазовым сдвигом (рис.6, а), в схеме контроля предельного значения тока использованы трансформаторы тока (рис.6,б). Имитация параметров, регулирование параметров в интервале от нуля до максимального значения проводился с использованием ТН, ТТ и делителей напряжений.

Исследования проводились в ходе разработки «Многофункциональной электронной системы защиты», выполняемого в рамках грант проекта по конкурсу «Фонда Научного Прогресса» Нефтяной Компании SOCAR.

Разработанные модули также успешно могут применяться в бортовой системе контроля электрических параметров и аппаратуре защиты с учетом параметров бортовой сети ВС. Выяснено, что использование катушки Роговского позволяет разработать более гибкий датчик тока с возможностью установки поверх силовой линии передачи тока в доступном месте. Однако для повышения чувствительности и линейности требуется применение линейного интегратора на ОУ.

Применение термоэлектрических преобразователей в качестве датчика тока может обеспечивать разработку простых датчиков для бортовой радиоэлектронной аппаратуры. В результате исследований, проводимых в направлении использовании магнитооптических эффектов для построения датчиков тока было выяснено, что используя ферромагнитные материалы (металлы и сплавы) можно построить такой датчик [15,16,17]. Поскольку результаты объяснений явлениям в ферромагнитных металлах, в частности, эффектов Фарадея и Керра, на основе микроскопической теории показывают, что под влиянием внешнего магнитного поля показатели преломления, поляризованных по кругу световых волн, становятся различными.

Наблюдаемое вращение плоскости поляризации света в ферромагнетиках возможно в том случае, если в ферромагнитных веществах существует эффективное магнитное поле порядка 10⁶-10⁷Э и должно быть приблизительно равным эффективному магнитному полю, постулированному Вейссом для объяснения ферромагнетизма в металлах переходной группы [16,17].

Магнитооптические эффекты обусловлены спин-орбитальным взаимодействием, которое устанавливает связь между импульсом электрона p- и его магнитным моментом μ- при движении электрона в электрическом поле и это взаимодействие должно обеспечивать связь между оптическими и магнитными свойствами вещества. Такое взаимодействие можно рассматривать как эффективное поле с векторным потенциалом $[\vec{\mu} \nabla \vec{V}]$.

Спин-орбитальное взаимодействие оказывает влияние на электропроводность ферромагнетика, что в свою очередь ведет к различному изменению показателей преломления циркулярно поляризованного света. А это приводит как к вращению плоскости поляризации, так и к эллиптичности, независимо от того, имеется ли дело с проходящим или отраженным светом.

Проводимые эксперименты показали, что используя экваториальный вариант магнитооптического эффекта Керра можно построить датчик тока с широким линейным диапазоном измерения. Магнитооптический эффект Керра состоит в том, что плоскополяризованный свет, отражаясь от намагниченного ферромагнетика, становится эллиптически поляризованным; при этом большая ось эллипса поляризации поворачивается на некоторый угол по отношению к плоскости поляризации падающего света. Падающий свет при наблюдении эффекта Керра должен быть поляризован в плоскости падения либо нормально к ней, так как при всякой другой поляризации явление осложняется появлением эллиптичности поляризации, вызванной отражением от металлической (ненамагниченной) поверхности [15,16,17]. Суть этого эффекта заключается в определении относительного изменения интенсивности света отраженного от поверхности магнитооптически активного объекта, помещенного в магнитном поле:

$$\delta_{\text{екк.}} = (I - I_0) / I_0 \tag{2.5}$$

где, I - интенсивность отраженного света при наличии магнитного поля, I₀ - интенсивность отраженного света при отсутствии магнитного поля.

С учетом результатов экспериментальных исследований была разработана модель

(рис.6,в) датчика тока на основе эффекта Керра и его лабораторный макет. Было выяснено, что в качестве магнитооптически активного материала вполне подходит двухкомпонентные и трехкомпонентные сплавы никеля, которые обладают высокой магнитной проницаемостью и отражательной способностью [16,17]. Пластика или лента изготавливаемая из этих сплавов обеспечивает простую конструкцию предлагаемого датчика. Используя образец из сплавов $Ni_3Fe_{1-x}Ti_x$ с примерными размерами 10мм x 3мм x 20мм был разработан макетный образец предлагаемого датчика, в котором в качестве источника излучения был использован ИК-светодиод с максимумом излучения 0,9мкм марки АЛ107, а в качестве фотоприемника фотодиод марки ФД263 (рис. 6,в).

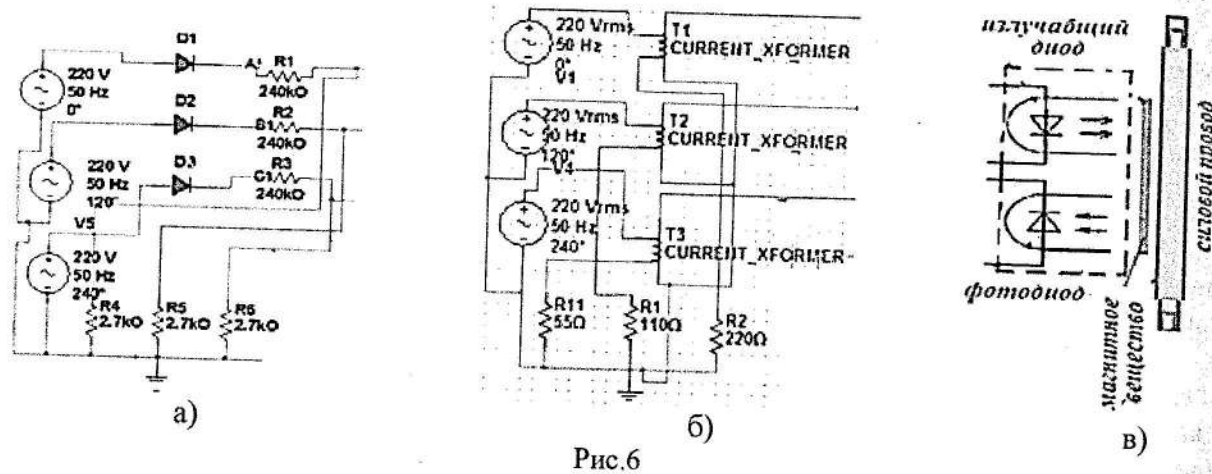


Рис.6

Упорядочивание ферромагнитных сплавов, в том числе сплавов на основе Ni как бинарных, так и легированных третьим элементом переходной группы (Nb, Ti, V и др.), обеспечивают повышение магнитной проницаемости этих сплавов, которые находят широкое применение в промышленности и в технике. Максимум экваториального эффекта Керра для упорядоченных сплавов в ближней инфракрасной области находятся в интервале 0,65 – 0,8эВ. Для упорядоченного сплава экваториальный эффект положителен и имеет значение $\delta = +(1,2 - 1,3) \cdot 10^{-3}$. Данное значение эффекта Керра может обеспечивать устойчивую регистрацию напряженности магнитного поля, тем самым значение рабочего тока с помощью предлагаемого магнитооптического датчика.

ƏDƏBİYYAT

1. Абраменкова И.С., Корнев И.В., Троицкий Ю.Т. Оптические датчики тока и напряжения. Компоненты и технологии. М., 2010, №8, с.60-63.
2. Данилов А.Б. Современные промышленные датчики тока. Совр. электр. М., 2004, №10, с.26-28.
3. Дивин А.Г., Пономарев С.В. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Часть 1. Изд.ТГТУ, Тамбов, 2011, 104с.
4. Бирюков С.В. Физические основы измерения параметров электрических полей. Монография, Омск, Изд. СибАДИ, 2008, с.111.
5. R.Dickinson, S.Milano. Isolated Open Loop Current Sensing Using Hall Effect Technology in Optimized Magnetic Circuit. Allegro MicroSystems, Inc.C.NH, USA, 2002, p1-12.
6. Полищук А.П. Некоторые применения линейных интегральных датчиков Холла компаний Allegro Microsystems. Компоненты и технологии. М., 2006, №7.
7. Гуревич В.И. Оптоэлектронные трансформаторы: панацея или частное решение частных проблем. Вести в электроэнергетике, М., 2010, №2, с. 24-28.
8. Колпаков А., Карташов Е. Резистивные токовые шунты для применений высокой мощности. Силовая электроника. Компоненты и технологии. М., 2006, №7.

9. Чекмарев А. Датчики тока и напряжения АBB – от печатной платы до преобразователей гигантов. Силовая Электроника, М.,2006, №3, с. 56-57.
10. Паргачёв И.А., Кулешов Ю.В., Краковский В.А. и др. Электрооптические модуляторы лазерного излучения на основе высокоомных кристаллов $KTiOPO_4$. Доклады ТУСУРа, №2 (26), часть 2, Электроника, Измерит. Техника, Радиотехника и Связь, М., 2012, с. 90-93.
11. Коробейников С. М. и др. Электрооптические измерения напряженности электрического поля в воде с приэлектродными проводящими слоями. Докл. Росс.Акад.Наук, Физика, М., 2010, том 433, № 6, с. 753-755.
12. Пилипович В.А., Конойко А.И., Поликанин А.М. Методы и средства электрооптической модуляции излучения ИК области спектра. Проблемы физики, математики и техники, №4 (9), ФИЗИКА, М., 2011, с.54-59.
13. Серяков А.А. Трансформаторы тока в переходных режимах. ЭТ рынок. М., 1014, №3(57).
14. Абрамович Л.Ю. и др. Оптико-электронный трансформатор тока, основанный на использовании магнитооптического эффекта Фарадея. ЭЛЕКТРО, №1, М., 2011, с.22-26.
15. Пашаев А.М., Искендеров И.А., Гусейнов В.С. Анализ возможностей применения оптоэлектронных датчиков в системе защиты электропитания летательных аппаратов. Тез.док. МНТК ГА на сов.эт.разв. науки, тех. и общ. Меж.НТК, пос.90 лет. ГА России, 2013г., с.67.
16. Носков М.М. Оптические и магнитооптические свойства металлов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983, 220с.
17. Panahov T.M., Musayev Z.S., Isgandarov I.A. Optical and magneto optical properties of $Ni_3Fe_{1-x}Ti_x$ alloys. Fizika, c.V11, №4, Baku, 2001, p. 51-53.

HAVA GƏMİLƏRİNİN BORT AVADANLIĞINDA MÜASİR GƏRGİNLİK VƏ CƏRƏYAN VERİCİLƏRİNİN TƏTBİQİ İ.Ə. İsgəndərov

İşdə ənənəvi və müasir gərginlik və cərəyan vericilərinin göstəricilərinin müqayisəli təhlili aparılmışdır. Qeyri-ənənəvi: elektrooptik, maqnitooptik və termoelektrik vericilərin hava gəmilərinin elektrik təchizatı sistemində tətbiqi və Kerr effektinə əsaslanmış yeni qeyri-ənənəvi cərəyan vericisinin işlənməsi üzrə tədqiqatlar aparılmışdır.

APPLICATION OF THE MODERN VOLTAGE AND CURRENT SENSORS IN THE AIRCRAFT'S ONBOARD EQUIPMENTS

I.A. Isgandarov

In the work have been investigated comparative analysis of characteristics of the traditional and modern voltage and current sensors. Have been researched application of the non-traditional: electro optical, magneto optical and sensors in the aircraft's and Kerr effect based new non-traditional current sensor.

AXTARIŞ VƏ XİLASETMƏ İŞLƏRİNDƏ PİLOTSUZ UÇUŞ APARATLARINDAN İSTİFADƏ İMKANLARI

N.T. Nağıyev, A.C. Həsənov

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması, həmçinin digər fəvqəladə hallar zamanı aparılan axtarış və xilasetmə işlərində pilotsuz uçuş aparatlarından istifadə imkanları araşdırılmış, onlardan istifadənin üstünlükləri və çatışmazlıqları müəyyənləşdirilmiş və effektivliyin artırılması üçün səmərəli təkliflər verilmişdir.

1. GİRİŞ

İnsanların həyat və sağlamlığına, həmçinin dövlətin təhlükəsizliyinə yönəlmiş əsas təhlükələrdən biri təbii, texnogen və insanla əlaqədar fəvqəladə hallardır. Statistik təhlillər göstərir ki, fəvqəladə halların sayı ildən-ilə artmaqdadır. Belə ki, Azərbaycan Respublikası ərazisində 2011-ci ildə 6997, 2012-ci ildə 7810, 2013-cü ildə 8883, 2014-cü ildə 11288 və 2015-ci ildə 13658 fəvqəladə hal baş vermişdir. Qeyd olunan illər ərzində baş vermiş fəvqəladə hallar nəticəsində 381 nəfər həlak olmuş və 841 nəfər müxtəlif dərəcəli bədən xəsarətləri almışdır [1].

Fəvqəladə hallar zamanı insanların həyat və sağlamlığının qorunması məqsədi ilə dövlət tərəfindən həyata keçirilən tədbirlərdən biri axtarış və xilasetmə işləridir. Axtarış və xilasetmə işlərinin effektivliyinin artırılması, yəni qısa vaxt ərzində zərərçəkmiş insanların yerinin müəyyənləşdirilməsi və onların xilas edilməsi üçün yeni vasitələrin axtarış və xilasetmə işlərində tətbiqi imkanlarının araşdırılması vacibdir.

Müasir dövrdə fəvqəladə hallar zamanı aparılan axtarış və xilasetmə işlərində istifadə olunan yeni vasitələrdən biri pilotsuz uçuş aparatlarıdır. Pilotsuz Uçuş Aparatlarından (PUA) əlverişsiz meteoroloji şəraitdə, döküş zonalarında, mina basdırılmış və ya partlamamış sursatlar atılmış sahələrdə, radioaktiv, kimyəvi və ya bioloji maddələrlə çirklənmiş ərazilərdə aparılan axtarış və xilasetmə işlərində istifadə "ənənəvi" uçuş aparatlarına (təyyarələrə və helikopterlərə) nisbətən daha təhlükəsizdir. Lakin PUA-dan axtarış və xilasetmə işlərində istifadəyə qoyulan əsas tələb təkcə təhlükəsizliklə bağlı deyildir. Belə ki, PUA-dan axtarış və xilasetmə işlərində istifadənin səmərəliliyinin təmin edilməsi, o cümlədən qarşıya qoyulmuş tapşırıqların vaxtında və dəqiqliklə yerinə yetirilməsi axtarış və xilasetmə xidmətlərinin qarşısında duran problemlərdən biridir.

PUA-ları istehsal edən ölkələr sırasında olan Azərbaycan Respublikasında hərbi məqsədlərlə PUA-dan istifadə edilir. Ölkəmizdə baş verən təbii və texnogen mənşəli fəvqəladə hallar zamanı aparılan axtarış və xilasetmə işlərində PUA-dan istifadə imkanlarının araşdırılması zəruridir.

Bizim məqsədimiz hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması, həmçinin digər növ fəvqəladə hallar zamanı aparılan axtarış və xilasetmə işlərində PUA-dan istifadə imkanlarının araşdırılması, onlardan istifadənin üstünlüklərinin və çatışmazlıqlarının müəyyənləşdirilməsi və effektivliyin artırılması üçün səmərəli təkliflər irəli sürməkdir.

2. PİLOTSUZ UÇUŞ APARATLARI

2.1. Pilotsuz uçuş aparatlarının tarixi

PUA-lar döküş əməliyyatlarında iştirak edən uçuş aparatlarının düşmən qüvvələri tərəfindən vurulması zamanı heyət üzvlərinin həlak olmasının qarşısını almaq məqsədi ilə yaradılmışdır. Buna görə də PUA-ların tarixi "ənənəvi" uçuş aparatlarının tarixi qədər qədimdir. Hələ 1863-cü ildə Amerika Birləşmiş Ştatlarında (ABŞ) ixtiraçı Çarlis Perli pilotsuz uçan və saat mexanizmi ilə yerüstü hədəflərə bomba atan aerostat ixtira etmişdir [2].

17 dekabr 1903-cü ildə Rayt qardaşları tərəfindən təyyarə ixtira edildikdən sonra pilotsuz uçan təyyarələrin ixtira edilməsi və onlardan hərbi və mülki məqsədlərlə istifadə ideyaları yaranmışdır. Bundan sonra müxtəlif dövlətlərdə məhdud istifadə imkanlarına malik PUA-lar yaradılmışdır. 1917-ci ildə ABŞ-da ixtiraçılar Peter Cooper və Elmer A. Sperry tərəfindən pilotsuz uçan və məsafədən idarə olunan Curtiss N-9 adlı təyyarə ixtira edilmişdir. II Dünya müharibəsi

illərində Almaniyada sürəti 408 knot olan və 900 kq ağırlığında bombanı saat mexanizmi ilə yerüstü hədəflərə çatdıran V1 adlı uçan bomba ixtira edilmişdir.

1960-cı illərdə ABŞ-da reaktiv mühərrikli Firebee adlı kəşfiyyatçı PUA ixtira edilmişdir. Firebeelər vasitəsi ilə Yaponiyada, Vietnamda və Taylanda 34000 uçuş həyata keçirilmişdir. 1970-ci ildə İsrail Respublikası tərəfindən ABŞ-dan 12 ədəd Firebee alınmış, təkmilləşdirilmiş və Firebee 1241 adı ilə istehsal edilmişdir [3].

Beləliklə, PUA-lar bir əsrdən artıq inkişaf yolu keçmiş və müasir dövrdə hərbi və mülki sahədə geniş tətbiq imkanı tapmışdır.

2.2. Pilotsuz uçuş aparatı anlayışı

Müxtəlif beynəlxalq təşkilatların və dövlətlərin sənədlərində PUA-na anlayış verilmişdir. NATO mənbələrində PUA-na aşağıdakı anlayış verilir: PUA içərisində insan olmayan, məsafədən idarə olunan və ya avtomatik olaraq özü-özünü idarə edə bilən, uçuş üçün zəruri olan dartı (qaldırıcı) qüvvəni mühərriklər vasitəsi ilə yaradan, silah və ya faydalı yükləri daşıyan, əməliyyat bitdikdən sonra bazaya qayıdan və ya "silah" kimi birbaşa hədəfə qarşı istifadə oluna bilən vasitədir [4].

2.3. Pilotsuz uçuş aparatlarının təsnifatı

Elmi ədəbiyyatlarda və məqalələrdə, həmçinin müxtəlif beynəlxalq təşkilatların və dövlətlərin sənədlərində PUA-lar uçuş-texniki xüsusiyyətlərinə görə təsnifatlandırılır. Avropa Pilotsuz Uçuş Sistemləri Assosiasiyası PUA-nı kütləsinə, uçuş hündürlüyünə, uçuş müddətinə və uçuş məsafəsinə görə təsnifatlandırır. Bu təsnifatda PUA-lar uçuş-texniki parametrlərinə görə dörd əsas kateqoriyaya bölünür: Mikro/Mini, Taktiki, Strateji və Xüsusi [5].

Cədvəl 1. PUA-nın təsnifatı

Kateqoriya		Maksimal kütləsi (kq)	Maksimal uçuş hündürlüyü (m)	Uçuş müddəti	Uçuş məsafəsi (km)
Mikro (Mini)	Mikro	0.10	250	1	< 10
	Mini	< 30	150-300	< 2	< 10
Taktiki	Yaxınməsafəli	150	3000	2-4	10-30
	Qısaməsafəli	200	3000	3-6	30-70
	Ortaməsafəli	150-500	3000-5000	6-10	70-200
	Uzaqməsafəli	-	5000	6-13	200-500
	Davamlı	500-1500	5000-8000	12-24	> 500
Strateji	Ortahündürlüklü, çoxdavamlı	1000-1500	5000-8000	24-48	> 500
	Yüksəkündürlüklü, çoxdavamlı	2500-12500	15000-20000	24-48	> 2000
Xüsusi	Məhvedici	250	3000-4000	3-4	300
	Hədəf	250	50-5000	< 4	0-500
	Stratosferik	-	20000-30000	> 48	> 2000
	Mezosferik	-	> 30000	-	-

PUA-lar uçuş prinsipinə (qanadının tipinə) görə sabitqanadlı və dönərqanadlı olaraq təsnifatlandırılır. Rusiya Federasiyasının Fəvqəladə Hallar Nazirliyinin struktur bölmələrində istifadə olunan sabitqanadlı və dönərqanadlı Zala Aero markalı PUA-ların uçuş-texniki xüsusiyyətləri müvafiq olaraq cədvəl 2 və 3-də verilmişdir [6]. Verilənlərdən aydın olur ki, sabitqanadlı PUA-lar dönərqanadlı PUA-lara nisbətən daha böyük fəaliyyət radiusuna, uçuş müddətinə və uçuş sürətinə malikdir. Buna görə də hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması və digər fəvqəladə hallar zamanı itkin düşmüş insanların axtarışında sabitqanadlı PUA-dan istifadə daha əlverişlidir.

Cədvəl 2. Sabitqanadlı PUA-ların uçuş-texniki xüsusiyyətləri

PUA-nın tipi	Fəaliyyət radiusu (km)	Uçuş müddəti (saat)	Uçuş sürəti (km/saat)
ZALA 421-16E5	150 (Videokanal)	6-7	65-110
ZALA 421-16E	50 və ya 70 (Video/radiokanal)	4	65-110
ZALA 421-16EM	25/50 (Video/radiokanal)	2,5	65-110
ZALA 421-08M	15/25 (Video/radiokanal)	1 + 20 dəq	65-130
ZALA 421-16	50/70 (Video/radiokanal)	4 və ya 8	130-200
ZALA 421-04M	15/25 (Video/radiokanal)	1,5	65-100
ZALA 421-20	50/120 (Video/radiokanal)	6-8	90-220

Cədvəl 3. Dönərqanadlı PUA-ların uçuş-texniki xüsusiyyətləri

PUA-nın tipi	Fəaliyyət radiusu (km) (video/radiokanal)	Uçuş müddəti (dəqiqə)	Uçuş sürəti (km/saat)
ZALA 421-22	5/5	35	30
ZALA 421-21	2/2	40	40
ZALA 421-23	25/50	90	50
ZALA 421-02X	25/50	90-120	60

2.4. Pilotsuz uçuş aparatlarının idarə olunması

PUA-ların idarə olunmasında üç üsuldən istifadə edilir: operator tərəfindən məsafədən idarə olunma; avtomatik idarə olunma; yarım avtomatik idarə olunma.

Operator tərəfindən məsafədən idarə olunma. Bu üsulda vizual görünüşə və (və ya) PUA-nın üzərində quraşdırılmış videokameradan (istilikkamerasından) gələn görüntülərə görə operator məsafədən PUA-nı idarə edir. Belə idarə etmə zamanı operatorun əsas vəzifəsi təyin olunmuş uçuş trayektoriyası üzrə PUA-nı idarə etmək, o cümlədən onun uçuş sürətini və uçuş hündürlüyünü tənzimləməkdir.

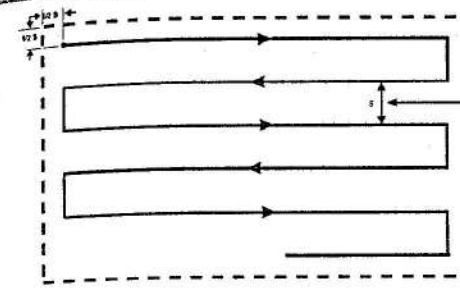
Avtomatik idarə olunma. Bu üsulda uçuş trayektoriyası, uçuş sürəti və uçuş hündürlüyü operator tərəfindən uçuşdan əvvəl təyin edilir və uçuş zamanı PUA-nın üzərində quraşdırılmış proqram-aparat vasitəsi ilə tənzimlənir.

Yarımavtomatik idarə olunma. Bu üsulda avtomatik idarə olunma üsulunda olduğu kimi PUA-nın uçuş trayektoriyası, uçuş sürəti və uçuş hündürlüyü operator tərəfindən uçuşdan əvvəl təyin edilir və uçuş zamanı PUA-nın üzərində quraşdırılmış proqram-aparat vasitəsi ilə tənzimlənir. Lakin bu üsulda zəruriyyət yarandıqda operator məsafədən PUA-nın uçuş parametrlərini dəyişdirə və idarə etməni öz üzərinə götürə bilər [7].

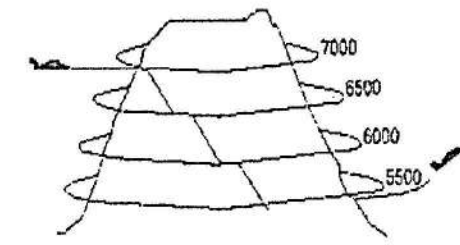
Hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması və digər fəvqəladə hallar zamanı itkin düşmüş insanların axtarılması zamanı paralel və kontur axtarış sxemlərindən istifadə edilir. Su hövzələrində və düzənlik ərazilərdə paralel, dağlıq (təpəlik) ərazilərdə isə kontur axtarış sxemindən istifadə edilir [8]. Paralel axtarış sxemi üzrə uçuşlar zamanı PUA-nın uçuş trayektoriyası, uçuş sürəti və uçuş hündürlüyü sabit qaldığı üçün avtomatik idarə etmə, kontur axtarış sxemi üzrə uçuşlar zamanı isə analoji uçuş parametrləri dəyişdiyi üçün operator tərəfindən məsafədən idarə etmə üsulundan istifadə məqsədəuyğundur.

2.5. Azərbaycan Respublikasında pilotsuz uçuş aparatlarından istifadə

Azərbaycan Respublikasının Müdafiə Sənayesi Nazirliyi bir neçə ildir ki, Şahin (Aerostar) və Qaranquş (Orbiter-2M) markalı kəşfiyyətçi PUA-lar istehsal edir. Video və istilik kameraları ilə təchiz edilmiş Şahin (Aerostar) və Qaranquş (Orbiter-2M) markalı PUA-ların uçuş-texniki xüsusiyyətləri cədvəl 4-də verilmişdir [9].



a) Paralel axtarış sxemi



b) Kontur axtarış sxemi

Şəkil 1. Axtarış sxemi

Cədvəl 4. Azərbaycan Respublikasında istifadə olunan PUA-nın uçuş-texniki xüsusiyyətləri

PUA-nın tipi	Maksimal kütlə (kq)	Maksimal uçuş hündürlüyü (m)	Fəaliyyət radiusu (km)	Uçuş müddəti (saat)	Uçuş sürəti (knot)
Şahin (Aerostar)	220	5500	250	12	110
Qaranquş (Orbiter-2M)	6,5	5500	50	3	75

3. AXTARIŞ VƏ XİLASETMƏ İŞLƏRİNDƏ PİLOTSUZ UÇUŞ APARATLARINDAN İSTİFADƏ

Axtarış və xilasetmə işlərində PUA-lardan aşağıdakı əməliyyatların yerinə yetirilməsi üçün istifadə olunur:

a) **Fövqəladə hadisə barədə insanlara xəbərdarlıq edilməsi.** Əvvəlcədən hazırlanmış və PUA-nın üzərində quraşdırılmış səsyanan qurğuya yazılmış səsli informasiya ucadan danışan qurğu vasitəsi ilə fəvqəladə hadisənin baş vermə ehtimalı olan ərazidəki insanların diqqətinə çatdırılır.

b) **Məşə yanğınlarının və digər fəvqəladə hadisələrin baş vermə ehtimalı olan ərazilərdə monitorinqin aparılması.** Yanğın təhlükəsi ilə əlaqədar meşələrdə və çöllərdə, həmçinin daşqın, sel, torpaq sürüşməsi və digər fəvqəladə hadisələrin baş vermə ehtimalı yüksək olan ərazilərdə PUA-nın üzərində quraşdırılmış foto və video kameralar vasitəsi ilə gündüz, istilik kamerası vasitəsi ilə isə gecə real vaxt rejimində müşahidə aparıla bilər.

c) **Əməliyyat şəraitinin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə fəvqəladə hal baş vermiş ərazinin real vaxt rejimində müşahidə olunması.** Əməliyyat şəraitinin qiymətləndirilməsinin məqsədi axtarış və xilasetmə işlərinin planlaşdırılması və həyata keçirilməsi üçün fəvqəladə hal ilə əlaqədar zəruri məlumatların toplanması və təhlil edilməsidir. Axtarış və xilasetmə işlərinin rəhbəri fəvqəladə halın baş verməsi barədə ilkin məlumatın daxil olduğu andan axtarış və xilasetmə işlərinin başa çatdığı ana qədər əməliyyat şəraitini qiymətləndirir. Zəlzələ, sunami, su basqını, açıq dənizdə neft-qaz platformalarında baş verən qəzalar və yanğınlar, həmçinin hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması zamanı axtarış və xilasetmə işlərinin rəhbəri tərəfindən gecə və gündüz real vaxt rejimində əməliyyat şəraitinin qiymətləndirilməsi üçün üzərində foto, video və istilik kameraları quraşdırılmış PUA-dan istifadə edilir.

d) **Axtarış işlərinin aparılması.** Hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması və digər fəvqəladə hallar zamanı itkin düşmüş insanların yerinin müəyyənləşdirilməsi üçün üzərində video kameralar quraşdırılmış PUA-lar vasitəsi ilə axtarış sahəsində vizual axtarış aparılır.

e) **Elektron axtarışın aparılması.** Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatı və Beynəlxalq Dəniz Təşkilatı tövsiyə edir ki, əgər fəlakətə uğramış hava, dəniz və ya quru nəqliyyat vasitəsində fəlakət mövqeyi barədə məlumat verən vericinin olduğu məlumdursa, COSPAS-SARSAT kosmik axtarış və xilasetmə sistemindən bu barədə məlumat verilib-verilməməsindən asılı olmayaraq dərhal vizual axtarışın aparıldığı hündürlüyə nisbətən daha yüksək hündürlükdən elektron axtarış aparılsın [10].

Bunun üçün fəlakət mövqeyi barədə məlumat verən vericinin göndərdiyi siqnalları qəbul edən və bu barədə operatora məlumat verən qurğu ilə təchiz edilmiş PUA-dan istifadə edilir.

f) Radioaktiv və kimyəvi maddələrlə çirklənmiş ərazilərdə (hava məkanında) monitorinqin aparılması. Radioaktiv və kimyəvi maddələrlə çirklənmiş ərazilərdə (hava məkanında) bilavasitə insanın iştirakı ilə monitorinqin aparılması olduqca təhlükəlidir. Belə ərazilərdə üzərində dozimetrik və kimyəvi kəşfiyyat cihazları quraşdırılmış PUA-dan istifadə edilir.

g) Axtarış və xilasetmə işlərinin real vaxt rejimində koordinasiya edilməsi. Axtarış və xilasetmə işlərinin effektivliyinə təsir edən amillərdən biri axtarış və xilasetmə işlərinə cəlb olunmuş qurumların fəaliyyətinin əlaqələndirilməsidir. Su hövzələrində, meşələrdə, cəngəlliklərdə, səhralarda və digər çətin keçilən ərazilərdə aparılan axtarış və xilasetmə işləri PUA-nın üzərində quraşdırılmış video kameralar vasitəsi ilə real vaxt rejimində axtarış və xilasetmə koordinasiya mərkəzindən koordinasiya edilə bilər.

h) Kiçikölçülü açıq yanğınların söndürülməsi. Açıq sahələrdə, xüsusilə yangınsöndürən avtomobillərin hərəkət etməsi qeyri-mümkün olan ərazilərdə baş verən kiçikmiqyaslı yanğınların söndürülməsi üçün "yanğınsöndürən bomba"ları yanğın mənbəyinə atan PUA-dan istifadə edilir.

j) Gecə vaxtı hadisə yerinin işıqlandırılması. Fövqəladə hal baş vermiş ərazidə gecə vaxtı foto, video və istilik kameraları vasitəsi ilə aparılan çəkilişlərin keyfiyyətinin artırılması və hadisə yerinin işıqlandırılması üçün üzərində proyektorlar quraşdırılmış PUA-dan istifadə edilir.

k) Xilasetmə işlərinin aparılması. Zərərçəkmiş insanlara ilk tibbi yardım çantasının və xilasetmə vasitələrinin, həmçinin su hövzələrində boğulma təhlükəsi ilə qarşılaşan insanlara xilasetmə həlqələrinin çatdırılması üçün dönrəqanadlı PUA-dan istifadə edilir.

l) Fövqəladə hal baş vermiş ərazidən zərərçəkmiş insanların təxliyyə edilməsi. Döyüş zonalarında, radioaktiv, kimyəvi və bioloji maddələrlə çirklənmiş ərazilərdən insanların təxliyyə edilməsi üçün İsrail Respublikasında dönrəqanadlı PUA layihələndirilmiş və onların sınaq uçuşları uğurla həyata keçirilmişdir.

Axtarış və xilasetmə işlərində PUA-dan istifadənin bir çox üstünlükləri vardır ki, onları aşağıdakı kimi vurğulamaq olar:

- axtarış və xilasetmə personalının və pilotların təhlükəyə məruz qalma riskinin olmaması;
- axtarış və xilasetmə əməliyyatlarının gecə və gündüz aparılması imkanları;
- əlverişsiz meteoroloji şəraitdə, döyüş zonalarında, mina basdırılmış və ya partlamamış sursatlar atılmış sahələrdə, kimyəvi, bioloji və ya radioaktiv maddələrlə çirklənmiş ərazilərdə axtarış və xilasetmə işlərinin təhlükəsiz aparılması imkanları;
- axtarışlar zamanı müşahidəçilərə ehtiyacın olmaması;
- uçuşların həyata keçirilməsi üçün aerodroma və ya heliporta ehtiyacın olmaması;
- "ənənəvi" uçuş aparatlarına nisbətən uçuşlara daha qısa vaxt ərzində başlanması;
- "ənənəvi" uçuş aparatları ilə müqayisədə uçuş müddətinin (6 saatdan çox) daha böyük olması;
- "ənənəvi" uçuş aparatlarına nisbətən PUA-nın dəyərinin az olması;
- "ənənəvi" uçuş aparatları ilə icra olunan axtarış və xilasetmə işlərinə nisbətən istismar xərclərinin azlığı.

Fikirimizcə, PUA-dan axtarış və xilasetmə işlərində istifadənin üstünlükləri ilə yanaşı aşağıdakı çatışmamazlıqları da mövcuddur:

- "ənənəvi" uçuş aparatları vasitəsi ilə axtarış işləri (monitorinq) aparılan zaman müşahidəçilər tərəfindən ərazinin bir neçə istiqamətdən vizual müşahidə edilməsi, PUA-da quraşdırılmış foto, video və ya istilik kameralarından gələn görüntülərə görə ərazinin operator tərəfindən yalnız bir istiqamətdən müşahidə edilməsindən daha səmərəli olması;
- zərərçəkmiş insanlara çatdırılan ilk tibbi yardım çantasının və xilasetmə vasitələrinin kütləsinin və qabarit ölçülərinin məhdudluğu;
- fövqəladə hal baş vermiş ərazidən zərərçəkmişin təxliyyə edilməsi üçün PUA-nın bilavasitə hadisə yerinə enməsinin zəruriliyi;
- meşə və çöl yanğınlarının söndürülməsi üçün məhdud istifadə imkanları.

4. NƏTİCƏ

Hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması, həmçinin digər fövqəladə hallar zamanı aparılan axtarış və xilasetmə işlərində PUA-dan istifadə imkanları araşdırılmış, onlardan istifadənin üstünlükləri və çatışmamazlıqları müəyyənləşdirilmiş və effektivliyin artırılması üçün təkliflər irəli sürülmüşdür. Təklif olunur ki, axtarış və xilasetmə işlərində istifadə məqsədi ilə PUA seçərkən axtarış və xilasetmə işlərinin səciyyəvi xüsusiyyətləri nəzərə alınsın. Belə ki, axtarış işlərində istifadə üçün sabitqanadlı, "taktiki" kateqoriyalı, video və istilik kameraları, həmçinin proyektor ilə təchiz olunmuş və yarımavtomatik rejimdə idarə oluna bilən PUA-dan istifadə daha əlverişlidir. Dönrəqanadlı, "mini" və ya "taktiki" kateqoriyalı, videokamera və proyektor ilə təchiz olunmuş və yarımavtomatik rejimdə idarə oluna bilən PUA-dan isə xilasetmə işlərində istifadə etmək daha səmərəlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. www.fhn.gov.az.
2. Arif Behiç Tekin, Marco Fornale, Murat Turhan, Massimo Maso. Tarımda Teknolojik Evrim: İnsansız Hava Araçları.
3. Dr. Salih Akyürek. İnsansız hava araçları. Muharebe alanında ve terörle mücadelede devrimsel dönüşüm. Bilgesam yayinlari. Rapor no: 53.
4. Hv.Plt.Yzb. Baha Pakkan, Yrd.Doç.Dr.Hv.Müh.Yb. Murat Ermiş. İnsansız hava araçlarının genetik algoritma yöntemiyle çoklu hedeflere planlanması. "Havacılık və uzay teknolojileri" dergisi. Ocak 2010 Cilt 4 Sayı 3 (77-84).
5. Maria De Fatima Bento. Unmanned aerial vehicles: An overview. InsideGNSS, January/February, 2008.
6. www.zala.aero.
7. E.Həşimov, A.Bayramov, B.Xəlilov. Yerüstü düşmən koordinantlarının operativ təyin edilməsi. "Hərbi bilik" jurnalı, 2015-ci il, №1, səhifə 33-47.
8. N.T. Nağıyev, A.C. Həsənov, "Mülki aviasiyada axtarış və xilasetmə işlərinin təşkili" (Dərs vəsaiti). Bakı şəhəri, Milli Aviasiya Akademiyası, 2015-ci il, 185 səhifə.
9. www.uav-tech.info.
10. Doc 9731. Руководство по международному авиационному и морскому поиску и спасению (МАМПС). Том II. Координация операций. ИМО/ИКАО Лондон/Монреаль, Издание шестое, 2013.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

Н.Т. Нагиев, А.Дж. Гасанов

В статье исследуется возможность применения беспилотных летательных аппаратов во время бедствий на морских и воздушных судах, выявлены преимущества и недостатки, а также приводятся рациональные предложения для повышения эффективности в организации поисково-спасательных работ.

IN SEARCH AND RESCUE OPERATIONS POSSIBLE OPPORTUNITIES OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLE

N.T. Nagiev, A.C. Gasanov

It is investigated in the article the opportunities of using unmanned aerial vehicle in aircraft and ship disasters as well as other emergencies and its preponderances of using them and disadvantages are disclosed and appropriate suggestions are given to rise efficiency.

ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI

АВАРИЙНЫЕ УТЕЧКИ НЕФТИ ПРИ САМОТЁЧНОМ ОПОРОЖНЕНИИ
СТОЯКОВ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

А.Н. Гурбанов

НИПИнефтегаз

В статье представлены результаты оценки величин небольших утечек нефти при повреждении морских подводных трубопроводов. Были оценены объемы вытекшей нефти в зависимости от времени истечения с учетом различных напоров, создаваемых в стояке подводного трубопровода. Приведены расчетные формулы для определения времени истечения жидкости через отверстие в месте повреждения при постоянных и безнапорных режимах опорожнения стояка морского нефтепровода.

Ключевые слова: утечка нефти, подводный трубопровод, самотечное опорожнение, стояк, время опорожнения.

В настоящее время разработка новых эффективных мероприятий и диагностических методов, направленных на ликвидацию нештатных ситуаций, возникающих на нефтепроводах, а также для оценки утечек нефти из трубопровода с самотечными участками на основе измерений режимных параметров являются актуальными.

В системах магистральных нефтепроводах существуют режимы, когда движение нефти можно считать безнапорным. Как правило, истечение нефти при порывах и остановках трубопроводов относятся к подомному течению. При этом напорное движение нефти сменяется самотечным. Анализ показывает, что исследование указанных течений является чрезвычайно важным для безопасной и эффективной эксплуатации трубопроводов. Так, например анализ сброса нефти при порывах позволяет в зависимости от режима работы и реофизических свойств нефти оптимизировать циклограмму останова нефтепроводов с точки зрения минимального разлива нефти, а также оперативно определить количества вытекшего углеводорода при аварии. Аналогичная расчетная задача возникает при определении полного объема и динамики слива нефти при раскачке участка нефтепровода с целью ремонта или замены технологического оборудования.

Особое значение приобретает расчет процесса истечения нефти при самотечном опорожении участка подводного магистрального нефтепровода, который является наиболее продолжительным и характеризуется наибольшим выходом нефти на водную поверхность. В зависимости от условия процесса самотечного опорожнения часть нефти может оставаться в трубопроводе. Так, например, в процессе эксплуатации нефтепровода существуют технологические операции, когда жидкость, заполнявшая внутреннюю полость трубопровода, сливается в резервуары через один из концов участка. При этом столб жидкости в трубопроводе разрывается, и образуются пустоты, заполненные парами нефти. Объем и местоположение этих пустот определяются профилем трубопровода. В то же время значительная часть трубопровода остается заполненной жидкостью, причем объем оставшейся в трубопроводе нефти является минимально необходимой для бездебалансовой перекачки (т.е. перекачка, при которой объем нефти получаемого из трубопровода, будет равен объему нефти, заканчиваемого в трубопровод). Наличие самотечных участков приводит к увеличению начального давления на насосной станции, а значит требует более высоких затрат энергии на перекачку.

Опыт эксплуатации всех видов и нефтепродуктопроводов показывает, что весь процесс истечения нефти при порыве по времени можно разделить на следующие стадии: [1,2]

- выплескивание части жидкости из места разрыва в процессе перекачки, т.е. до момента выключения насосов и перекрытия задвижек;

- нестационарные процессы в нефтепроводе, вызванные остановкой насосов и перекрытием задвижек;

- истечение жидкости из отсеченного участка нефтепровода под действием начального сжатия (продолжается до момента падения давления до точки кипения в какой-либо точке нефтепровода);

- истечение жидкости из части отсеченного участка под действием сил тяжести и давления насыщенного пара.

Последняя стадия представляет собой самотечное движение нефти в трубопроводе. Следует отметить, что с точки зрения протекания физического процесса, а, следовательно, и математических методов решения, такое деление на стадии по времени явления весьма условным, т.к. из-за значительной протяженности нефтепровода и сжимаемости среды, в некоторых местах давление может упасть до величины давления насыщения иными словами произойти разрыв потока, в то время как в других – нефть остается под давлением начального сжатия. Поэтому самотечное движение (течение) требует специального исследования.

В связи с возросшими требованиями к охране окружающей среды расчет величины аварийной утечки при эксплуатации нефтегазопроводов является обязательным при разработке декларации промышленной безопасности с точки зрения прогноза возникновения опасности последствий аварий. Тяжесть последствий аварий обусловлена оперативностью принятия мер по ликвидации и количеством вытекшей нефти. Отсюда следует, что весьма важно корректно определить величину утечки на всех этапах развития аварии.

Как уже отмечалось, при нарушении герметичности трубопровода истечение нефти из отверстий в его стенке происходит, как правило, при переменном напоре. Для преодоления жидкостью отверстия требуется некоторая разность давления ($P_{вн} - P_{нар}$) внутри трубопровода и вне него или в терминах напоров разность напоров

$$\Delta H = (P_{вн} - P_{нар}) / \rho g.$$

Если по нефтепроводу ведут перекачку, то давление $P_{вн}$ есть давление в том сечении трубопровода, в котором находится отверстие, а если истечение происходит в остановленном трубопроводе или самотеком, то возможны следующие случаи:

1. В силу малости площади отверстия вытекающая жидкость не создает в трубе сколько-нибудь заметного движения. При этом разность напоров (ΔH) равна высоте давящего столба жидкости над отверстием за вычетом вакуумметрической высоты, создаваемой разрежением, образующимся в парогазовой полости трубы.

2. Отверстие в стенке трубопровода таково, что нужно учитывать как течение нефти – конец аварии, так и разность давлений внутри и вне трубопроводов. Для морских подводных трубопроводов гидростатический напор морской воды в зависимости от глубины моря (H_M), будет оказывать существенное влияние на темп и количество истечения нефти.

Процесс расчета утечек нефти из трубопровода в общем случае достаточно трудоемок. При определении объема нефти, вытекшей из трубопровода, в зависимости от времени, прошедшего с начала аварийного процесса необходимо учитывать профиль нефтепровода, параметры отверстия, а также физические свойства жидкости и режимы ее истечения. Для так называемых «малых» отверстий в трубопроводе, движением нефти по направлению к отверстию можно пренебречь, а для больших отверстий, необходимо учитывать потери напора при ее движении по направлению к отверстию.

Проблема обнаружения утечек нефти, особенно «малых», из магистральных трубопроводов – одна из наиболее острых и непростых проблем эксплуатации нефтепроводов. Несмотря на то, что постоянно ведется поиск эффективных и технологичных решений, говорить об окончательном решении этой проблемы пока не приходится. Предлагается множество методов обнаружения утечек, как расчетных, так и аппаратных, однако большинство из них либо не универсально, либо технологически сложно, а потому необычайно дорого [3,4,5].

Особую актуальность имеет своевременная оценка объемов аварийных утечек нефти при эксплуатации морских подводных трубопроводов. Анализ эксплуатации морских нефте-

газопроводов, осуществляющих сбор и транспортировку продукции скважин со стационарных платформ показывает, что самой уязвимой точкой в системе является место соединения стояка (вертикального трубопровода) с линейной частью трубопровода.

Ниже рассматривается истечение жидкости, которое происходит в месте соединения стояка с линейной частью подводного трубопровода при постоянном напоре, создаваемого устьевым давлением скважин (или напором $H_{y.c.}$).

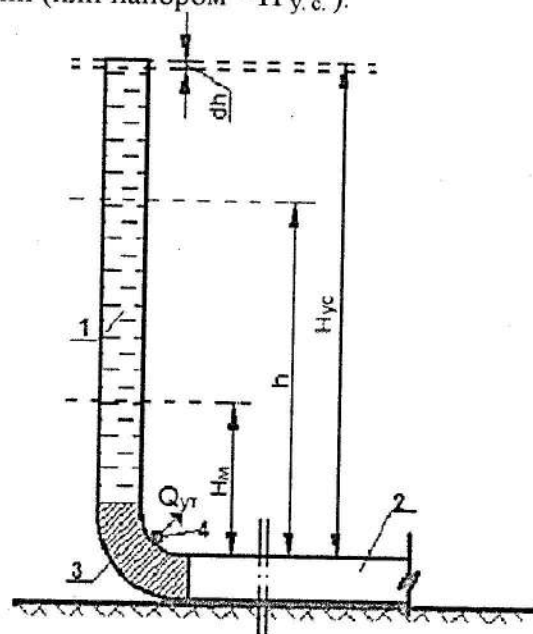


Рис. Схема утечки нефти в стояке подводного трубопровода при различных напорах

Возможны также случаи истечения нефти при переменном напоре, когда количество притекающей из скважин к подводному трубопроводу жидкости доходит до нуля происходит опорожнение трубопровода. Одна из этих задач будет рассмотрена ниже.

Схема утечки нефти в подводных трубопроводах при различных напорах представлена на рисунке.

Допустим, что в месте соединения(3) стояка с линейной частью(2) подводного трубопровода происходила утечка(4) с расходом $Q_{ут}$ и приток нефти из скважин в трубопровод отсутствует, происходит опорожнения стояка(1) с уровня $H_{y.c.}$ до отметки отвечающей напору H_M . В рассматриваемом случае напор в стояке все время изменяется от величины $H_{y.c.}$ до величины H_M . Для бесконечно малого промежутка времени dt его можно считать постоянным и равным h , тогда

$$Q_{ут} \cdot dt = \mu F \sqrt{2gh} \cdot dt \tag{1}$$

За время dt уровень жидкости в стояке опустится на величину dh , весьма малую по сравнению с h . В силу чего получим:

$$Q_{ут} dt = -\pi d^2 / 4 \cdot dh \tag{2}$$

Знак минус означает, что величина h уменьшается. Следовательно,

$$\mu \cdot F \sqrt{2gh} \cdot dt = -\frac{\pi d^2}{4} \cdot dh \tag{3}$$

Тогда из (3) получится:

$$dt = -\frac{\pi d^2 \cdot h^{\frac{1}{2}} \cdot dh}{4 \mu F \cdot \sqrt{2g}} \tag{4}$$

После интегрирования выражения (4) получим:

$$t = -\frac{\pi d^2 (\sqrt{H_{y.c.}} - \sqrt{H_M})}{2 \mu F \cdot \sqrt{2g}} \tag{5}$$

Анализ (5) показывает, время опорожнения зависит кроме напоров и диаметра стояка(d), также от площади отверстия (F) и коэффициента расхода, а полное опорожнение стояка происходит при снижении напора от $H_{y.c.}$ до H_M .

Представим, что истечения жидкости через отверстие в месте повреждения трубопровода происходит при постоянном напоре $H_{y.c.} = \text{const}$. Морской подводный трубопровод функционирует при наличии малой утечки (с расходом $Q_{ут}$) в нижней части стояка. Сравним время опорожнения стояка t с временем, за которое вытечет из стояка тот же объем V при постоянном напоре $H_{y.c.}$. При постоянном напоре $H_{y.c.}$

$$Q_{ym} = \mu F \sqrt{2gH_{y.c.}} \tag{6}$$

При этом объем $V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot (H_{y.c.} - H_M)$.

Следовательно, время истечения объема V при постоянном уровне будет:

$$t_1 = \frac{V}{Q} = \frac{\pi d^2 (H_{y.c.} - H_M)}{4 \mu F \sqrt{2gH_{y.c.}}} \tag{7}$$

Таким образом, из сравнения формул (5) и (7) видно, что время опорожнения стояка подводного трубопровода в $\frac{1 - \sqrt{\frac{H_M}{H_{y.c.}}}}{2}$ раза больше времени истечения того же объема жидкости при постоянном напоре:

$$t_1 = \frac{1 - \sqrt{\frac{H_M}{H_{y.c.}}}}{2} \cdot t \tag{8}$$

ВЫВОДЫ

1. Приведены расчетные формулы для определения времени истечения жидкости через отверстие в месте повреждения при постоянном и безнапорном режимах опорожнения стояка морского трубопровода.

2. Установлено, что время опорожнения стояка подводного морского нефтепровода больше времени истечения того же объема жидкости при постоянном напоре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по учету нефти при ее транспортировке. УФА, ВНИИСПТ нефть, 1995, 68 с.
2. Ишмухаметов И.Т., Исаев С.Л., Лурье М.В., Макаров С.И., Трубопроводный транспорт нефтепродуктов. М.: «Нефть и газа», 1999, 300 с.
3. Конотоп Д.Т. Интеграция системы обнаружения утечек с системной MOSCAD трубопровода Сургут Ю. Балык ООО «СУРГУТГАЗПРОМа»// Промышленные АСУ и контроллеры. 2007, № 05.
4. Контроль утечек нефти и нефтепродуктов на магистральных трубопроводах при эксплуатации М.: ВНИИОЭНГ, 1981, с. 2-16.
5. Кравченко В.Ф. Охрана окружающей среды при транспорте и хранении нефти и нефтепродуктов //Обзоры зарубежной литературы. М.: ВНИИОЭНГ, 1976.

DƏNİZDƏ SUALTI BORU KƏMƏRLƏRİNİN DAYAQLARINDAN NEFTİN QƏZA NƏTİCƏSİNDƏ ÖZ-ÖZÜNƏ BOŞALMASI

A.N. Qurbanov

Məqalədə dənizdə olan sualtı boru kəmərlərinin zədələnməsi nəticəsində kiçik neft sızmalarının miqdarının qiymətləndirilməsi təqdim edilmişdir. Sualtı dəniz boru kəmərlərində əmələ gələn müxtəlif basqıların nəzərə alınması ilə axma vaxtından asılı olaraq axıb getmiş neftin həcmi qiymətləndirilmişdir. Dənizdə sualtı boru kəmərlərinin daimi və basqısız rejimlərdə mayenin zədələnməmiş yerdə olan dəlikdən keçməsi vaxtının təyin olunması üçün hesabat düsturu göstərilmişdir.

Açar sözlər: neftin sızması, sualtı boru kəməri, öz-özünə boşalma, dirək, boşalma vaxtı.

EVALUATION OF MINOR OIL LEAKAGE DURING DAMAGE OF RISERS ON SUBSEA PIPELINES

A.N. Gurbanov

In article results of calculation of sizes of small leaks of oil are presented at damage of sea underwater pipelines. Have been estimated the values of the flowed out oil depending on time of the expiration taking into account the various pressures created in a standpipe of the underwater pipeline. Estimated formulas for definition of time of the expiration of a liquid through an aperture in a damage place are given at constant and headless modes at small leaks of oil.

Keywords: oil leak, the underwater pipeline, headless mode, a standpipe, time of unloading, a pressure.

**Новые печатные издания Национальной Академии
Авиации!**

1. А.М.Пашаев, Р.Н. Набиев, М.Д. Скубилин, В.И. Финаев «Элементы и устройства технической кибернетики»
2. I. G. Amirov. «Transportation of dangerous goods by air».
3. Н.О. Осақов, N.T. Nağıyev, R.M.Muxtarov «Mülki müdafiə».

Ünvanımız: AZ 1045 Bakı ş.
Mərdəkan pr. 30
Milli Aviasiya Akademiyası.
Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

СВЯЗЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СЕЛЕКТИВНОСТИ В ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ ЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

С.С. Пирализаде, Д.С. Мехтнев

Национальная Академия Авиации

В представленной статье рассматриваются некоторые примеры экологически эффективных окислительных реакций, реализуемых в промышленности и тонком органическом синтезе процессов, протекающих с получением кислот, их производных, спиртов и окисей.

Ключевые слова: селективность, экологическая эффективность, конверсия, окисление, катализатор, температура реакции, среда.

Негативное влияние некоторых химических веществ и их отдельных компонентов на окружающую среду, приводит к осязательному загрязнению окружающей среды, распространяется на большие расстояния и отрицательно сказывается на здоровье населения, флоре и фауне. Именно поэтому в настоящее время загрязнение окружающей среды всё более приобретает глобальный характер, а расходы на ее охрану стали соизмеримы с величиной экологического ущерба. К сожалению реализация любого технологического процесса в нефтяной, нефтехимической промышленности, а также синтез многих продуктов в химической промышленности, переработка и анализ минерального сырья, пищевых продуктов и т.д. сопровождается образованием отходов, которые являются осязательными загрязнителями окружающей среды [1].

Несмотря на то, что органический синтез в настоящее время является важным звеном решающим многие проблемы, химическая промышленность, производящая слишком много отходов, столкнулась с серьезными экологическими проблемами. Отходами здесь считаются все образующиеся вещества, за исключением целевого продукта. В фармацевтической промышленности также существует большое количество отходов, и это связано с тем, что реализуемая технология использует избыток реагентов и основывается на многостадийном синтезе. Бытовые стоки и отходы пищевой промышленности вредны ещё и тем, что на их окисление в водоемах расходуется очень много кислорода. Именно из-за всех этих проблем, давно пора задуматься об уменьшении количества отходов вообще, что несомненно может внести свой вклад в улучшение состояния окружающей среды.

Важнейшим из методов экологизации промышленного производства и минимизации отходов является увеличение селективности осуществляемого процесса. Селективность это стандартная оценка того, насколько эффективно проведен синтез (выраженное в процентах отношение выхода целевого продукта к количеству превращенного исходного реагента). Различают несколько видов селективности: хемоселективность, диастереоселективность, энантиоселективность, региоселективность и стереоселективность. Коренной причиной проблемы отходов в химическом производстве и тонком органическом синтезе является невнимание к очень важному параметру - атомной селективности, являющейся частным делением молекулярной массы целевого продукта на сумму молекулярных масс всех веществ, входящих в стехиометрическое уравнение реакции (с учетом стехиометрических коэффициентов).

Окислительные реакции играют огромную роль в природе и технике. Без этих реакций невозможна жизнь. Наиболее распространенные процессы окисления это процессы, при которых происходит обогащение исходных соединений кислородом. Все реакции горения являются окислительно-восстановительными.

Большое практическое значение имеют эфиры ортофталевой кислоты (например, дибутилфталат, диоктилфталат), высококипящие жидкости, применяемые как пластификаторы поливинилхлорида, полистирола и многих других полимеров. Их используют также в качестве манометрических жидкостей, репеллентов, например диметилфталат. Динитрил ортоф-

талевой кислоты (фталонитрил) используют в производстве фталоцианиновых красителей и полифталоцианинов.

Широко применяются полиэфирные смолы на основе ортофталевой кислоты и многоатомных спиртов, например глицерина и пентаэритрита, называемых соответственно глифталевыми и пентафталевыми смолами (алкидные смолы).

На основе мета- и пара-фталевых кислот в промышленности производят ароматические полиамиды, например, поли-м-фениленизофталамид и полиарилаты [2].

В производстве плёночных гибридных интегральных схем терефталева кислота вводится в пасту для придания ей тиксотропности - удобства нанесения.

Важнейшее промышленное значение имеют реакции прямого окисления о- и п-ксилолов кислородом воздуха до фталевой и терефталевой кислот, соответственно, в присутствии ацетата кобальта (III) в уксуснокислом растворе.

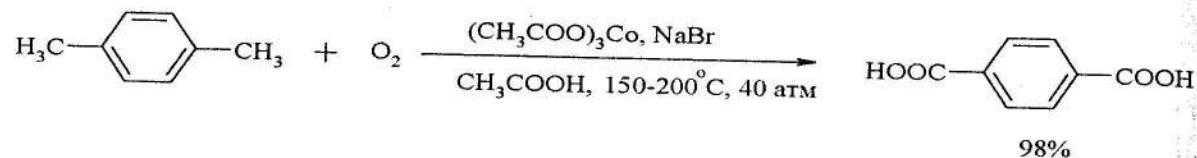


Схема 1. Получение терефталевой кислоты

При обработке щелочным раствором пероксида водорода ароматических альдегидов либо кетонов, содержащих в орто- или пара-положении NH₂- или OH-группу образуются, соответственно, аминифенолы или двухатомные фенолы (реакция Дакина) [3]:

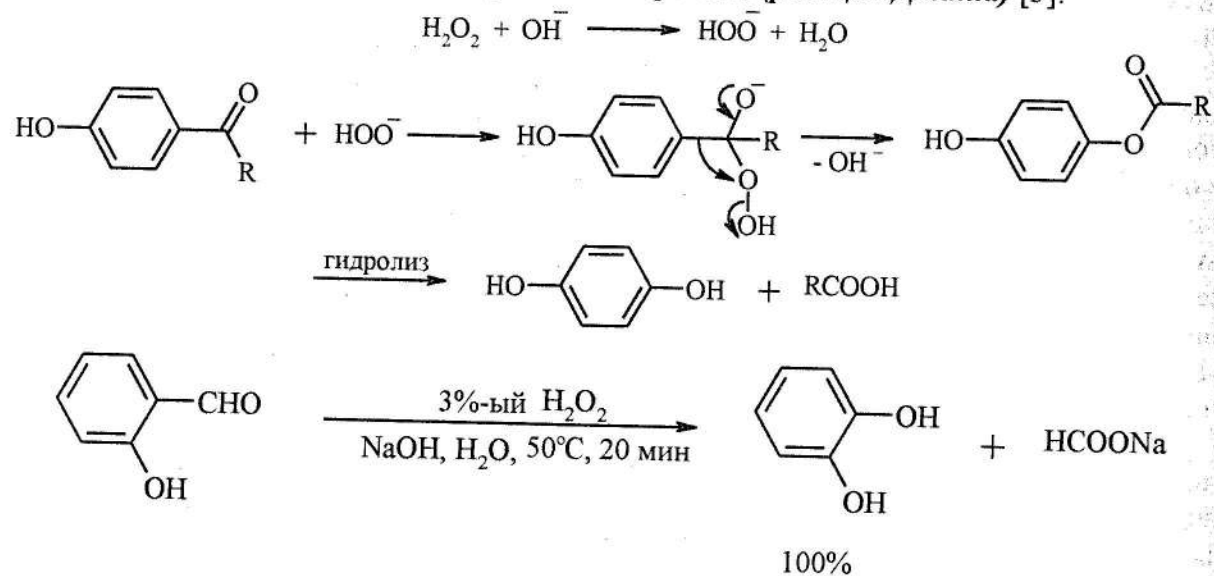


Схема 2. Реакция Дакина

Одним из селективных гетерогенных каталитических процессов окисления ароматических соединений является окислительный аммонолиз гомологов толуола и галоидтолуолов в соответствующие бензонитрилы [4,5]. Ниже приведена схема превращения галоидтолуола в соответствующие галоидбензонитрилы.

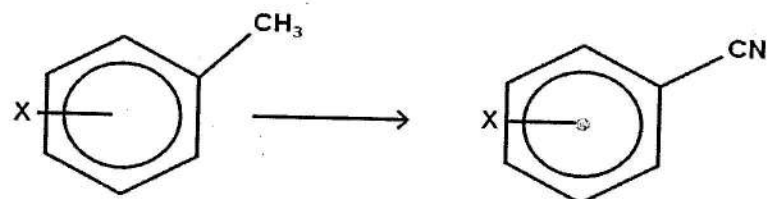


Схема 3. Получение галоидбензонитрилов (X=F,Cl,Br,I)

Наилучшие выходы наблюдаются у Cl и Br-замещённых, при этом за исключением F-замещённого селективность на превращённый галоидтолуол близка к 100%-ам.

Известно получение и применение в качестве основы для ПАВ широкого назначения третичных алкилбензойных кислот.

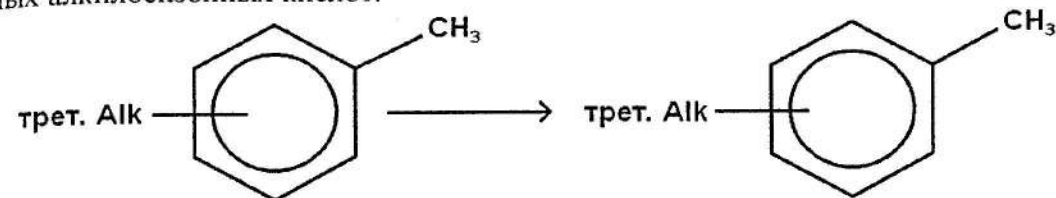


Схема 4. Реакция получения третичных алкилбензойных кислот

Алкилбензойные кислоты с высоким выходом и селективностью могут быть получены с помощью каталитического жидкофазного промотированного окисления вторичных алкилтолуолов при температуре 80-120 °С в барботажном реакторе в присутствии тетрагидрата ацетата кобальта в качестве катализатора, уксусного альдегида в качестве промотора в среде ледяной уксусной кислоты [6-8] по схеме:

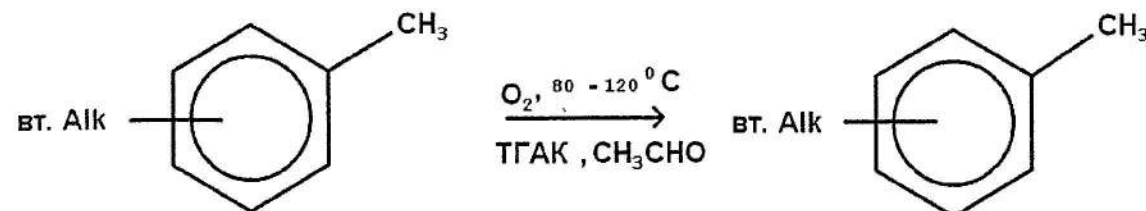


Схема 5. Каталитическое жидкофазное промотированное окисление вторичных алкилтолуолов

Особо следует отметить то что, ключевая роль в реализации концепции устойчивого развития в химии в настоящее время отводится разработке каталитических процессов, протекающих в мягких условиях. Они не требуют большого количества вспомогательных процедур, таких как разделение, очистка и позволяют проводить реакции с минимальным образованием побочных продуктов [9,10]. На долю окислительных каталитических процессов в нефтехимии приходится не менее 50% производимой продукции. К ним относятся как гетерогенно-каталитические процессы получения акриловой кислоты, адипиновой кислоты, окисей этилена, пропилена и других, так и гомогенные катализируемые процессы окисления органических веществ. В последние десятилетия активно развивается двухфазный катализ, поскольку имеет следующие преимущества: легкость отделения катализатора от продуктов реакции, отсутствие, либо уменьшение доли побочных процессов, возможность использования высокоселективных и несмешивающихся растворителей.

Повышение активности новых каталитических систем в реакциях с неполярными субстратами достигаемое за счет применения альтернативных комплексного характера действия растворителей расширяет спектр используемых субстратов и процессов, для которых может быть использована концепция двухфазного катализа. К таким растворителям следует отнести фторированные углеводороды, ионные жидкости и т.д. [11,12]. Ионные органические соединения, находящиеся в жидком состоянии при комнатной температуре, стабильны, обладают низкой летучестью и легко модифицируются путем варьирования структуры аниона или катиона [13,14]. Благодаря высокой полярности, они могут быть использованы и для иммобилизации металлокомплексных катализаторов. Этот процесс высокоэкологичен и выделение неполярных продуктов реакции осуществляют методом обычного разделения фаз. Ионные жидкости активно используют как среду для реакций гидроформилирования непредельных соединений, гидрирования диенов до моноенов, гидрирования ароматических соединений, так и для окисления, кросс-сочетания, и др. процессов превращения циклических соединений [15,16].

Так, окисление циклогексена в присутствии $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 30%-ной перекисью водорода в кислой ионной жидкости $[(\text{CH}_2)_4\text{SO}_3\text{HMIm}]\text{TfO}$ протекает до адипиновой кислоты.

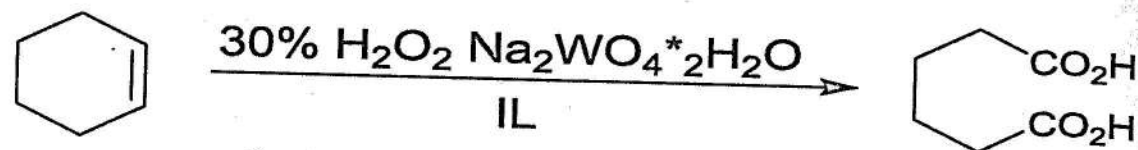


Схема 6. Окисление циклогексена до адипиновой кислоты

Практически при 100%-ной конверсии по циклогексену, селективность по адипиновой кислоте составляет 96.7%. Хорошие выходы и селективность были также получены на протяжении нескольких каталитических циклов реализации этого процесса.

В работе [17] показана возможность эпексидирования циклогексена пероксидом водорода и с конверсией 90-95 % получения 2-циклогексена-1-ола в присутствии комплексов марганца и меди в сложной среде. Проведение эпексидирования и других методов введения кислорода в структуру органических соединений к примеру в ионных жидкостях более избирательно и эффективно чем в обычных широко используемых растворителях. В них катализаторы могут длительное время и количество циклов не терять свою активность. Так, использование гидропероксида мочевины в качестве окислителя практически исключает возможность образования побочных продуктов и дезактивацию катализатора. Так, в присутствии MoO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_2\text{O}_7$, $\text{Mo}(\text{O})(\text{O}_2)(\text{bipy})$ в среде $[\text{Bmim}][\text{PF}_6]$ с использованием УНР в качестве окислителя за 18 часов при температуре 60°C конверсия циклооктена в окси- продукт составила свыше 90% для всех исследованных систем.

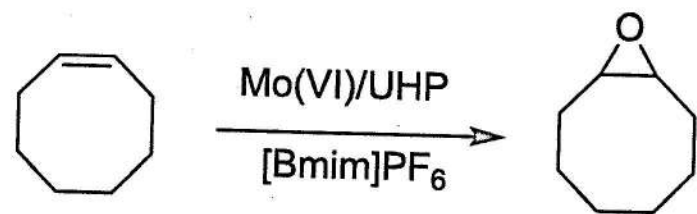
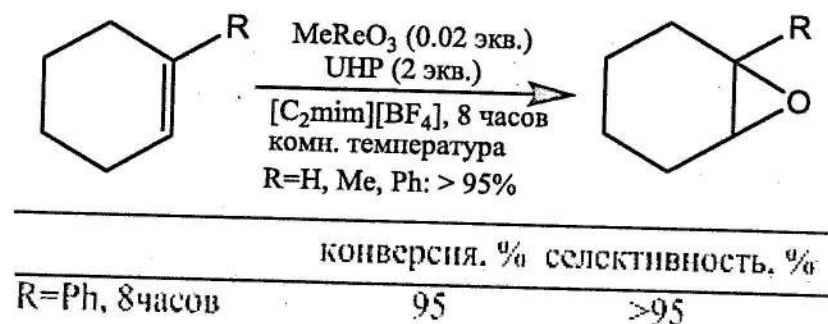


Схема 7. Эпексидирование циклооктена

Поскольку при использовании водных растворов пероксида водорода в качестве окислителей, возможно протекание побочных процессов в виде гидролиза эпексидов, рядом авторов в качестве эпексидирующего агента было предложено использование комплекса мочевины с пероксидом водорода в сочетании с метилтриоксорением.

При добавлении ионной жидкости $[\text{C}_2\text{mim}][\text{BF}_4]$ гидропероксид мочевины хорошо растворяется в реакционной системе. В результате, конверсия и селективность по эпексидам достигала 100 % [18], тогда как использование 30% водного пероксида, приводит к раскрытию эпексидного цикла и основными продуктами реакции являются диолы:



Для сравнения использование той же системы для линейных непредельных соединений даёт значительно более низкие конверсии:

- децен-1 -46 %;
- октен-2 ≤ 21%;
- октен-4 ≤ 20%;
- октен-1 ≤ 4%.

Применение полиоксометаллатов для эпексидирования циклооктена показало свою высокую активность. При 60°C в течении 4-х часов конверсия его составила 95-96% при селективности по эпексидам 99%.

В работе [19] приведены результаты эпексидирования монотерпенов гидропероксидом мочевины в гомогенных и гетерогенных условиях в среде $[\text{C}_4\text{mim}][\text{BF}_4]$ и $[\text{C}_4\text{mim}][\text{PF}_6]$. В качестве катализаторов были использованы метилтриоксорений, гетерогенные поли(4винилпиридин), метилтриоксорений и микроинкапсулированный полистирол /метилтриоксорений. Выходы терпеновых эпексидов составили свыше 98% за 2 часа.

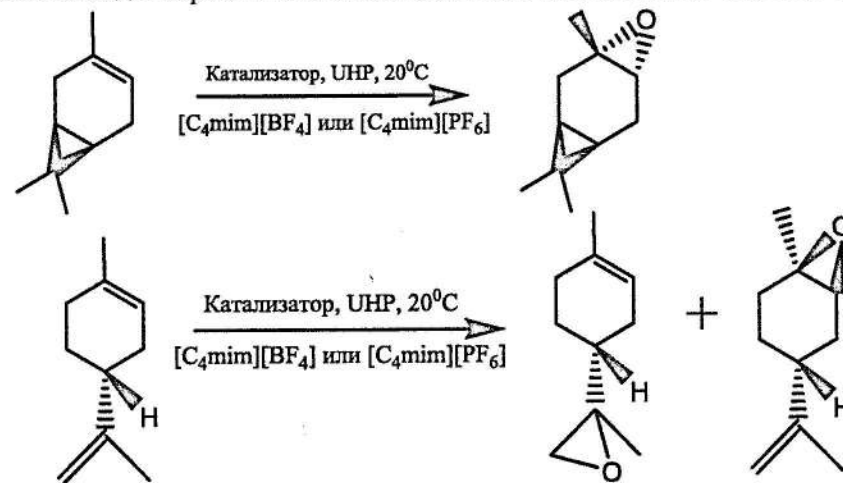


Схема 8. Эпексидирование монотерпенов гидропероксидом мочевины в гомогенных и гетерогенных условиях в среде $[\text{C}_4\text{mim}][\text{BF}_4]$ и $[\text{C}_4\text{mim}][\text{PF}_6]$

В работе [20] показано что при 25°C , в среде $[\text{C}_4\text{mim}][\text{Y}]$ ($\text{Y} = \text{PF}_4, \text{PF}_6$) эпексидирование халкона, изофлавона и хромона в течение двух часов приводит к выходу субстратов в интервале 95-98% при 100 %-ной селективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические проблемы земли и альтернативные источники энергии, Б.: Элм, 2008, с. 712.
2. С. Д. Мехтиев. Нитрилы. Баку: Азернешр, 1966, с. 467.
3. Окисление: Практикум / В.А. Осянин, Ю.Н. Климочкин; Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2006. 90с.
4. С. Д. Мехтиев, Г.Н. Сулейманов и др. Исследование окислительного аммонолиза производных толуола, АХЖ, 1973, № 5-6, с. 36-38.
5. Г.Н. Сулейманов, Д.С. Мехтиев, Ш. М. Шарифова, Окислительный аммонолиз п-галондтолуолов, Учёные записки Азербайджанского Государственного Университета, сер.хим. наук, Баку, т.3, с. 56-59.
6. Д.С. Мехтиев и др., Авт. Свет, СССР, № 922836, 1984 г.
7. Англ.патент № 1365423, РЖХ 19Н130П, 1975 г.
8. Англ.патент № 1316389, РЖХ 2Н138П, 1975 г.
9. Anastas P.T., Theory and Practice //Warner J.C. Green Chemistry. Oxford Univ. Press, Oxford. 1998.
10. Sheldon R., Green Chemistry and Catalysis // Green Chemistry Wiley-VCH, Weinheim. 2003

11. Karakhanov E., Maximov A., Metal Complexes and Metals in Macromolecules. // Wiley-VCH, Weinheim. 2003. P.457.
12. B. Cornils and W. A. Herrmann, Aqueous Phase Organometallic Catalysis Concepts and Applications // Wiley-VCH, Weinheim, Germany. 2004.
13. Кустов Л.М., Васина Т.В., Ксенофонтов В.А. Ионные жидкости как каталитические среды // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). т. 48, № 6. 2004. с. 13.
14. Wesserscheid P., Keim W. Angew., Ionic Liquids - New "Solutions" for Transition Metal Catalysis // Chem. Int. Ed V. 39. 2000. P. 3772.
15. Wasserscheid P., Welton T., Ionic Liquids in Synthesis // Wiley-VCH, Weinheim. 2002.
16. Welton T. Ionic Liquids for Catalysis in Chemical Synthesis // Coord. Chem. Rev., V. 248. 2004. P. 2459.
17. Basheer C., Vetrichelvan M., Suresh V., Lee H. K. Ionic-liquid supported oxidation reactions in a silicon-based microreactor. // Tetrahedron Lett. V. 47. №6. 2006. P. 957-961.
18. [18] Owens G. S., Abu-Omar M. M. Methyltrioxorhenium-catalyzed epoxidations in ionic liquids. // Chem. Commun. V. № 13. 2000. P. 1165-1166.
19. Saladino R., Bernini R., Neri V., Crestini C. A novel and efficient catalytic epoxidation of monoterpenes by homogeneous and heterogeneous methyltrioxorhenium in ionic liquids. // Appl.Catal., A: General. V. 360. № 2. 2009. P. 171-176.
20. Bernini R., Mincione E., Coratti A., Fabrizi G., Battistuzzi G. Epoxidation of chromones and flavonoids in ionic liquids. // Tetrahedron. V. 60. № 4. 2004. P. 967-971).

**TSİKLİK BİRLƏŞMƏLƏRDƏ OKSİDLƏŞMƏ PROSESLƏRİN SELEKTİVLİYİNİN VƏ
EKOLOJİ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ƏLAQƏSİ**
S.S. Piralizadə, C.S. Mehdiyev

Məqalədə, sənayedə və incə üzvi sintezdə həyata keçirilən turşuların, onların törəmələrinin, spirtlərin və oksidlərin alınması ilə nəticələnən ekoloji səmərəli oksidləşmə proseslərinin bəzi nümunələri nəzərdən keçirilir.

Açar sözlər: selektivlik, ekoloji səmərəlilik, oksidləşmə, katalizator, reaksiyanın temperaturu, mühit.

**THE RELATIONSHIP BETWEEN SELECTIVITY AND ECO-EFFICIENCY OF OXIDATION
PROCESSES OF CYCLIC SUBSTANCES**
S.S. Piralizadə, J.S.Mekhdiyev

The article considers some examples of eco-efficient oxidation processes, which are held in industry and fine organic synthesis, the result of which are forming of acids, their derivatives, alcohols and oxides.

Keywords: selectivity, eco-efficiency, oxidation, catalyst, temperature of reaction, environment

**ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ДИМЕТИЛЗАМЕЩЕННЫХ ДИФЕНИЛА И ЕГО
НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНО – ЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ**

Д.С. Мехтнев

Национальная Академия Авиации

Статья посвящена особенностям и перспективам реализации процессов получения дифенила и ряда его функционально-замещенных производных, имеющих важное практическое значение и используемых в различных отраслях промышленности и народного хозяйства.

Ключевые слова: толуол, галоидтолуолы, реакция купелирования, дегидроконденсация, дитолил, окисление, аммонолиз.

Дифенил и некоторые его производные используются в ядерных реакторах в качестве охлаждающей жидкости, консервирующей добавки (Е230 при транспортировке на дальние расстояния легко портящихся цитрусовых, термостойких материалов, теплоносителей, в производстве красителей, а также исходных веществ для получения различных поликонденсационных мономеров, как антисептик при выделке кожи, которые обладают высокими эксплуатационными характеристиками во всех направлениях их применения (1-3). К примеру на его основе готовится THERMINOL VP-1, который является теплоносителем используемым для работы при высоких температурах в жидкой и паровой фазе.

Для исследования процессов получения дифенила и его производных нами была изучена реакция дегидроконденсации бензола и ряда его производных в условиях автоклавирования в жидкой фазе, в присутствии кислорода воздуха, в среде уксусной кислоты ацетилацетонатов палладия и переходных металлов при нагревании (100- 200 С) и соответствующих давлениях

Показано важное значение выбора реакционной среды для осуществления процесса дегидроконденсации ароматических соединений, который завершается образованием, хоть и с невысокими выходами, соответствующих исходным соединениям производных дифенила.

Исследованиями было установлено, что при использовании в качестве исходного ароматического соединения замещенных бензола идет образование гаммы изомеров смесей соответствующих дифенильных соединений. Для идентификации получаемых дифенильных соединений и, в частности, диметилдифенилов, образующихся в реакции дегидроконденсации толуола была использована газожидкостная хроматография. Показано, что при правильном подборе используемого адсорбента, газа носителя и температуры разделения дитолилов образуется изомерная смесь симметричных диметилдифенилов (4).

В целях более четкого идентифицирования изомерного состава полученной смеси симметричных диметилдифенилов, наряду с применением инструментальных методов (ИК, УФ спектроскопия и ГЖХ- анализ), было прибегнуто и к использованию препаративных методов синтеза индивидуальных изомеров дитолилов с помощью ряда именных реакций превращения галоидароматических соединений в дифенильные. В качестве исходных ароматических соединений были использованы реактивные образцы всех изомерных галоидтолуолов марки "хч" и "ч", подвергнутые очистке путем последовательной ректификационной перегонке и дробной кристаллизации. Достигнутая чистота для различных галоидтолуолов, согласно ГЖХ-анализа, находится в интервале 99,9-99,2%. Это обстоятельство гарантирует отсутствие ощутимых искажений в изомерных составах продуктов реакций получения симметрично-замещенных диметилдифенилов на основе прошедших очистку галоидтолуолов (5-6).

ГЖХ-анализ галоидтолуолов осуществлялся с использованием: силиконового масла ФМ-1322/300 (10%) или трикрезилфосфата (30%) на сферохроме, ХЕ-60(5%) на хромосорбе G или бентоне-245 на хромосорбе W.

ИК-спектры галоидтолуолов характеризуются частотами валентных колебаний атомов углерод-галоид в следующих областях:

- орто-галоидтолуолы - 744-741 см⁻¹;
- мета-галоидтолуолы - 681-677 и 777-766 см⁻¹;
- пара-галоидтолуолы - 809- 795 см⁻¹.

В таблице 1 приведены данные об основных максимумах поглощения в УФ- спектрах галоидтолуолов.

Таблица 1

Основные максимумы поглощения в УФ- спектрах галоидтолуолов

Изомер	орто-	мета-	пара-
Галоидтолуол			
фтортолуол	263,5 269	262,5 264 269,5	268 274
Хлортолуол	267,5 275	268,5 275,5	270 271,5 278
Бромтолуол	267,5 275	268,5 276	270,5 278,5
йодтолуол	269 277	270,5 278,5	272 281

Согласно вышеприведенной таблицы в ряду о<м<п наблюдается смещение в сторону более длинных волн.

- Характерные участки поглощения гаммы симметричных диметилдифенилов находятся в ниже приведенных ИК- спектральных областях:

- о.о` - диметилдифенил - 730 и 760 см⁻¹;
- о.п` - диметилдифенил - 525 см⁻¹;
- м.м` - диметилдифенил - 700 и 778 см⁻¹;
- м.п` - диметилдифенил - 760, 825 и 865 см⁻¹;
- п.п` - диметилдифенил - 728 и 804 см⁻¹.

При ГЖХ анализе симметрично замещенных производных дифенила использовали апиезон L и силиконовое масло ФМ- 1322/300 на хромосорбе W, модифицированных 5%-ной изопталеовой кислотой.

Однако, несмотря на высокую степень чистоты галоидтолуолов, при синтезе симметричных диметилдифенилов по реакциям: Фиттига (при взаимодействии галидтолуолов с металлическим натрием), Ульмана (при взаимодействии с металлической медью) и Гриньяра (при их взаимодействии с металлическим магнием) вовсе не наблюдалось их строгой направленности с получением единственно изомера диметилдифенила соответствующего исходному галоидтолуолу.

Во всех указанных именных реакциях наблюдалось образование различных изомеров диметилдифенилов, включая таковые, которые вовсе не отвечают структуре ни одного из используемых при синтезе исходных галоидтолуолов.

Степень отклонения от образования соответствующих диметилдифенилов в изученных реакциях была отличной друг от друга, что отражено в представленной таблице 2.

Таблица 2

Наименование		% образования		
именной реакции	исходного галоидтолуола	соответствующих диметилдифенилов	соответствующих фрагментов п.м.о	суммы несоответ. фрагментов
Фиттига	п-Вг-толуол	50,3	75,2:23,2:1,6	24,8
Ульмана	п-Ј-толуол	67,3	79,55:5,25:15,2	20,45
Гриньяра	п-Ј-толуол	83,4	91,7:2,6:5,7	8,3

Была также изучена и возможность получения диметилдифенилов по реакции Гомберга. При разложении гидроокиси п-толуолдиазония в щелочной среде в присутствии толуола приводит к ниже приведенному (таб.3) распределению образующихся в реакции симметричных диметилдифенилов.

Результаты рассмотренных выше реакций показали, что наилучший результат при получении симметричных диметилдифенилов имеет место в реакции Гриньяра с участием п-йодтолуола. Однако, при проведении реакции Ульмана не в атмосфере воздуха, а в атмосфере азота условия синтеза способствует получению 94,4 % 4,4 диметилдифенила (пофрагментно же выход п-изомера достигает 97,2%, выхода же м-изомера и о- изомера составляют, соответственно, - 1,725% и 1,075%)

В отличии от рассмотренных выше реакций получение симметричных диметилдифенилов по реакции Гриньяра-Караша является строго направленной и поэтому она вполне может быть использована для качественной оценки степени чистоты индивидуальных галоидтолуолов.

Таблица 3

Изомерный состав продуктов реакции Гомберга с участием гидроокиси п-толуолдиазония в среде толуола

Диметилдифенил	Распределение диарильных соединений, %	
	поизомерное	пофрагментное
о,п` - дитолил	62,0	о - 31,0
м,п` - дитолил	24,8	м - 12,4
п,п` - дитолил	13,2	п - 56,6

Селективность реакции Гриньяра-Караша в отличии от реакции Гриньяра, по-видимому, связана с тем, что СоСl₂ ускоряет процессы образования диариллов по радикальному, радикально- ионному механизму не допуская изомеризации первичных радикалов.

Изучена реакция окислительной димеризации толуола в ледяной уксусной кислоте в присутствии палладиевого катализатора (PdCl₂) и некоторых добавок к нему -ацетатов Си и Na.

Реакция проводилась в течение 7 часов при 105 С, выход же продуктов дегидроконденсации не превышает 2%-ов вес., при проведении же этой реакции в присутствии нитробензола выход продуктов дегидроконденсации повышается до более чем 10%-ов вес. Состав симметричных диметилдифенилов образующихся в реакции окислительной дегидроконденсации толуола в среде уксусная кислота-нитробензол в присутствии Pd-ого катализатора приведен в таблице 4.

В условиях окислительной дегидроконденсации с применением катализатора в присутствии нитробензола выход симметричных нитрометилдифенилов значительно (на порядок) превышает выход диметилдифенилов. Распределение же соответствующих дифенильных продуктов подчиняется ниже приведенным закономерностям:

о-нитро, п`-метил → п-нитро, п`-метил → о-нитро, о`-метил; для нитрометилдифенилов и дитолилов м,п` → м,м` ≈ п,п` ≈ о,п`

Работами академика С.Д.Мехтиева и его научной школы были проведены системные исследования реакций окислительного аммонолиза различного типа ароматических и нефтяных соединений с получением соответствующих нитрилов ароматического ряда. Показана возможность получения мононитрилов, динитрилов и имидов на базе соответствующих изомеров ксилолов, их смесей, а также соответствующих фракций нефтяных углеводородов мезосторождений Азербайджана [7-8].

Нами исследована реакция окислительного аммонолиза индивидуальных изомерных галоидтолуолов и установлены их особенности, обусловленные наличием в молекуле галоид-

толуола различных по электроотрицательности и относительному расположению галоидных атомов.

Большой интерес в этом аспекте представляет и реакция окислительного аммонолиза изомеров симметричных диметилдифенилов, образующихся, как в рассмотренных именных реакциях, так и в процессе окислительной дегидроконденсации толуола в присутствии смешанных катализаторов, включающих PdCl₂ в среде ледяной уксусной кислоты

Процесс окислительного аммонолиза осуществлялся в пирексном проточного типа реакторе при 380-340 С при пропускании паров симметричных диметилдифенилов растворенных в бензоле и контактированием с аммиаком и воздухом в псевдооживленном слое катализатора (окислы молибдена и ванадия в соотношении 16% и 2%) нанесённого на прокалённую окись алюминия.

Результаты окислительной дегидроконденсации толуола в среде нитробензола в присутствии палладиевого катализатора.

Таблица 4

Производное дифенила	Относительный удерживаемый объем	Состав, %	Состав	
			Диметилдифенилов %	Нитрометилдифенилов
о,о'-диметилдифенил	0,97	0,45	4,33	-
о,м'-диметилдифенил	1,51	1,1	10,58	-
о,п'-диметилдифенил	1,69	1,0	9,6	-
о-нитро,о'-метилдифенил	2,0	11,0	-	12,25
м,м'-диметилдифенил	2,8	1,95	18,73	-
м'м'-диметилдифенил	3,0	4,5	43,3	-
п,п'-диметилдифенил	3,23	1,4	13,46	-
о-нитро-, п'-метилдифенил	4,08	59,2	-	66,1
п - нитро, п'-метилдифенил	8,22	19,4	-	21,65

Окислительный аммонолиз п,п'- диметилдифенилов в оптимальных условиях (температура- 400 С, время контакта- 0,55 сек, молярное отношение дитоллил:NH₃:O₂=1:15:12) позволил получить максимальный выход по нитрилам. Полученные нитрилы представляют собой смесь п,п'- дициандифенила и п-циан- п'- метилдифенила с молярными выходами от теории 51,0 и 20,3 %, соответственно [8-9].

Реализация окислительного аммонолиза смесей диметилдифенилов, полученных в рассмотренных выше реакциях на основе галоидтолуола, или продуктов дегидроконденсации толуола в этих условиях показала возможность получения смесевых дициан-и цианметилдифенилов. Выхода и соотношения дициан- и цианметилзамещенных дифенилов разнятся и несколько выше при использовании в качестве исходного сырья мета-замещенных дифенильных соединений, имеющих заместители в мета- положении. Общий выход смесей цианзамещенных дифенильных соединений не превышает 90%, минимальный же выход за один проход составляет 35-40%.

Дальнейшими превращениями полученных цианзамещенных дифенильных соединений и, в частности, превращением их в цианзамещенные бензойные кислоты, диамины, ди-

кислоты, аминокислоты и т.д. возможно получение термостойких полиамидных, полиэфирных, гуанаминовых полимерных и других синтетических материалов .

ЛИТЕРАТУРА

1. Мехтиев С.Д., Индюков Н.М., Кудинов А.А. О механизме алкилирования дифенила метиловым спиртом, Азерб. хим. журнал, 1974, №2, с.23-26.
2. Мехтиев С.Д., Индюков Н.М., Кудинов А.А.; Кинетика алкилирования дифенила метиловым спиртом, Азерб.хим.журнал, 1972, №2, с.3-5.
3. Кудинов А.А., Индюков Н.М. О побочных реакциях в условиях алкилирования дифенила метиловым спиртом на цеолитах, Азерб.хим.журнал, 1974, №5-6, с.30-32.
4. Мехтиев С.Д., Абдуллаев Ф.З., Мехтиев Д.С. Хроматографическое разделение изомеров битолила // АНХ 1970, №5, с.39-40.
5. Мехтиев С.Д., Абдуллаев Ф.З., Мехтиев Д.С. Исследование реакции взаимодействия галоидтолуолов с натрием // ДАН Азерб.ССР, 1972, №2, с.33-36.
6. Мехтиев С.Д., Мехтиев Д.С. Об изомеризации в реакции йодтолуола с натрием //Азерб.хим.журнал, 1969, №6, с.38-39.
7. Мехтиев С.Д., Сулейманов Г.Н., Мехтиев Д.С., Шарифова Ш.Ф, Раджабова Ф.М., Окислительный аммонолиз пара-галоидтолуолов //Ученые записки АГУ, сер.хим., 1971, №3, с.56-59.
8. Мехтиев С.Д. Нитрилы, Баку, «Азернешр», 1966, с.467.
9. Мехтиев С.Д., Магерарова Р.Ю., Сулейманов Г.Н., Абдуллаев Я.Г., Ахундова Т.С., Исследование реакции окислительного аммонолиза п,п дитолила //ДАН Азерб. ССР, 1976, №9, с.40.

DİMETİLDİFENİLLƏRİN VƏ ONLARIN BƏZİ FUNKSIONAL-ƏVƏZOLUNMUŞ TÖRƏMƏLƏRİNİN SİNTEZ XÜSUSİYYƏTLƏRİ
C.S. Mehdiyev

Məqalədə müxtəlif reaksiya, preparativ sintez metodlar vasitəsilə, eləcə də sənaye sahələrində vacib, praktiki əhəmiyyətə malik və geniş tətbiq olunan difenil və onun müxtəlif törəmələrinin alınma proseslərinə, xüsusiyyətlərinə və bəzi perspektivlərinə baxılmışdır.

Açar sözlər: toluol, dehidrokondensləşmə, haloidtoluol, kupelləşdirmə reaksiyası, oksidləşdirmə, ammonoliz.

ABOUT FEATURES PROCESS OF OBTAINING DIMETHYL- AND SOME FUNCTIONAL - A SUBSTITUTED BIPHENYL DERIVATIVES
J.S. Mehdiyev

The article is devoted to some peculiarities and prospects for the implementation of processes for obtaining biphenyl, dimetibiphenyles and his a number of functionally-substituted derivatives are of great practical importance and are used in various industries and the national economy.

Keywords: toluene, haloidtoluene, cupellation reaction, dehydrogenization, bitolyl, oxidation, ammonolysis.

DƏMİR ƏSASLI MƏSAMƏLİ CİSİMLƏRİN PLASTİKLİK HİPOTEZİNİN EKSPERİMENTAL YOXLANMASI

A.T. Məmmədov, S.M. Rüstəmov

Azərbaycan Texniki Universiteti

Məqalədə dəmir əsaslı bişirilmiş məsaməli pəstahların plastiklik halının eksperimental yoxlanması həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə sadə və mürəkkəb yükləmə proqramları üzrə bişirilmiş məsaməli dəmirin sıxlaşma qabiliyyəti öyrənilmişdir. Məsaməli cismin müxtəlif sıxlaşma şəraitlərindən Martinova-Ştern, Oyana, Kun və Novruzov modelləri üzrə onun həcmi dəyişməsi müqayisəli şəkildə verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, məsaməli cismin pres-qəlibdə plastiki deformasiyasının nəticələrini eksperimental dəqiqləşdirmək daha məqsəddüzdür.

Açar sözlər: Məsaməli cisim, pəstah, plastiklik hipotezi, eksperimental yoxlama, bişirilmiş dəmir, sadə yükləmə, mürəkkəb yükləmə, pres qəlib, deformasiya.

Giriş. Dəmir əsaslı məsaməli bişirilmiş pəstahların təzyiqlə emalı plastiki deformasiya metodu ilə yüksək möhkəm məmulatların alınması üçün istifadə olunur. Kompakt materiallarla müqayisədə göstərilən materialların plastiki şəkildəyişmə prosesi bir sıra əhəmiyyətli fərqlərə malikdir.

Məsaməli cisimlərin plastikliyinin bir neçə hipotezi mövcuddur [1-9]. Müxtəlif müəlliflər tərəfindən qəbul olunmuş modellərin yoxlanılması və əsaslandırılması üçün gərginlik halının müxtəlif növlərində eksperimentlər seriyası aparılmışdır: biroxlı sıxmada [2,4], qapalı pres-qəliblərdə [12], hidrostatik presləmədə [2,3,10]. Plastik deformasiyanın digər prosesləri müəlliflərdən [8] biri tərəfindən kifayət qədər ətraflı öyrənilib. Lakin müxtəlif sınaq metodikalarnın tətbiqi və məsaməli cisimlərin mexaniki xassələrinin onların hazırlanma texnologiyasından asılılığı ilə əlaqədar olaraq, ədəbiyyatda çap olunmuş məlumatlar əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir və hətta ziddiyyətlidir.

İşin məqsədi: Bu məqalənin məqsədi müxtəlif gərginlik halında və müxtəlif yükləmə yollarında məsaməli materialların plastiklik hipotezasının dürüstlüyünün eksperimental yoxlanılmasıdır.

Nəticələrin müzakirəsi: sadə yükləməyə o proses aiddir ki, həmin prosesdə gərginliklərin tam tenzorunun komponentləri bəzi parametrlərə mütənəsb dəyişir. Sadə yükləmələrin sinifi aşağıdakı şərtlərlə səciyyələnir.

$$\mu_{\sigma} = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1\sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3} = \text{const.} \quad (1)$$

$$K = \frac{\sigma_o}{\sigma_{ay}} = \text{const.}, \quad (2)$$

burada

$$\sigma_{ay} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\alpha_2 - \alpha_3)^2 + (\alpha_3 - \alpha_1)^2}; \quad \sigma_o = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{3}$$

Tökmə metalların plastiki deformasiya proseslərinin analizi üçün gərginlik halının növünün göstəricisi kimi K parametri [11,12], habelə qeyri-cins materialların struktur hədd halının tədqiqində istifadə olunmuşdur [13]. Təcrübə prosesində dəyişən μ_{σ} və K parametrlərində mürəkkəb yükləmənin trayektoriyası realizə olunur.

Məsaməli cisimlərin plastikliyinin hipotezinin təhlili [9,14] göstərir ki, bütün modellər üçün müəyyən müddələrin postulatı ümumdür. Onlardan əsasları o nəticədən ibarətdir ki, axma həddi aşağıdakı şəkllə malikdir.

$$f \cdot (J_{1\sigma}, J_{2\sigma}^1, \theta) = 0 \quad (3)$$

burada $J_{1\sigma}, J_{2\sigma}^1$ - uyğun olaraq tenzorun və gərginliklər deviatorunun birinci və ikinci invariantlarıdır; θ - məsaməlilik parametridir.

Qrin təyinin modelləri [1,3,5,9] məhdud tətbiq olunur, çünki onlarda əsasın materialının möhkəmlənməsi nəzərə alınmır. Ona görə də elə modellərə baxsaq ki, bu amil nəzərə alınır [6] modelinin mühitinin halı iki parametrlə - cari məsaməlilik və deformasiyaların intensivliyi ilə γ_o , [1,3,5,8] modellərdə yalnız cari məsaməliliklə səciyyələnir. Fərz olunur ki, ekvivalent gərginlik halının və məsaməliliyin növündən asılı olmayaraq onlar inteqralın ekvivalent plastik deformasiyaların artımından funksiyasıdır [4,6].

$$\sigma_{ekv} = \varphi \cdot (J_{ekv}^p) \quad (4)$$

Onda baxdığımız modellərin təyinedici nisbətlerini ümumi şəkildə belə yazmaq olar.

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{A\sigma_{ay}^2 + B\sigma_o^2}; \quad (5)$$

$$d_{ekv}^p = \sqrt{adE_{ay}^2 + bdE_o^2}; \quad (6)$$

$$dE_{ij}^p = \frac{dE_{ekv}^p}{\sigma_{ekv}} [\sigma_{ij} - C\sigma_o\delta_{ij}]; \quad (7)$$

$$d_{ekv}^p = \frac{dE_{ekv}^p}{\sigma_{ekv}} \cdot m\sigma_o, \quad (8)$$

burada σ_{ekv}, dE_{ekv}^p - ekvivalent gərginliklər və ekvivalent deformasiyaların artımıdır;

dE_{ay}, dE_o - deformasiyaların artımının intensivliyi və həcmi deformasiyaların artımıdır;

dE_{ij}^p - plastik deformasiyaların artımının komponentləridir.

(5) - (8)-dəki əmsallar cari məsaməliliyin funksiyaları və ya materialın əsasının deformasiyalarının intensivliyidir və [2,4,6,9] modellərində eksperimental və ya [4,6] modellərində fiziki zəmindən asılı olaraq təyin olunur.

Eksperimentlə müxtəlif modellərin uyğunluğunu qiymətləndirmək üçün hidrostatik təzyiqli tətbiq etmə şəraitlərində məsaməli dəmirdən olan nümunələri sıxılmaya, dartılmaya və burulmaya təcrübələr apardıq. Bircins deformasiyada gərginlik halının növünün göstəricisi (boyuncuq yaranmadan) aşağıdakılar qiymətləndirilir (q - tətbiq olunmuş hidrostatik təzyiqli) [11] $K = 1 - \frac{3q}{\sigma_{ay}}$ -

dartılma; $K = -(1 + \frac{3q}{\sigma_{ay}})$ - sıxılma; $K = -\frac{3q}{\sigma_{ay}}$ - burulma.

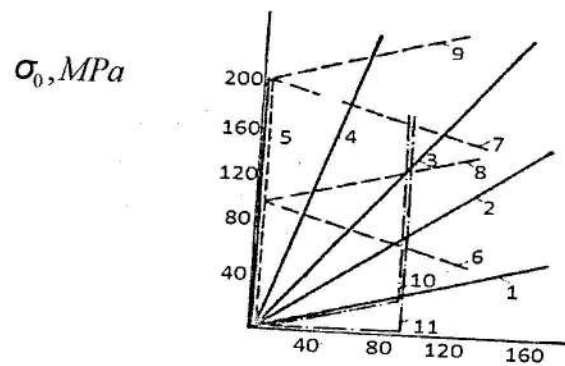
Dartılmada və sıxılmada təcrübələrdə biz $K = \text{const}$ -da sadə yükləmə proqramını reallaşdırdıq (şəkil 1): $K = -1$ (şüa 1); $K = -2,5$ (şüa 2); $K = 4,3$ (şüa 3); $K = -10$ (şüa 4); $K = -\infty$ (şüa 5). $q = \text{const}$ -da (mürəkkəb yükləmələr) xətti dartılmaya 6 ($q=98$ MPa) və 7 ($q=196$ MPa) trayektoriyaları, xətti sıxılmaya ($q=\text{const}$) - 8 ($q=98$ MPa) və 9 ($q=196$ MPa) trayektoriyaları uyğun gəlir. Bu trayektoriyaların birinci sahəsində hidrostatik yükləmə, ikinci sahəsində isə q dəyişməyən halda dartılma və sıxılma həyata keçirilmişdir.

10 və 11 trayektoriyaları sabit intensivliyə malik olan gərginlikli σ_{ay} yükləmə proqramlarına uyğun gəlir. 10 yolunu keçəndə nümunə xətti sıxılmaya məruz edilir, sonra σ_{ay} müəyyən qiymətinə nail olunduqda onu hidrostatik təzyiqlə yükləyirlər. 11 trayektoriyası dartılmaya təcrübələrdə reallaşdırılmışdır. Sınmayadək birinci sahədə hidrostatik gərginliyin müsbət qiyməti hidrostatik təzyiqlə kompensasiya olunmuşdur. İkinci sahədə gərginliklərin sabit intensivliyində nümunələri əlavə hidrostatik yüklədik. Müxtəlif modellərə görə təcrübə və nəzəri qiymətləri tutuşdurmaq üçün

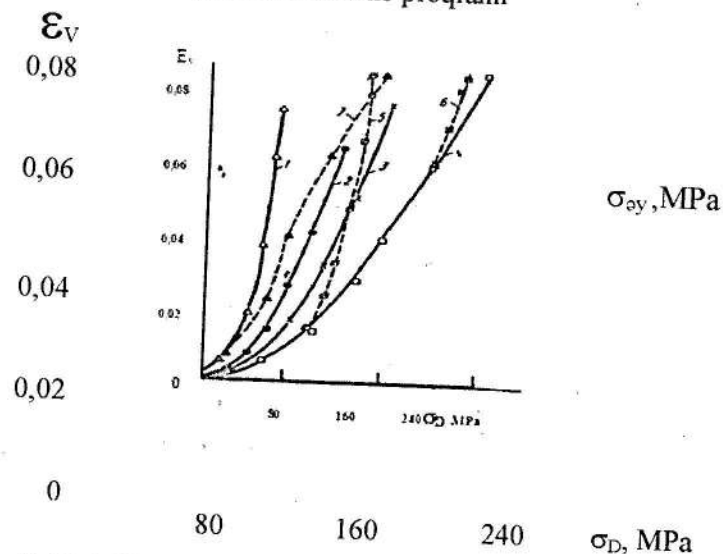
A, B əmsallarını [1-9] uyğun mənbələrdən götürdük. Korrekt eksperimental məlumatlar almaq üçün təcrübələri ПДК2М3 dəmir ovuntusundan soyuq preslənmiş nümunələrdə apardıq. Preslənmiş nümunələri ilkin olaraq 800°C -də endoqazda 2 saat bişirdik, soba ilə birlikdə soyutduq, presləmə təzyiqini dəyişməklə məsaməliliyi 0,14 – 0,4 diapazonda varyasiya etdik. Mürəkkəb gərginlik hallı şəraitlərdə sınaqlar üçün [12]-ci işdə göstərilən qurğudan, yükləmə, uzanma və eninə istiqamətlərdə deformasiyaların qeydiyyatı üçün isə xüsusi tutuculardan [13] istifadə etdik. Bütün eksperimentləri vahid metodika üzrə apardıq [14].

Sadə və mürəkkəb yükləmə proqramları üzrə sıxılmada məsaməliliyi $\theta = 0,24$ olan bişirilmiş dəmirin sıxlaşma qabiliyyəti üzrə məlumatlar şəkil 2-də verilib. Göründüyü kimi yükləmə yolu həcmi deformasiyalara əhəmiyyətli təsir göstərir. Mütənasib yükləmədə (1-4 ayrılıqları) sıxlaşma intensivliyi «sərt» yükləmə yolları üçün böyükdür. Özü də xətti sıxılmaya (əyri 1) həcmi ən böyük dəyişməsi, hidrostatik yükləməyə isə ən kiçik dəyişməsi uyğun gəlir (əyri 4).

Mürəkkəb yükləmədə trayektoriyaların sınıma nöqtəsində sıxlaşma xarakteri dəyişir. Xətti oturtmaya ($q=\text{const}$) təcrübələrdə oxvari qüvvənin tətbiqindən sonra sıxlaşma əyrisi birinci sahə üçün (hidrostatik yükləmə) səciyyəvi olan sıxlaşma əyrisindən həcmi nisbi dəyişmənin artma istiqamətinə kəskin meyillənir. Bu meyillənmə tətbiq olunan təzyiğin kiçik səviyyələrində daha əhəmiyyətli olmuşdur. Gərginliklərin sabit intensivliyi təcrübələrində, o haldakı yalnız orta gərginlik dəyişmişdir, sınıma nöqtəsində sıxlaşma əyrisində (7) meyillənməsi qeyd olunmuşdur. Sıxlaşma intensivliyi oturtmaya təcrübələrə nisbətən aşağı olmuşdur.



Şəkil 1. Yükləmə proqramı

Şəkil 2. Xətti oturtmada ($\mu_{\sigma} = 1$) məsaməli dəmirin

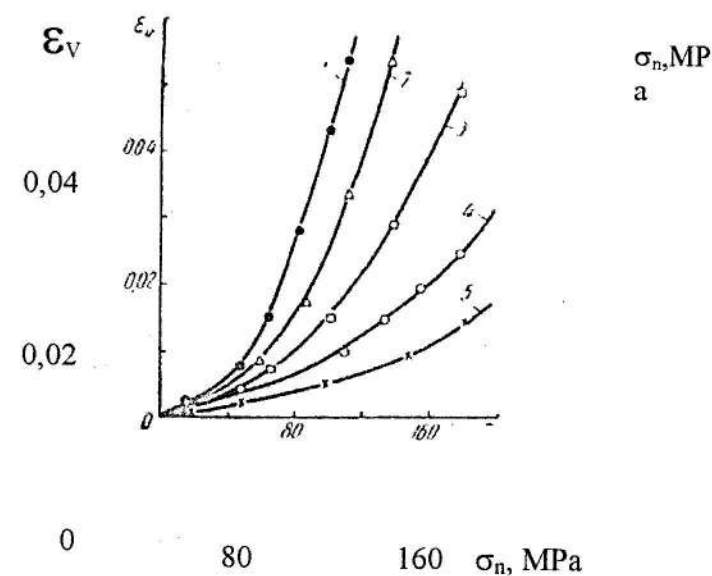
($\theta = 0,24$) həcmi deformasiyasına yükləmə tarixinin təsiri:

$K: 1-(-1); 2-(-2,5); 3-(-4,3); 4-(-\infty)$ (hidrostatik sıxma); $q: 5-98; 6-196\text{MPa}; 7-\sigma_{ay} -88\text{MPa}$

Bütün yükləmə yolları üçün ümumi o olmuşdur ki, baxdığımız diapazonda orta gərginliyin artması ilə həcmi nisbi dəyişməsi də artır. $E_v - \sigma_0$ əyrilərinin fərqlənməsi həcmi deformasiyaların tərpənmə gərginliyindən asılılığına dəlalət edir. σ_0 vahidinə düşən tərpənmə gərginliklərinin σ_{ay} payı nə qədər çoxdursa, bir o qədər həcmi deformasiya əhəmiyyətlidir. Gərginliyin müxtəlif yükləmədə həcmi deformasiya əyrilərinin tutuşdurulması dilatansiyon sıxlaşmanı seçməyə imkan verir [8].

Həcmi deformasiya qanunauyğunluğuna nəinki yükləmə tarixi, həm də deviatorun (lode parametri) növü μ_{σ} təsir edir. Qeyd olunmuşdur ki, xətti dartılma şumlanmaqla, xətti sıxılma isə sıxlaşma ilə müşayiət olunur [15-17]. Tətbiq olunmuş hidrostatik təzyiç şəraitlərində dartmada mənfəi orta gərginlik təsir edir. Bu halda sıxlaşmanı gözləmək lazımdır, özü də bərabər orta gərginliklərdə həcmi dəyişməsi eyni olmalıdır. Təcrübələr göstərir ki, təzyiç altında dartmada sıxlaşma baş verir. Lakin bərabər K və müxtəlif μ -də alınmış $E_v - \sigma_0$ əyrilərinin tutuşdurulması müxtəlif nəticələrə gətirir (şəkil 3). $\mu_{\sigma} = 1$ üçün əyrilər hidrostatik sıxma ilə təyin olunan əyridə yuxarıda, $\mu_{\sigma} = -1$ üçün isə aşağıda dayanır. Orta gərginliyin σ_0 payını artırıdığca $E_v - \sigma_0$ əyriləri hidrostatik sıxılmada alınmış əyriyə yaxınlaşır.

Bütün bunlar fərz etməyə imkan verir ki, Lode parametrindən asılı olaraq dilatansiya effekti həm müsbət, həm də mənfəi ola bilər. $\mu_{\sigma} = 1$ halında tərpənmə gərginlikləri əlavə sıxlaşma (mənfəi dilatansiya 0, $\mu_{\sigma} = -1$ -də isə şumlanmaya (müsbət dilatansiya) gətirir.



Məsaməli bişirilmiş dəmirin ($\theta = 0,24$) həcmi deformasiyasına Lode parametrinin μ_{σ} təsiri:

1- $K=-2,5; \mu_{\sigma} = +1$; 2- $K=-4,3; \mu_{\sigma} = +1$; 3- $K=-\infty$ (hidrostatik sıxma);

4- $K=-4,3; \mu_{\sigma} = -1$; 5- $K=-2,5; \mu_{\sigma} = -1$

Yükləmə tarixinin və K və μ_{σ} parametrlərinin həcmi deformasiyanın xüsusiyyətlərinə təsiri yuxarıda ilkin məsaməliliyi $\theta = 0,24$ olan nümunələrdə göstərilmişdir. θ -nın digər qiymətlərində bu qanunauyğunluqlar analogidir.

Eksperimental məlumatları nəzəri məlumatlarla tutuşdurmaq məqsədilə Kunun [3], Novruzovun [4], Oyanın [2] və Martinova – Şternin [6] modellərinə baxdıq. Matrisanın materialının deformasiya əyrisini 4 dəfə presləmə və endoqazda 800°C temperaturda 2 saat ərzində sonrakı bişirmə yolu ilə hazırlanmış kompakt nümunələrin xətti oturdulmasında aldıq. Bu üsulla alınmış nümunələrin məsaməliliyinə hidrostatik çəkməklə nəzarət etdik.

Kompakt materialın əsası üçün gərginliklər və deformasiyalar arasında əlaqəni ən kiçik kvadratlar metodu ilə eksperimental məlumatların approksimasiyası ilə tapdıq.

$$\sigma = 83,25 + 1211,5e^{0,98}$$

burada $e = \ell_n \frac{\Delta h}{h_0}$ - loqarifmik deformasiyadır.

Sonuncu asılılığın istifadəsi ilə müxtəlif modellər üçün bizi maraqlandıran yükləmə yolları ilə hesabi tənlikləri tapdıq. Hesablanmanı kompyuterdə yerinə yetirdik.

Bir neçə yükləmə yolları üçün hesabi və eksperimental məlumatları müqayisə etdik (şəkil 3-5). Göründüyü kimi bütün baxılmış modellər həcmi deformasiyanın qanunauyğunluqlarını yaxşı təsvir edirlər. Mütənasib yükləmədə o yollar üçün, hansılarınki trayektoriyası $\sigma_0 - \sigma_{ay}$ koordinatlarında hidrostatik təşkilədiçiyə σ_0 yaxın yerləşir («yumşaq» yükləmə yolu), hesabi və eksperimental məlumatların kafi miqdar uyğunlaşması qeyd olunur (şəkil 4).

Əgər yükləmə trayektoriyası $\sigma_{ay}-y_0$ («sərt» yükləmə yolu) yaxın yerləşirsə, onda təcrübi və hesabi nəticələr fərqlənir (şəkil 5).

Bu, güman ki, müxtəlif yükləmə sxemlərinin deformasiya mexanizmi ilə izah olunur. Hidrostatik təşkilədiçiyə yaxın yollarda məsamələr böyüyür və qatılaşmış səthin yaranması ilə izotrop azalır. Deformasiya olunan materialın həcmələrinin yerini dəyişməsi az əhəmiyyətlidir. «Sərt» yükləmə yolları halında deformasiya matrissa materialının əhəmiyyətli həcmənin məsamə fazasına yer dəyişməsilə müşayiət olunur. Bu halda məsamələr qeyri-izotrop artır və ya azalır, onların «əzilib yığılması» və ikiölçülü makroqüsurlara çevrilməsi baş verir.

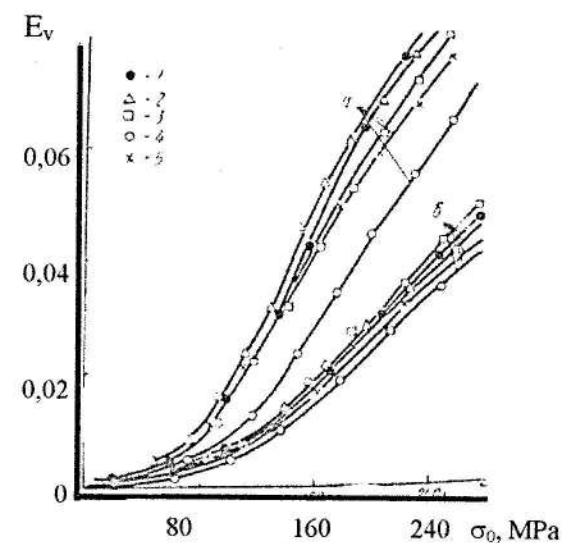
Mürəkkəb yükləmə yolları üçün də analoji mənzərə səciyyəvidir. Məsələn, daimi yan təzyiqlə xətti oturtmaya təcrübələrdə təcrübi və eksperimental qiymətlərin fərqlənməsi böyük təzyiqdə azdır. Mütənasib və mürəkkəb yükləmə sxemlərinin müqayisəsi göstərir ki, müxtəlif modellər üzrə hesabi qiymətlər mürəkkəb yükləmə halında təcrübi qiymətlərdən böyük meyillənməyə malikdir. Xüsusən əhəmiyyətli meyillənmə daimi hidrostatik təzyiqli şəraitlərdə xətti dərəcə təcrübələrinde müşahidə olunur (şəkil 6). Hesabi və eksperimental məlumatların tutuşdurulması göstərir ki, gərginlik halının növündən və yükləmə tarixindən asılı olmayaraq sıxlaşmanı ən adekvat Oyananın və Martinova - Şternin (7) modelləri təsvir edirlər. Ən əhəmiyyətli meyillənmə Kunun modeli üçün qeyd olunur. Kunun hipotezinin təyinedici nisbətlərinə möhkəmləndirmə parametri kimi Puasson əmsalı daxil olur. Onun və məsaməliliyin cari qiyməti arasında əlaqə eksperimental təyin olunub və $-\gamma = S^m$ şəklində malikdir. Kunun və digər tədqiqatçıların məlumatlarına görə m dərəcəsinin göstəricisi geniş hədlərdə tərəddüd edə bilər və matrissanın materialından, nümunələrin alınma texnologiyasından və digər amillərdən asılıdır. Konkret material üçün eksperimentləri böyük həcmdə aparmaq yolu ilə dərəcənin göstəricisinin dəqiq qiymətini təyin etmək olar və bununla da hesabi və eksperimental qiymətlərin daha kafi üst-üstə düşməsinə nail olmaq olar.

Novruzovun modeli üçün, hansıki möhkəmlənən materiallar üçün Qrinin hipotezini ümumiləşdirmişdir, adekvatlıq empirik əmsalın n dəqiqliyindən asılı olacaqdır. Onun təyin edilməsi də çoxsaylı eksperimentlərin aparılmasını tələb edir.

Oyana modeli üzrə hesabi məlumatların kafi üst-üstə düşməsi, güman ki, onunla izah olunur ki, cari məsaməliliyin funksiyası f mis nümunələrdə təyin olunmuşdur. Digər materiallara keçiddə onu dəqiqləndirmək zəruridir.

Martinova - Ştern nəzəriyyəsinin təyinedici nisbətlərinə bütün digər bərabər şəraitlərdə cari məsaməliliyin qiyməti daxil olur. Bu çoxsaylı eksperimentlərin aparılmasını ləğv edir. Ona görə də [7]-nin hipotezinə üstünlük vermək lazım gəlir.

Lakin göstərilən və təhlil olunan bu modellər əlbəttə ki, məsaməli bişirilmiş cismin təkrar təzyiqlə emalında bütün halları nəzərə ala bilməz. Belə ki, cismin forması, ölçüləri, materialı, yükləmə tarixi və digər bu qisim amillər dəyişdikdə göstərilən modellərin işləməmə ya az dəqiqliklə işləmə ehtimalları yarana bilər.

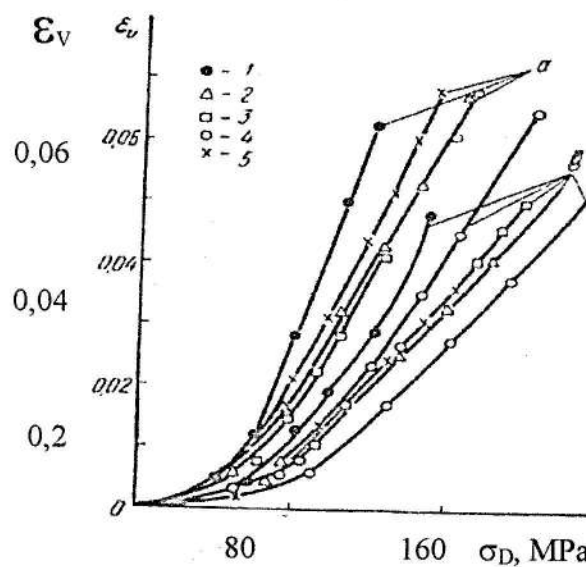


Şəkil 4. Məsaməli dəmirin hidrostatik sıxılmada

($k = -\infty$) həcmənin nisbi dəyişməsi

θ : a-0,24; b-0,16; 1-eksperimental; 2-5-hesabi məlumatlar

(2-Martinova - Şternin; 3 - Oyananın; 4- Kunun; 5 - Novruzovun modelləri üzrə)



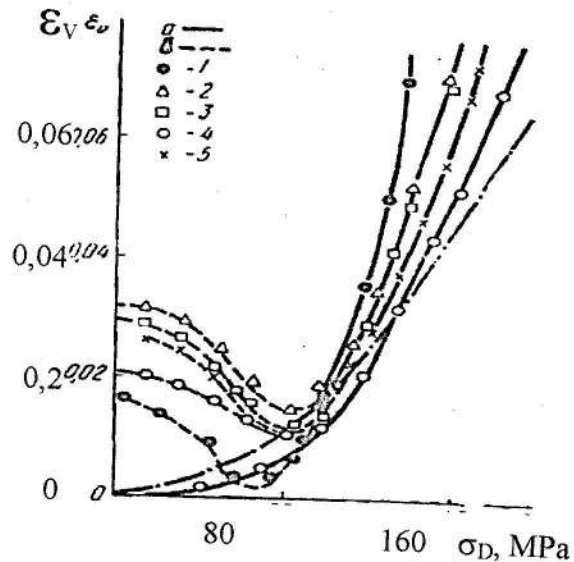
Şəkil 5. Məsaməli bişirilmiş dəmirin mütənasib

yüklənməsində ($K = -2,5$; $\mu_\sigma + 1$) həcmənin nisbi dəyişməsi:

θ : a-0,24; b-0,16; 1-eksperimental; 2-5-hesabi məlumatlar

(2-Martinova - Şternin; 3 - Oyananın; 4- Kunun; 5 - Novruzovun modelləri üzrə)

Yuxarıda aparılmış təhlilə əsasən qeyd etmək olar ki, məsaməli cismin qapalı pres-qəlibdə təkrar plastiki deformasiyasının nəticələrini eksperimental yollarla dəqiqləşdirmək daha məqsədəuyğundur. Odur ki, növbəti fəsildə diyircək tipli detalın təkrar soyuq preslənməsində alınan nəticələr eksperimental tədqiqatların nəticələridir.



Şəkil 6. Məsaməli dəmirin mürəkkəb yükləmə yollarında həcmnin nisbi dəyişməsi ($\theta = 0,24; q = 98 \text{ Mpa} = \text{const}$): a-xətti oturtma ($\mu_\sigma = 1$); b-xətti dartılma ($\mu_\sigma = -1$); 1-eksperimental; 2-5-hesabi qiymətlər. (2-Martinova – Şternin; 3 – Oyananın; 4 – Kunun; 5 – Novruzovun modelləri üzrə)

NƏTİCƏ

1. Bişirilmiş məsaməli cismin həcmi deformasiyaları gərginlik halının növündən, yükləmə tarixindən, deviatorun növündən μ asılıdır və iki invariantın-gərginliklər tenzorunun birinci invariantının $C_{1\sigma}^\sigma$ və gərginliklər deviatorunun ikinci invariantının $C_{2\sigma}$ funksiyasıdır.
2. Həcmi deformasiyalar baxdığımız bütün modellərlə keyfiyyətcə təsvir olunur. Həcmnin dəyişmələrinin kəmiyyət qiymətləndirilməsində Martinova-Ştem modelinə üstünlük vermək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. 109. Грин Р.Дж. Теория пластичности пористых тел. – Механика, 1973, № 4, с.109-120.
2. Oyane M., Shima S., Kono V. Theory of plasticity for porous metals. – Bulletin of the ISME, 1973, 16, No 99, p. 1254 – 1262.
3. Kuhn H.A., Dowhey C.L. Deformation characteristics and plasticity theory of sintered powder materials. – Int. J.Powder Met., 1971, N 1, p. 15 – 25.
4. О теории пластичности пористых тел. – Изв. Вузов. Сер. Маш-ние, 1977, № 5, с. 10 – 13.
5. Смыслов А.Ю. К теории пластичности пористых сред. – Изв. Вузов. Сер. Машиностроение, 1980, № 4, с. 107 – 110.
6. Лантев А.М. Уплотнение пористых изотропных материалов в условиях плоской деформации. – Изв. вузов. Сер. Машиностроение, 1978, № 2, с. 158 – 162.
7. Мартынова И.Ф., Штерн М.Б. Уравнение пластичности пористого тела, учитывающее истинные деформации материала основы. – Порошковая металлургия, 1978, № 1, с. 23 – 29.
8. Мидуков В.З. Исследование закономерностей пластического деформирования материалов с необратимой объемной сжимаемостью: Автореф. дис. к. т. Наук. Томск, 1975, 20 с.
9. Применение уравнений теории пластичности пористого тела для определения напряжений в стационарных процессах обработки давлением порошковых материалов / О.В.Роман, Е.А. Дорошкевич, Л.Д. Велюга и др. – Порошковая металлургия, 1980, № 6. 15 – 21.

10. Скороход В.В., Мартынова И.Ф. Особенности необратимой деформации спеченного пористого тела из упрочняющегося пластичного металла. – Порошковая металлургия, 1977, № 4, с. 70 – 74.
11. Смирнов – Аляев Г.А. Сопротивление материалов пластическому деформированию. Л.: Машиностроение, 1978. 368 с.
12. Важенцев Ю.Г., Седоков Л.М. Установка для испытаний материалов под гидростатическим давлением. – Проблемы прочности, 1977, № 3, с. 120 – 121.
13. Рудь В.Д. Устройство для испытания спеченных материалов в условиях гидростатического давления. – Завод. Лаборатория, 1978, 44, № 12, с. 1529 – 1532.
14. Важенцев Ю.Г., Мидуков В.З., Седоков Л.М. Основы методики исследования механических свойств материалов при трехосном напряженном состоянии. – В кн.: Прочность материалов и элементов конструкций при сложном напряженном состоянии. Киев: Наук. думка, 1978, с. 41 – 51.
15. Писаренко Г.С., Трощенко В.Т., Красовский А.Я. Исследование механических свойств пористого железа при растяжении и кручения. – Порошковая металлургия, 1965, № 6, с. 42 – 48.
16. Писаренко Г.С., Лебедев А.А. Деформирование и прочность материалов при сложном напряженном состоянии. Киев: Наук. думка, 1976. 415 с.
17. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов. М.: Высш. Школа, 1978. 445 с.
18. Пластичность и разрушение / В.Л.Колмогоров, А.А. Богатов, В.А. Мигачев и др. М.: Металлургия, 1977. 336 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ ПЛАСТИЧНОСТИ ПОРИСТЫХ ТЕЛ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА
А.Т. Мамедов, С.М. Рустамова

В статье осуществлена экспериментальная проверка пластического состояния спеченных пористых заготовок на основе железа. С этой целью изучена уплотняемость спеченного пористого железа по программам простого и сложного нагружений. В сравнительной форме даны изменения объема пористого тела по моделям Мартынова-Штерна, Ойяны, Куна и Новрузова при различных условиях уплотнения. Установлено, что более целесообразно экспериментальное уточнение результатов пластической деформации пористого тела в пресс-форме.

Ключевые слова: пористое тело, заготовка, гипотеза пластичности, экспериментальная проверка, спеченное железо, простое нагружение, сложное нагружение, пресс-форма, деформация.

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE PLASTICITY HYPOTHESIS POROUS BODIES BASED ON IRON
A.T. Mamedov, S.M. Rustamov

The article carried out the experimental verification of the state of sintered porous plastic pieces on the basis of iron. To this end, explored the sintered porous iron compressibility of the program simple and complex loadings. The comparative form of the porous body are changing the volume by model Martynov-Stern Oyany, Kuhn and under different conditions Novruzov seal. It was found that the more appropriate experimental refinement of the plastic porous body deformation results in a mold.

Key words: porous body, the workpiece, the hypothesis of plasticity, experimental verification, sintered iron, easy loading, complex loading, mold deformation.

TƏBİİ FƏLAKƏTLƏRİN AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ DƏMİR YOLU NƏQLİYYATININ İNKİŞAFINA VƏ ƏRAZİ TƏŞKİLİNƏ TƏSİRİ

N.Ə. Paşayev

AMEA, akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu

Məqalə təbii fəlakətlərin Azərbaycan Respublikasının dəmir yolu nəqliyyatının inkişafı və ərazi təşkilinə təsirinə həsr edilmişdir. Ölkənin və regionların sosial-iqtisadi inkişafında magistral dəmir yolları aparıcı yer tutduğundan, təbii fəlakətlərin dəmir yolu nəqliyyatına təsiri regional miqyasda ətraflı təhlil olunmuşdur. Dövlət Proqramından irəli gələn vəzifələrin səmərəli həll edilməsi üçün ölkədə həyata keçiriləcək tədbirlər göstərilmişdir.

Azərbaycan Respublikasının təsərrüfat sahələri içərisində TF riski altında fəaliyyət göstərən və ondan ziyan çəkən sahələrdən biri də dəmir yolu nəqliyyatıdır. Bunun üçün dəmir yolu nəqliyyatının istismarı və ərazi təşkilinə TF-nin göstərdiyi mənfi təsirlərin iqtisadi və sosial-coğrafi baxımdan araşdırılıb, zəiflədilməsinə və qismən qarşısının alınmasına nail olmaq qarşısında duran mühüm problemlərdən biridir.

Azərbaycan Respublikasının təsərrüfat sahələrinin inkişafında və dünya iqtisadiyyatına inteqrasiya olunmasında, eləcə də ayrı-ayrı region və şəhərlərdə istehsalın ərazi təşkilində dəmir yolu nəqliyyatı mühüm rol oynayır. Respublikadan uzaq məsafələrə ağır tonnajlı yüklərin daşınmasında, daxili və xarici iqtisadi əlaqələrin inkişaf etdirilməsində dəmir yolu nəqliyyatının müstəsna əhəmiyyəti vardır. Dəmir yolunun inkişafı yalnız ölkə daxilində yük və sərnişin daşınma əməliyyatlarını yerinə yetirməkdən ibarət olmayıb, ərazinin sosial-iqtisadi inkişafında və təbii ehtiyat potensialının istismarında və mənimsənilməsində də böyük rol oynayır.

Ölkənin ayrı-ayrı regionlarında dəmir yollarında yük və sərnişin daşımalarının və dövriyyəsinin həcmnin ilbəl artması dəmir yolu təsərrüfatının bütün sistem və vasitələrinin əlaqəli inkişafında yerinə yetirilir. Lakin bu sistemdə hər hansı TF-nin baş verməsi Azərbaycan Respublikasının ərazisinin dəmir yolu nəqliyyat vasitələri ilə təminatında böyük çətinliklər yaradır. Respublika ərazisində vaxtaşırı olaraq baş verən TF-lər yük və sərnişin daşınmasının ahənginin pozulmasına və müntəzəmsizliyinə görə dəmir yolu təsərrüfatına böyük itkilər verir. Bu baxımdan Azərbaycan Respublikasının dəmir yolu nəqliyyatı, onun istismarı və ərazi təşkilinə TF-in təsirinin iqtisadi və sosial-coğrafi aspektdə tədqiqi aktualdır. Azərbaycanda istehsal edilən ümumi sənaye məhsulunun 90%-dən çoxu iri yaşayış məntəqələrinin, şəhərlərin və qəsəbələrin payına düşsə də, TF-in dəmir yollarına təsir göstərməsi xarakterik hal daşıyır. Ölkənin və regionların sosial-iqtisadi inkişafında daha çox magistral dəmir yolları aparıcı yer tutmaqla, müxtəlif TF-ə məruz qalır və ya onların riski altında fəaliyyət göstərir. Dəmir yolu şəbəkəsinin sıx inkişaf etdiyi yaşayış məntəqələrində əhali məskunlaşması, sosial-iqtisadi inkişaf nəzəri cəlb etdiyi halda, dəmir yolu nəqliyyatının zəif inkişaf etdiyi və TF-in geniş xarakter aldığı kənd yaşayış məntəqələrində bu proses zəifləyir, sənaye məhsullarının xüsusi çəkisi azalır.

Respublikada yük və sərnişin daşınmalarına görə dəmir yolunun öz xüsusiyyəti vardır. Birincisi digər nəqliyyat növlərinə nisbətən dəmir yolu hava şəraitindən asılı olmayaraq, ilin bütün fəsillərində işləyir. Digər tərəfdən dəmir yolu ilə yük daşınma başqa nəqliyyat sahələrindən fərqli olaraq uzun məsafələrə daşındıqca nəqliyyat xərcləri aşağı düşür. Azərbaycanda 2012-ci ildə bütün nəqliyyat növləri ilə daşınan yükün 10,9%-i və sərnişin daşınmasının 0,2%-i dəmir yolunun payına düşür [1]. Azərbaycan Respublikası müstəqillik əldə etdikdən sonra ölkələrarası viza rejiminin tətbiqi ilə əlaqədar olaraq əhalinin kənar ölkələrə dəmir yolu ilə getməsi, daxilə isə avtomobil nəqliyyatına üstünlük verilməsi, TF nəticəsində ayrı-ayrı stansiyalar arasında baş verən qəza və ləngimələr əvvəlki illərlə müqayisədə dəmir yolunda sərnişin daşınmasının xüsusi çəkisinin xeyli aşağı düşməsinə səbəb olmuşdur. Lakin aparılan tədqiqatdan belə nəticəyə gəlmək olar ki, Azərbaycanın nəqliyyat sahələri içərisində dəmir yolunun inkişaf etdirilməsi üçün əlverişli imkanlar vardır. Xüsusilə Avropa-Qafqaz-Asiya nəqliyyat dəhlizinin fəaliyyət göstərməsi həmin imkanları daha çox artırır və bu sahədə baş vermə ehtimalı olan TF-nin zərərsizləşdirilməsi qarşısında duran əsas

problemlərdən biridir. Bunun üçün TF-in Azərbaycan Respublikasının dəmir yolu nəqliyyatına təsirini regional miqyasda ətraflı təhlil etməyə çalışmışıq.

Abşeron iqtisadi-coğrafi rayonunun coğrafi mühiti dəmir yolu nəqliyyatının ərazi təşkilinə və inkişafına, burada baş verən təbii proses və hadisələrin xarakterinə görə respublikanın digər regionlarından fərqlənir. Respublikanın ərazisinin 6,8%-i, əhalisinin 32,6%-i və ümumi dəmir yolunun 18%-i bu iqtisadi-coğrafi rayonun payına düşür. Region daxilində magistral dəmir yolunun ümumi uzunluğu 373 km, köməkçi dəmir yolu 400 km təşkil edir. Hər 1000 kv. km əraziyə orta hesabla 2,2 km, hər 1000 nəfərə isə 0,2 km dəmir yolu düşür [3, s. 46]. Bütün bu göstəriciləri ilə yanaşı, Abşeron iqtisadi-coğrafi rayonunun dəmir yolları vaxtaşırı olaraq daşqın və subasma, güclü külək və çovğun nəticəsində yaranan qum və torpaq yığılmasından ziyan çəkir. İqtisadi-coğrafi rayon magistral dəmir yollarının mərkəzi sayılsa da, ərazisi kiçik olduğundan TF baş verən zaman daha çox problemlər yaradır. Abşeron iqtisadi-coğrafi rayonu daxilində 18 mühüm iqtisadi və strateji əhəmiyyət kəsb edən dəmir yolu stansiyası yerləşir ki, onlardan da 4-ü – Keşlə, Səngəçal, Güzdək, Qaradağ, Biləcəri, Puta, Pirşağı, Hövsan, Heybət və Nəvahi stansiyaları subasma və qum yığılmasına məruz qalır. TF nəticəsində Abşeron iqtisadi-coğrafi rayonundan göndərilən neft və neft məhsulları, tikinti materialları, kənd təsərrüfatı məhsulları və regiona daxil olan qara metal məhsulları, taxta-şalban, maşın və avadanlıq, eləcə də müxtəlif təyinatlı yüklərin daşınmasında xeyli fasilə və vaxt itkisi yaranır. Aparılan təhlil göstərir ki, Xırdalan, Qaradağ, Binə, Nəvahi, Duvanı, Nasosni, Ələt stansiyalarından daşınma prosesindən səmərəli istifadə olunması və yük tutumlarının artırılması üçün ərazidə gərginlik yaradan TF-in tam zərərsizləşdirilməsi istiqamətində tədbirlər görülməlidir.

Aran iqtisadi-coğrafi rayonu respublikanın mərkəzində əlverişli coğrafi mövqedə yerləşməklə, bölgədaxili, regionlar və respublikanın mərkəzi ilə iqtisadi əlaqələrinin inkişafında onun nəqliyyat sisteminin rolu böyükdür. İqtisadi-coğrafi rayonun dəmir yollarının ümumi uzunluğu 616 km və ya respublikadakı dəmir yollarının 23,2%-ni təşkil etməklə, Qərb istiqamətində Bakı-Ağstafa-Tbilisi, Bakı-Ələt-Culfa, Bakı-Yevlax-Balakən, Yevlax-Ağdam, Cənub istiqamətində Osmanlı-Astara dəmiryol xətləri vaxtaşırı olaraq müxtəlif TF-dən ziyan çəkir. Son illərdə region ərazisində mütəmadi olaraq baş verən daşqın hadisəsi nəqliyyat sistemə, xüsusilə də dəmir yoluna ciddi ziyan vurduğundan, bəzən bir neçə gün dəmir yolunda qatarlar işləməmişdir. Dəmir yolu xəttinin Aran iqtisadi-coğrafi rayonunun ərazisini bir neçə istiqamətdə kəsb keçməsi, Yevlax və Şirvan kimi respublikada ən mühüm nəqliyyat qovşaqlarının burada yerləşməsi regionun nəqliyyat-strateji əhəmiyyətini artırmaqla yanaşı, onun daşqın və digər TF-dən qorunması üçün əsaslı mühafizə tədbirləri görülməlidir. İlkin mərhələdə daşqınların nəticələrinin aradan qaldırılması üçün yolun bərpası, Osmanlı-Azadkənd dəmir yolunun 15-ci km-də körpünün tikilməsi, su ötürücü boruların quraşdırılması və s. tədbirlər və layihələr hazırlanmışdır.

Naxçıvan MR-in 20 ildən çox bir müddət ərzində blokada olması, digər tərəfdən isə TF demək olar ki, onun bütün dəmir yolu təsərrüfatını əhatə etmişdir. Naxçıvan MR ərazisində sel axınlarının yaranmasında müvafiq iqlim, geoloji və topoqrafik şərait mühüm rol oynayır. Bu TF təsərrüfatın başqa sahələri ilə birlikdə, regionun dəmir yollarına da böyük ziyan vurur. Bu ziyan qatarların hərəkətində uzunmüddətli fasilələrin yaranması, bərpa işlərinə iri həcmli vəsaitlərin səfr olunması, yük və sərnişin daşımalarında vaxt itkisindən ibarətdir. Bütün bunlar Naxçıvan MR-in dəmir yollarının normal və rentabelli işinə maneə yaradır.

Naxçıvan MR-in ərazisindən Bakı-İmişli-Culfa-Şərur dəmir yolunun 198 km-i keçir ki, bu da bütün respublikada fəaliyyət göstərən ümumi dəmir yolunun 9%-ni təşkil edir. Naxçıvan MR-in ərazisindən keçən dəmir yolunun 63 km-i (yaxud 31,8 %-i) Babək, 59 km-i (29,8 %-i) Şərur, 40 km-i (20,2 %-i) Ordubad, 4 km-i (18,2 %-i) Culfa rayonunun payına düşür [3]. Son onilliklərdə ərzində erməni işğalçıları tərəfindən Bakı-İmişli-Culfa dəmir yolunun ətrafında yerləşmiş bir sıra rayonların Ermənistan respublikası tərəfindən işğal olunması həmin dəmir yolunun dayandırılmasına, Naxçıvan MR-in blokada şəraitində qalmasına səbəb olmuşdur. Ona görə də muxtar respublika ərazisi daxilində dəmir yolu ilə yüklərin daşınması həyata keçirilməklə bərabər, İran dövləti ilə Culfa dəmir yolu vasitəsilə iqtisadi əlaqələri inkişaf etdirilir. Naxçıvan Muxtar

Respublikası daxilində Qızıl Vəng, Şərur, Culfa, Ordubad dəmir yolu stansiyaları daxili və xarici yükdaşınmanın tənzimlənməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Hazırda əsas yük yaradan mənbələr Naxçıvan MR-in daxili yük axınları hesabınadır. Daşınan yüklərin əsas hissəsini, tikinti materialları, kənd təsərrüfatı məhsulları təşkil edir. Son illər dəmir yolu ilə respublikanın müxtəlif regionlarına göndərilən yüklərin qarşısı alındığı üçün ümumi yük balansı aşağı düşmüşdür. Bütün göstərilən bu müsbət göstəricilərlə yanaşı, Naxçıvan MR-in dəmir yolunun ritmik inkişafında, onun normal yük və sərnişin daşınmalarında TF-lər, xüsusilə də sel hadisəsi bütün dövrlərdə böyük problemlər yaratmışdır. Sel hadisəsi bu yolları, körpüləri dağıtmasa da, lilli gətirmələri ilə örtür və beləliklə, dəmir yolu nəqliyyatının normal hərəkətinə mənfi təsir göstərir. Dəmir yolu nəqliyyatının ritmik fəaliyyətini pozur, bəzən dəmir yolu qatarları bir neçə gün və ya saatlarla işləmir. Müxtəlif təyinatlı vacib yüklərin mənzil başına vaxtında çatdırılmasında böyük fasilələr və problemlər yaranır. Bu sırada beynəlxalq və respublika əhəmiyyətli Bakı-Ələt-Culfa dəmiryol xəttinin daimi sel hadisəsindən ziyan çəkməsi diqqəti cəlb edir. Xüsusilə bu magistralın Ordubad-Şərur (Ordubad-Culfa, Culfa-Babək, Qıvraq-Şərur) və Kərçivan-Salamalığa hissəsi daimi seldən ziyan çəkir.

1900-1975-ci illərdə Naxçıvan MR-da 88 dağıdıcı sel hadisəsi qeydə alınmışdır ki, bunların da 65-i və ya 74%-i bilavasitə Ordubad-Şərur dəmir yolu magistralına zərər vurmuşdur. Bu göstərilən dəmir yol xətti istifadəyə verildiyi vaxtdan 1980-ci ilə qədər sel hadisəsindən daim ziyan çəkmişdir. Təkcə 1947-ci ildən 1960-cı ilə qədər olan dövrdə Ələt-Noraşen dəmir yolu xəttində 330 sel hadisəsi qeydə alınmışdır ki, bu da qatarların hərəkətinin göstərilən istiqamətdə 3280 saat dayanmasına səbəb olmuşdur. Bu dəmir yol xətti istiqamətində qatarların hərəkətinin 10 saatdan çox davam etməsi bərpa müddətinin bəzən 5 saatdan 3 günə qədər uzun bir vaxta başa gəlmişdir. Dəmir yolu xəttinin üzərini 7 m qalınlığında daş, qum, çınqıl kimi sel gətirmələri ilə bağladığından, qatarların hərəkətinin bərpa edilməsinə uzun vaxt sərf olunurdu. Lakin 1975-ci ildən 1990-cı ilə qədər Naxçıvan MR-də selə qarşı aparılan kompleks mübarizə tədbirləri nəticəsində regionda dəmir yolu nəqliyyatı və digər strateji obyektlər qismən azad olmuşdur. Ələt-Noraşen xəttinin 327-ci km-də xüsusi sel təhlükəli ərazidə 20 poqon metr mühafizə divarının tikilməsi 5 min kub metr həcmdə sel gətirmələrinin qarşısını almışdır. 1955-1961-ci illərdə isə göstərilən dəmir yolu xəttində uzunluğu 244 poqon metr olan sel əleyhinə baraj sistemləri və bəndlər tikilir ki, onun da pulla ifadəsi 86,5 min rubl təşkil etmişdir. Sonradan 1959-cu ildə həmin dəmir yolu xəttinin 344-cü km-də bütün sel təhlükəli hövzə boyunca selə qarşı mühafizə bəndi tikilmişdir ki, bu da sonrakı dövrlərdə burada sel fəlakətinin nisbətən zərərsizləşdirilməsinə və onun dağıdıcı gücünün zəiflədilməsinə səbəb olmuşdur [5]. Onun nəticəsidir ki, 19.06.1986 və 20.06.1986-cı illərdə Naxçıvançayda, 19-20.06.1986-cı ildə Kilitçayda, 07.07.1996 və 30.06.1998 tarixlərində Vənəddəyda, 19.06.1986 və 21.09.2000-ci il tarixlərində Küküçayda, 08.07.1996-cı ildə Gilançay və 08.07.1996-cı ildə Parağaçayda baş vermiş sellər nəticəsində regionun yaşayış məntəqələrinə, kənd təsərrüfatına və kommunikasiya sistemində güclü ziyan dərsə də, dəmir yolu nəqliyyatı bu problemdən az zərərlə ötmüşdür. Bütün bunlara baxmayaraq, ərazidən keçən dəmir yolu xətlərinin təbii fəlakətə qarşı yarımçıq qalmış mühafizə tikililərinin davam etdirilməsi, süni sutoplayıcı və suötürücü tikililərin təmizlənməsi və artırılması, dəmir yolu trassının bitki örtüyü olmayan bölgələrdən və çoxsaylı sel dərələrindən keçdiyi sahələrdə mühafizə qurğularının yaradılması vacibdir.

Şəki-Zaqatala iqtisadi-coğrafi rayonunun dəmir yolu xətti Yevlaxdan Balakənə qədər 165 km olmaqla, respublikadakı ümumi dəmir yollarının 7,8%-ni təşkil edir və bu dəmir yolunun 80%-dən çoxu regionun əsas selli çay hövzələrindən keçmişdir. İqtisadi-coğrafi rayon daxilində hər 100 kv. km əraziyə orta hesabla 1,8 km dəmir yolu, o cümlədən Şəki rayonu üzrə 2,5 km, Qax rayonu üzrə 2,6 km, Zaqatala rayonu üzrə 2,9 km, Balakən rayonu üzrə 2,4 km dəmir yolu düşür. Dəmir yolu ilə göndərilən yüklərin 44%-ni yeyinti sənaye məhsulları, 47%-ni kənd təsərrüfatı məhsulları, meşə materialları, yüngül sənaye məhsulları təşkil edir. Əraziyə daxil olan yükün çox hissəsi tikinti materialları, yanacaq məhsulları, meşə materiallarının payına düşür. Əsas yük qəbul edən və yük göndərilən stansiyalar Şəki, Qax, Balakən və Zaqatala stansiyaları hesab edilir. İqtisadi-coğrafi rayondan stansiyalar üzrə göndərilən yükün 30,8%-i, gətirilənin isə 47,2%-i Şəki stansiyası,

müvafiq olaraq 13,2-14%-i Qax, 30,3-25,7%-i Zaqatala, 25,6-13,0 %-i Balakən stansiyasının payına düşür [3, s.182].

Region ərazisindən keçən Yevlax-Balakən (165 km) dəmir yol xətti 90-95 km məsafədə selli ərazilərdən keçir. Regionda Kişçay, Şinçay, Balakənçay, Dəmiraparançay, Tikanlıçay və s. selli çayların dəmir yol xətlərinə yaxın ərazidən keçməsi, vaxtaşırı olaraq burada qatarların hərəkətini məhdudlaşdırır, yük və sərnişin daşınmalarında böyük problemlər yaradır. Bu da təqribən 70% sel riskli ərazilərin payına düşür. O, cümlədən Şəki-Qax dəmir yolu xəttinin 104-cü km-də Duruca çayı, Qax-Zaqatalanın 113-cü km-də Kürmükçay, Zaqatala-Balakənin 154-cü km-də Katexçay hövzəsində mütəmadi olaraq baş verən sel hadisəsi Bakı-Balakən sərnişin qatarının normal fəaliyyət göstərməsində fasilələr yaradır, iqtisadi-coğrafi rayondan sərnişin və yük daşınmalarında problemlərə səbəb olur.

Gəncə-Qazax iqtisadi-coğrafi rayonu ərazisində son illərdə sel hadisəsinə çox məruz qalan və onda ziyan çəkən beynəlxalq əhəmiyyətli dəmir yolu xətti Bakı-Ağstafa-Tbilisidir. Region ərazisindən keçən Bakı-Gəncə-Ağstafa magistral dəmir yolu təbii və əmək resurslarının mənimlənməsində xüsusi rola malik olmaqla yanaşı, həm də TF riski altındadır. İqtisadi-coğrafi rayonun elektrikləşdirilmiş ümumi dəmir yolunun uzunluğu 306 km təşkil edir ki, onun da 47 km-i və ya 15,4%-i sel və daşqın riski altında fəaliyyət göstərir. Dəmir yolu əsasən 8 inzibati bölgə və 1 şəhərin - Gəncə, Goranboy, Göygöl, Şəmkir, Tovuz, Ağstafa, Qazax, Daşkəsən və Samux ərazisindən keçir, qovşaq və stansiyaları əhatə edir. Hər 100 km² əraziyə düşən dəmir yoluna görə inzibati rayonlar bir-birindən fərqlənir. Aparılan hesablamalara görə hər 100 km² əraziyə Goranboy rayonunda 1,6 km, Göygöldə 1,0 km, Qazaxda 2,7 km, Şəmkində 2,3 km, Tovuzda 1,4 km, Ağstafada 1,2 km dəmir yolu düşür. Mühüm dəmir yolu stansiyaları Gəncə, Zazalı, Zəyəm, Soyuqbulaq, Dəllər, Quşçu körpücü, Kürəkçay, Qazax, Ağstafa stansiyaları hesab edilir [4]. Yük və sərnişin daşıma qabiliyyətinə görə stansiyalar bir-birindən fərqlənilir. Böyük həcmli yükdaşıma stansiyaları Gəncə, Quşçular, Qazax stansiyaları hesab edilir. İqtisadi-coğrafi rayondan dəmir yolu ilə göndərilən yüklərin əsas hissəsini metallurgiya, tikinti materialları təşkil edir. Daşınan yüklərin 60%-dən çoxu Gəncə, Quşçular, Qazax stansiyalarından keçir. Bütün göstərilən bu müsbət amillərlə yanaşı, regionun dəmir yolu nəqliyyatının ümumi inkişafında vaxtaşırı olaraq baş verən təbii fəlakətlər sərnişin və yük daşımalarında fasilələr yaradır. Xüsusilə burada, Alabaşlı-Quşçu dəmir yol xəttinin 20-34 km arasındakı sahə sel hadisəsinə məruz qalır. 1957-ci il sentyabrın 20-sində Daskəsən rayonu ərazisində baş vermiş leysan yağışlar nəticəsində diametri 2-3 m olan sel ötürücü boru daş, çınqıl və digər gətirmələrlə tamamilə dolmuş və bunun nəticəsində dəmir yolu üzərində 6 m hündürlüyündə təpəlik meydana gəlmişdir.

Azərbaycandan şimal istiqamətdə - Rusiya və digər MDB ölkələrinə gedən, uzunluğu 123 km olan Bakı-Xaçmaz-Dərbənd magistral dəmir yolu xətti **Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonu** ərazisindən keçməklə, vaxtaşırı olaraq təbii fəlakətlərə məruz qalır. İqtisadi-coğrafi rayon daxilində ümumi dəmir yolunun 62 km-i və yaxud 51%-i Şabran və Siyəzən, 61 km-i və yaxud 49%-i Xaçmaz inzibati rayonunun payına düşür. Dəmir yolunun tarixən bu ərazidən keçməsi təsərrüfat sahələrinin inkişafına və əhalinin məskunlaşmasına öz təsirini göstərdiyi kimi, təbii fəlakətlərin baş verməsinə və onun təsirindən də uzaq deyildir. Bakı-Ağstafa-Tbilisi dəmir yolundan sonra daşınan yüklərin intensivliyinə görə respublikada ikinci yeri tutsa da, digər iqtisadi-coğrafi rayonlardan burada yük axınları daha aktivdir. İqtisadi-coğrafi rayona daxil olan məhsullar içərisində meşə materialları, neft məhsulları və s. mühüm yer tutur. Mühüm yük tutumlu stansiyalar Xaçmaz, Xudat, Gilgilçay hesab edilir [3]. Gilgilçay stansiyası ətrafında tikinti materialları ehtiyatı zəngin, stansiyanın yük tutumunda tikinti materialları üstünlüyə malik olmaqla yanaşı, Gilgilçay hövzəsi respublikada sel və sürüşmə hadisələrinin mütəmadi olaraq təkrarlandığı riskli ərazidir. Gilgilçay stansiyasındakı yük axınlarını intensivləşdirmək, ərazidə hökm sürən təbii fəlakətləri zərərsizləşdirmək üçün kompleks mühafizə tədbirlərinin görülməsi vacibdir.

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonu respublikanın cənub-şərqində yerləşməklə, Bakı-Astara magistral dəmir yolu xəttinin Osmanlı-Astara hissəsi birbaşa və ya dolayısı ilə müxtəlif təbii fəlakətlərdən ziyan çəkir. Bu regionun daxilində dəmir yolunun ümumi uzunluğu 100,5 km

olmaqla, respublika üzrə ümumi dəmir yolunun 5%-ni təşkil edir. Dəmir yolu avtomobil və dəniz nəqliyyatı arasında əlaqələndirici rola malikdir. İqtisadi-coğrafi rayon üzrə hər 100 kv. km əraziyə 1,6 km, hər 1000 nəfərə isə 0,21 km dəmir yolu düşür. Dəmir yolunun ərazi üzrə təmin olunmasının respublikanın başqa rayonları ilə müqayisədə iqtisadi göstəricisi nisbətən yüksəkdir. Dəmir yolu əsasən Lənkəran, Masallı, Astara və Cəlilabad rayonları ərazisindən keçir və bu rayonların təsərrüfatının inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb etmişdir. İqtisadi-coğrafi rayon daxilində mövcud dəmir yolunun ümumi uzunluğunun 36 km-i (35,8%) Lənkəran, 30 km-i (29,8%) Masallı, 17 km-i (16,9%) Cəlilabad, 17,5 km-i (17%) Astara rayonlarının payına düşür. Müxtəlif təyinatlı yüklərin və sərnişin daşınmasında Astara, Kamışovka, Lənkəran, Novoqolovka və Port-İliç stansiyaları xüsusilə seçilir [4]. Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər dənizinin səviyyəsinin qalxması Astara, Lənkəran, Port-İliç dəmir yolu stansiyalarının dənizin altında qalması təhlükəsini yaradır. Bu cür təhlükənin qarşısını almaq məqsədilə dəmir yolu boyunca təhlükəli ərazilərdə bəndlərin salınması üçün tədbirlərin görülməsi vacibdir.

Azərbaycan Respublikası regionlarının sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramından (2009-2013-cü illər) irəli gələn vəzifələrin səmərəli həll edilməsi üçün "Azərbaycan Dəmir Yolları" QSC respublikada və onun ayrı-ayrı regionlarında 2012-ci il üçün daşqın və sel sularının dəmir yolundan təhlükəsiz buraxılması haqqında aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsini planlaşdırmışdır:

Abşeron iqtisadi-coğrafi rayonu üzrə H.Z.Tağıyev-Sumqayıt dəmir yolu xəttində Sumqayıtçay daş tağvari körpü və körpünün məcraları hər iki tərəfdən vaxtaşırı olaraq palçıqla dolur və körpünün özülünün hər iki tərəfinin yamaqları yuyulur. Bura daim mexanizmlə təmizlənməli və daş tökməklə yuyulmanın qarşısı alınmalıdır; Yeni Suraxanı dəmir yolu xəttinin 41-ci km-dəki çökəklik subasma nəticəsində tez-tez dolduğundan, onu mütəmadi təmizləmək; Bakıxanov-Zabrat II dəmir yolu xəttinin 18-ci km-dəki kanalın suyu dəmir yolunu basdığı üçün buradakı kanalı qazıb dərinləşdirmək lazımdır; Pırşağı-Yeni Sumqayıt xəttindəki 40-cı km-dəki çökəklik vaxtaşırı olaraq dolduğundan, burada mütəmadi olaraq təmizlənmə işi aparılmalıdır; Biləcəri-Heybət cüt dəmir yolunun keçdiyi sahəni Xocahəsən gölünün suyu yuduğu üçün buraya daim nəzarət etmək lazımdır; Puta dəmir yolu stansiyasının yaxınlığındakı torpaq yatağı yuyulduğundan burada 100 p.m. həcmdə piket boyu sağ tərəfdən kanal qazılmalıdır; Puta-Qaradağ və Qobustan-Səngəçal dəmir körpünün dayaqlarının və Səngəçal-Qaradağ torpaq yatağının, Baş Ələt-Atbulaq və Baş Ələt-Yeni Ələt torpaq yataqlarının yuyulmasının qarşısını almaq üçün göstərilən ərazilərdə sel və daşqına qarşı kompleks mübarizə tədbirləri görülməlidir.

Aran iqtisadi-coğrafi rayonu sahəsindən keçən dəmir yolu xəttindəki Pirsat-Hacıqabul torpaq yatağını və Hacıqabul-Baş Şirvan torpaq yatağını sel suları basdığından, buradakı su ötürücüləri vaxtı-vaxtında təmizlənməlidir; Xanabad-Səbuhi xəttində Əlicançay dəmir beton körpünün Yevlax tərəfdəki kənar müdafiə dayağının divarı yuyulur və konus defomasiyaya uğrayır. Buradakı müdafiə divarı və konus bərpa edilməlidir. Ucar-Bərgüşad xəttindəki Göyçay çayı dəmir körpünün çıxışında 3-cü baraj divarının alt hissəsində və konuslarda dağılma gedir. 3-cü baraj divarının alt hissəsində və konuslarda betonlama işləri aparılmalıdır; Karrar-Sığırılı xəttinin Girdimançay dəmir beton körpünün çıxış hissəsində açıqlıq yuyulur. Körpünün çıxış hissəsində açıqlıq betonlanıb təmir edilməlidir; Goran-Mingəçevir baş cüt yolun torpaq yatağının yuyulması təhlükəsi var. Burada yuyulmanın qarşısı alınmalıdır; Goran-Mingəçevir-Baş Yuxarı Qarabağ kanalı dəmir beton körpünün açıqlığı buraxılan suyun həcminə uyğun deyil. Buradakı suyun normal axıdılması üçün körpü genişləndirilməlidir; Mingəçevir şəhərində dəmir beton körpünün girişində axını istiqamətləndirən beton divar və konus getdikcə yuyulmaya məruz qalır. Ona görə burada xüsusi bərkətmə işləri aparılmalıdır; İncə çayın keçdiyi Yevlax-Bərdə dəmir beton körpüsünün çıxışında, sağ və sol tərəfdə qoruyucu divarın yuyulması təhlükəsi var. Burada suyun axınının sürətinin azaldılması üçün betonla sahil bərkətmə işi aparılmalıdır; Yevlax-Bərdə dəmir beton Yuxarı Qarabağ kanalı körpüsünün hər iki tərəfində konusları yuyulmuşdur. Burada da betonla konuslar bərkətdilməlidir. Salmanlı-Salyan dəmir yolu xəttindəki metal körpülərin məcraları lilləndiyindən körpünün məcrasının mexanizmlə qazılıb dərinləşdirilməsi aparılmalıdır. Xıdırlı-Qaragünə, Qaragünə-Şirvan-Çeşid dəmir yolu xəttindəki torpaq yatağını yeraltı və daşqın suları tez-

tez basdığından buranın da yuyulma təhlükəsi var. Bu təhlükənin qarşısını almaq üçün qabaqlayıcı tədbirlər görülməlidir; Saatlı-Becar xəttində Araz çayı metal körpünün damba və məcranı vaxtaşırı olaraq yuduğu üçün burada da təhlükəli vəziyyət yaranmışdır. Burada qabaqlayıcı işlərin görülməsi, məcranın dərinləşdirilməsi lazımdır; İmişli-Vətəqə dəmir yolu xətti də tez-tez su basmaya məruz qaldığından burada da qabaqlayıcı işlərin görülməsi lazımdır; Yeni Ələt-Xıdırlı xəttindəki dəmir beton körpü və dəmir beton borunun məcrasının sel çöküntüləri ilə dolduğundan onu təmizləmək, Bəhmənli-Hacılı dəmir beton körpünün məcrası yuyulduğundan əksinə buraya beton tökülməli və bərkətdilməlidir.

Şəki-Zaqatala iqtisadi-coğrafi rayonu üzrə Yevlax-Balakən dəmir yolu xəttinin Şəki-Qax hissəsində Şinçay dəmir beton körpünün girişinin sağ tərəfində müdafiə divarı dağıldığından və Şəki-Qax xəttində Duruca çayının üzərindəki dəmir beton körpünün çıxış hissəsi yuyulmaya məruz qaldığından buradakı müdafiə divarları tikilməli və konus betonlanmalıdır; Qax-Zaqatala xəttinin Kürmükçay üzərindəki dəmir beton körpünün çıxış hissəsi yuyulmaya məruz qalıb. Buradakı konus betonlanmalı və bərpa edilməlidir; Qax-Zaqatala rayonlarını birləşdirən Kürmükçay üzərindəki dəmir beton körpüdə çay yatağı dolduğundan buradakı çay yatağı təmizlənməli və hər iki tərəfin konusu bərpa edilməlidir; Qax-Zaqatala xəttinin Kürmükçay dəmir beton körpünün çıxış hissəsinin sağ tərəfində yuyulma gedir. Buradakı körpünün konusu bərpa edilməlidir; Qax-Zaqatala xəttinin Kürmükçay dəmir beton borunun giriş və çıxış hissələri dolub. Borunun giriş və çıxış hissələrində dərinləşdirilmə işi aparılmalıdır; Zaqatala-Balakən xəttinin Katexçay üzərindəki metal körpüsünün girişində su təmizləyici qurğu dağıldığı üçün burada təmizləyici qurğu bərpa edilməlidir.

Gəncə-Qazax iqtisadi-coğrafi rayonunda Zazalı-Dəlīməmmədli, Dəlīməmmədli-Kürəkçay dəmir yolu xəttində torpaq yatağında yuyulma təhlükəsi gözlənilir. Buradakı su ötürücülü kanalları təmizləmək və yeni kanal çəkilməlidir; Kürəkçay-Goran xəttində Gorançay üzərindəki metal körpünün açıqlığında lillənmə gedir. Buraya nəzarət edib açıqlığı təmizləmək lazımdır; Dəllər-Şəmkir xəttindəki Şəmkirçay metal körpüsünün su təmizləyici qurğuları yuyulduğundan buradakı təmizləyici qurğular bərpa edilməli və möhkəmləndirmə işləri aparılmalıdır; Daşkəsən qolunda Qırıxlı-Qızılca və Bayan-Quşçu dəmir yolu xəttinin su ötürücü arxlarda torpaq yatağı yuyulur. Buranın su ötürücü arxları təmizlənməlidir; Qırıxlı-Qızılca Bayan-Quşçu dəmir yolu xəttindəki dağ üstü arxlarda torpaq yatağı yuyulub dolduğu üçün onlar da təmizlənməlidir. Alabaşlı-Quşçu dəmir yol xəttinin Daşkəsən qolundakı çökəklər, körpülər, borular, torpaq yatağının yuyulması və gözlüklərin dolması prosesi gedir. Onları düzgün idarə etmək; Ağstafa-Tatlı cüt yol dəmir körpünün yan divarlarının yuyulmasının qarşısını almaq və tənzimləyici qurğunun bərpa edilməsi; Qovlar-Zəyəm dəmir yolunu dağüstü kanaldan keçən sel suları mütəmadi olaraq basdığından onu təmizləmək; Yeni Poylu-Qazax dəmir beton körpünün konusları yuyulduğundan onu hər iki tərəfdən istiqamətləndirici divarla birgə bərpa etmək lazımdır; Poylu-Salahlı cüt dəmir yolu xəttini torpaq sürüşməsindən qorumaq üçün dayaq divarlarının hündürlüyünü qaldırmaq; Ağstafa-Tatlı tək yol suvarma kanalı torpaq yatağının yuyulmasının qarşısını almaq; Böyük-Kəsik-Dəllər dəmir yolu xəttinə qədər olan çökəklər, xırda körpülər, boruların torpaq yatağının yuyulması gedir. Buradakı su ötürücüləri təmizlənməlidir.

Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonunda Bakı-Xaçmaz-Dərbənd beynəlxalq dəmir yolu xəttində Qusarçay-Xaçmaz hissəsinin Qusarçay daş tağvari körpüsünün özülünün hər iki tərəfinin yamaqları yuyulur. Burada 200 m³ daş tökmək və betonlama işləri aparmaq lazımdır; Qusarçay-Xaçmazın 2491 km-ində Alpançay daş tağvari körpüsünün sel və daşqın zamanı sel suyu məcradan çıxıb yolun ətrafını yuyur. Burada 1200 p.m küvet çəkməklə suyun istiqamətini 2490 km körpüyə yönəltmək; Çarxı-Sarvan xəttinin 2508-ci km-də Vəlvələçayın dəmir beton körpüsündə damba və məcranın yuyulması, burada 2000 m³ daş töküb nəzarət etmək, həmçinin baraj divarının qabaq hissəsində monolit beton işləri aparılmalıdır; Çarxı-Sarvan xəttinin Şabrançay daş tağvari körpüsünün yamaqlarının bir hissəsi sökülmüşdür. Burada 300 m³ qeyri-standart daşlar tökmək və betonlama işləri aparılmalıdır; Xaçmaz-Çarxı tək dəmir yolu xəttində dəmir beton borusunun hər iki şaquli divarının betonu dağıldığından burada dağılmış yerlər betonlanmalıdır; Sarvan-Şabran xəttinin Şabrançay dəmir beton körpüsünün məcrasının və gözünün bir hissəsi lilləndiyindən burada

məcrə mexanizmlə təmizlənməlidir; Şabran stansiyası dəmir beton borusunun su keçidlərinin məcraları lilləndiyindən 100 m³ məcrə təmizlənməlidir; Şabran-Gil-Gilçay dəmir beton körpüsünün hər iki tərəfdən konusunun beton üzlükləri dağılıb. Burada 25 m³ konus bərpa olunmalı və məcrə təmizlənməlidir; Gil-Gilçay-Qızılburun dəmir beton körpüsünün orta dayağının özülünün yuyulması gedir və körpünün gözü qum torpaqla dolub. Burada 600 m³ həcmdə közlük mexanizmlə təmizlənməli və dayağın yanları betonlanmalıdır; Gil-Gilçay-Qızılburun cüt yolu dəmir beton körpüsü sel sularını normal buraxa bilmir. Bunun üçün axını yaxın körpüyə yönəltmək lazımdır; Siyəzən-Zarat xəttində torpaq yatağına yığılan çöküntü sular torpaq yatağını yatırır. Bunun üçün suyun istiqaməti yaxındakı körpüyə yönəldilməlidir; Siyəzən-torpaq yatağında sel və daşqın suların yolu basır. Burada arx qazmaqla suyun istiqamətini körpüyə axıtmaq lazımdır; Qızılburun-Siyəzən sahəsindəki cüt dəmir yolunda Ataçay daş tağvari körpünün 1-ci dayağın özülü yuyulduğundan burada dayağın yanları betonla bərkidilməlidir; Yaşma-H.Z. Tağıyev çeşməsi sahəsində Qızıl çay dəmir boru körpüsünün hər iki tərəfdən konusunun betonu dağılmışdır. Burada betonlaşdırma işi aparılmalıdır; Giləzi-Sitalçay dəmir beton lotok su keçidinin açıqlığı dolduğundan buradakı palçıq yığını təmizlənməlidir.

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun Cəlilabad-Masallı, Masallı-Qasımlı, Qasımlı-Liman, Liman-Göyşaban, Lənkərançay-Qamışlıq, Qırmızıkənd-Cəlilabad, Qasımlı-Liman və Qamışlıq-Astara məntəqələri arasındakı dəmir yolu xətləri vaxtaşırı olaraq sel, daşqın, sürüşmə və Xəzər dənizinin səviyyəsinin qalxmasından ziyan çəkir və daimi təbii fəlakət riski altında fəaliyyət göstərir. Dəmir yolu xəttində fəlakətə məruz qalma halları əsasən Bakı-Astara magistralının keçdiyi Lənkəran, Astara ərazisindəki xətlərdir. Avtomobil yolu ilə müqayisədə dəmir yol xəttinin çəkilişində ərazinin TF-ə məruz qalma dərəcəsi ciddi nəzərə alındığından, bu sahəyə az ziyan dəyir. Lakin dəmir yolunun çəkilişində Xəzər dənizinin səviyyə tərəddüdü nəzərə alınmadığından, dəmir yolunun Qasımlıdan-Astara stansiyasına kimi 60 km olan məsafəsi dənizin lap yaxınlığından çəkilmişdir. Sutamurdov qəsəbəsindən keçən dəmir yolunun 4,5 km hissəsi daim təhlükə altındadır. Belə ki, dəniz sularının təsiri zonasına aid olan 150 m-lik sahil xəttindən keçən dəmir yolu 2 dəfə su altında qalmışdır. 2010-cı ilin mayında Kür və Araz çaylarındakı daşqınlar zamanı Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonuna gedən dəmir yolunda Astara istiqamətində hərəkət edən yük və sərnişin qatarlarının hərəkəti dayandırılmışdır. Dəmir yolunun Lənkəran ərazisində dəniz suyunun altında qalmasını əngəlləmək üçün subasmalardan qorumağa ciddi ehtiyac duyulur. Bunun üçün burada dəmir yolu xəttini ya söküb dənizdən aralıda tikmək, ya da həmin ərazidə sahilbərkitmə işləri aparılmalıdır. Bakı-Astara dəmir yolu xəttinin Cəlilabad-Masallı hissəsindəki metal körpülərin məcraları lilləndiyindən onun məcrası mexanizmlə qazılıb dərinləşdirilməli; Cəlilabad-Masallı, Masallı-Qasımlı, Qasımlı-Liman, Liman-Göyşaban, Lənkərançay-Qamışlıq dəmir yolu xəttindəki körpülər, borular və torpaq yataqlarının məcraları lildən təmizlənməli; Salmanlı-Salyan, Salyan-Dayıkənd, Qırmızıkənd-Cəlilabad, Qasımlı-Liman dəmir yolu xəttindəki dəmir beton boruların məcraları lildən təmizlənməli; Lənkərançay-Qamışlıq, Qamışlıq-Astara dəmir yolu xəttindəki torpaq yatağında yol yatağı yuyulduğundan bura etibarlı sahilbərkitmə işləri aparılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycanın nəqliyyatı-2012, DSK. Bakı: 2013, 140 səh.
2. Babaxanov N.A., Paşayev N.Ə. Təbii fəlakətlərin iqtisadi və sosial-coğrafi öyrənilməsi. Bakı "Elm", 2004, 212 səh.
3. Məmmədov Z.S. XXI əsr iqtisadi inkişafın nəqliyyat faktoru. Bakı: 2002, 386 səh.
4. Məmmədov Z.S. Regionların iqtisadi inkişaf problemləri. Bakı: 2007, 463 səh.
5. Асадов А.С. Азербайджанская дорога. В кн.: Защита железных дорог от селевых потоков, М.: 1982, с. 26-36.

ВЛИЯНИЕ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РАЗВИТИЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ **Н.А. Пашиев**

Статья посвящена влиянию стихийных бедствий на развитие и территориальную организацию железнодорожного транспорта Азербайджанской Республики. В связи с тем, что магистрали железных дорог занимают ведущее место в социально-экономическом развитии регионов страны, дан анализ влияния стихийных бедствий на развитие железнодорожного транспорта в региональном масштабе. Рассмотрены проводимые меры для рационального решения задач Государственной Программы.

INFLUENCE OF NATURAL DISASTERS ON THE DEVELOPMENT AND TERRITORIAL ORGANIZATION OF RAILWAY TRANSPORT OF AZERBAIJAN REPUBLIC **N.A. Pashayev**

The article is devoted to influence of natural disasters on the development and territorial organization of railway transport of Azerbaijan. Railways play a significant role on socio-economic development of country and districts. The impact of natural disasters to railway transport are analyzed on regional scale. The measures which are going to implemented in the country for cost effective solution the duties of the State Program is shown.

Hörmətli oxucular!

«Elmi Məcmuələr» jurnalına abunə yazılmaq və ya ayrı-ayrı nömrələrini almaq istəyirsinizsə redaksiyamıza müraciət edin.

Ünvanımız:

AZ 1045 Bakı ş.

Mərdəkan pr. 30

Milli Aviasiya Akademiyası.

Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

XƏZƏR DƏNİZİNİN AZƏRBAYCAN SAHİL ZONASINDA ÇOXİLLİK ORTA TEMPERATUR GÖSTƏRİCİLƏRİNİN COĞRAFIYA İNFORMASIYA SİSTEMİ VASİTƏSİ İLƏ MODELİNİN HAZIRLANMASI

L.A. Həsənlı

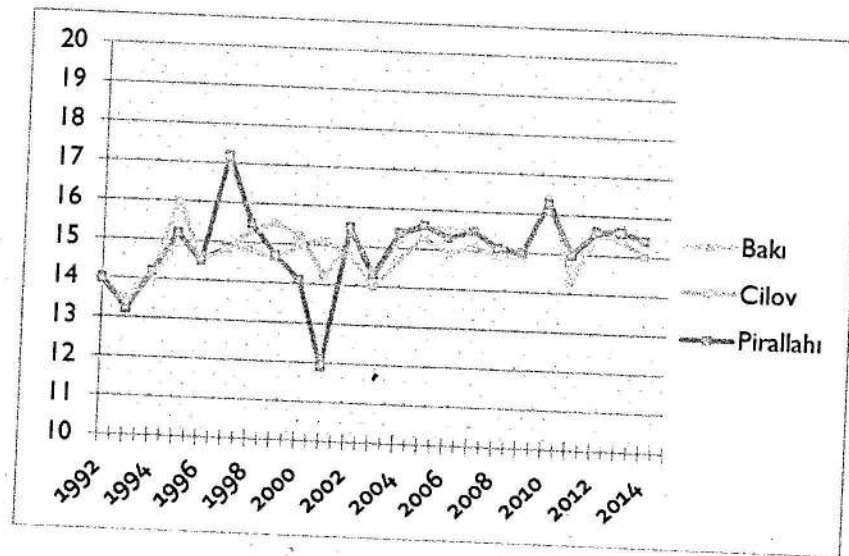
Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə Xəzər dənizinin Azərbaycan sahil zonasında çoxillik temperatur göstəricilərinin analizinin aparılması, təsdiqlənmiş göstəricilərlə müqayisəsi və əldə edilmiş nəticələrin Coğrafiya İnformasiya Sistemi vasitəsi ilə modelinin hazırlanması mövzusunda bəhs edilir.

İqlim hadisələrinin mənşəyi və iqlim xüsusiyyətləri probleminin öyrənilməsi iqlimşünaslığın ən mühüm məsələlərindən biridir və bu problem ancaq atmosfer hava dövrəni prosesləri və hər hansı bir rayonun konkret hava şəraiti arasında mövcud olan qanunauyğun əlaqələrin müəyyən edilməsi əsasında həll oluna bilər [1,2]. İlk mərhələdə meteoroloji parametrlərin çoxillik məlumatlarını analiz etmək müəyyən bir ərazinin hava şəraiti haqqında vacib məlumat əldə etməyə imkan yaradır. Hazırlanan məqalədə Xəzər dənizinin Azərbaycan sahil zonasının iqliminin təmsalında bu ümumi problemin həllinə çalışılmışdır və temperaturun çoxillik gedişini səciyyələndirmək məqsədi ilə 1992-2014-cü illər üzrə Pirallahı, Cilov adaları, Bakı, Nabran, Xaçmaz, Quba, Salyan, Neftçala, Lənkəran, Astara stansiyalarının məlumatlarından istifadə edilərək xüsusi qrafiklər tərtib edilmişdir.

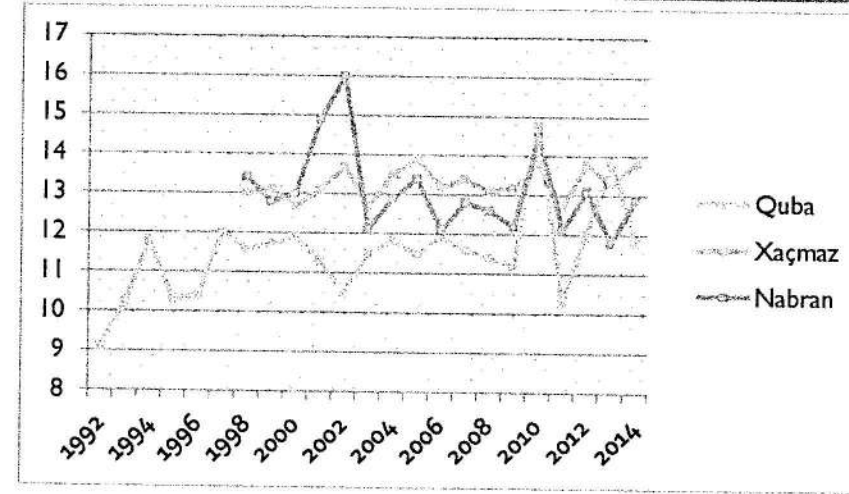
Həmin qrafiklərin köməyi ilə illər üzrə orta temperaturun dəyişməsinə dəqiq müəyyən etmək mümkündür. İlk qrafikdə Abşeron yarımadasının temperatur göstəriciləri analiz edilmişdir (şəkil 1).

Yarımadanın hər yerində havanın orta illik temperaturu mərkəz və cənub hissələrdən 1° yuxarı olur. Buna səbəb mərkəz və cənub hissələrin ətraf rayonlara nisbətən alçaq olmasıdır. Bu, ilin soyuq vaxtlarında radiasiya soyumasının inkişafı və soyuq havanın axıb çökəkliklərə yığılması ilə əlaqədardır.

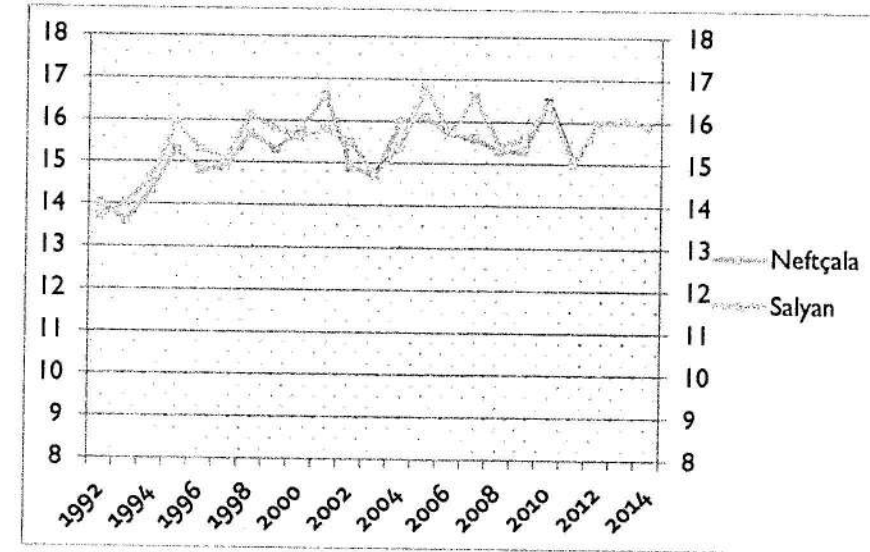


Şəkil 1. Bakı, Cilov, Pirallahı stansiyalarında havanın çoxillik orta temperaturunu müqayisəli şəkildə göstərən qrafik

Bakı, Cilov, Pirallahı stansiyalarının nəticələrindən (şəkil 1) görünür ki, bu məntəqələr arasında orta temperatur göstəricilərinin dəyişmə tendensiyası demək olar ki, bəzi illəri çıxmaq şərti ilə, eynidir və ümumi şəkildə baxsaq, son 12 il ərzində artım müşahidə edilmişdir.



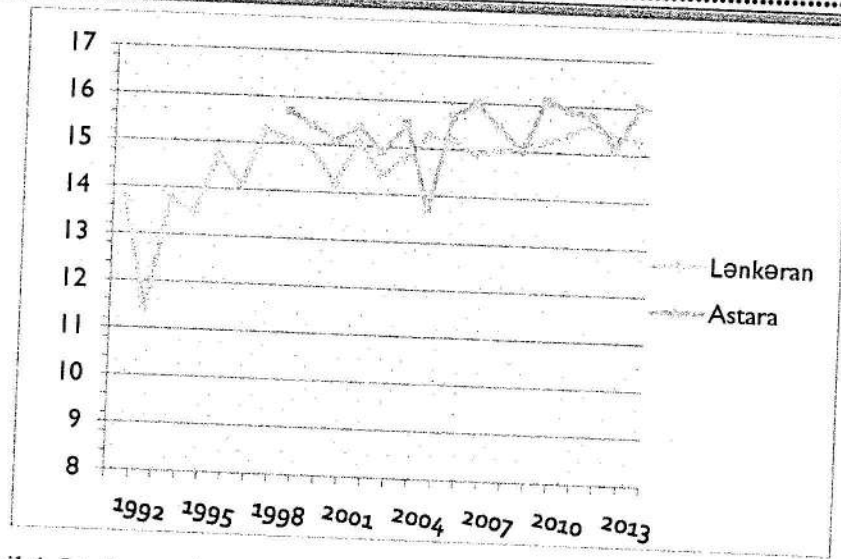
Şəkil 2. Quba, Xaçmaz, Nabran stansiyalarında havanın çoxillik orta temperaturunu müqayisəli şəkildə göstərən qrafik



Şəkil 3. Neftçala, Salyan stansiyalarında havanın çoxillik orta temperaturunu müqayisəli şəkildə göstərən qrafik

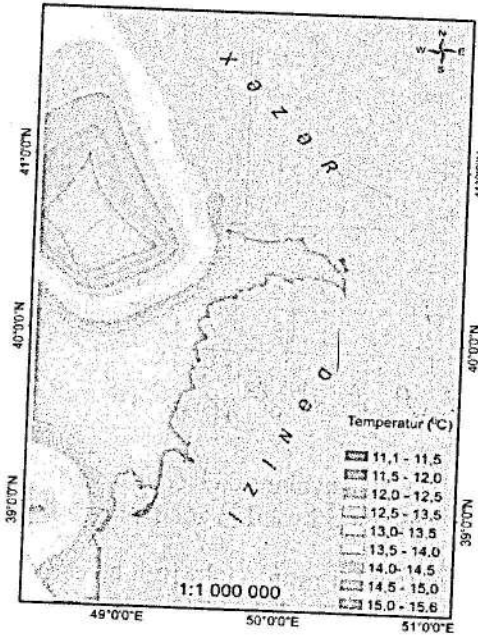
Şəkil 2-də isə sahil zonasının şimal məntəqələrindən olan Quba, Xaçmaz və Nabran seçilmiş və nəticələr bir qrafikdə göstərilmişdir. Qrafiki analiz etsək, Quba məntəqəsinin orta temperatur göstəricilərinin digər məntəqələrə nisbətən aşağı olduğunu görmək olar. Hesablamalar zamanı Quba məntəqəsində çoxillik orta temperatur 11,5°C, Xaçmaz və Nabran məntəqələrində isə 13°C qeydə alınmışdır. 2002-ci ildə Nabrandə qeydə alınan temperaturun 16°C orta qiyməti istisna olmaqla qalan göstəriciləri Xaçmaz məntəqəsindən aşağıdır.

Şəkil 3 və şəkil 4-dəki nəticələrə diqqət yetirdikdə görürük ki, bu məntəqələr arasında fərqlər nəzərə qarşıq dərəcədə çox deyil. Bu məntəqələrin çoxillik orta temperatur nəticələrində (Salyanda 15,5°C, Neftçalada 15,4°C, Lənkəranda 14,7°C, Astarada 15,4°C) bunu sübut edir. Ümumiyyətlə, havanın orta temperaturunun təsdiqlənmiş qiymətləri Abşeron yarımadasından cənubda yerləşən sahilboyu zonada, o cümlədən Lənkəran ovalığında 14-15°C, hesablamalar zamanı əldə edilən nəticələr isə 14,7-15,5°C təşkil edir.



Şəkil 4. Lənkəran, Astara stansiyalarında havanın çoxillik orta temperaturunu müqayisəli şəkildə göstərən qrafik

Son mərhələdə isə Xəzər dənizinin Azərbaycan sahil zonasında aparılan hesablamalar nəticəsində əldə edilmiş orta temperatur göstəricilərinin Coğrafiya İnformasiya Sistemi vasitəsi ilə modeli hazırlanmışdır.



Şəkil 5. Xəzər dənizinin Azərbaycan sahil zonasında orta çoxillik temperatur göstəricilərinin Coğrafiya İnformasiya Sistemi vasitəsi ilə hazırlanan modeli (1992-2014-cü illər)

Model vasitəsilə hesablamalar zamanı alınan nəticələri vizual olaraq görmək mümkündür. Bu zaman yalnız məqalədə analizi aparılan stansiyalardan istifadə olunması əlverişli nəticə əldə etməyə imkan yaratmadığından sahil zonasından qərbə doğru yerləşən stansiyaların məlumatlarından da istifadə edilmişdir. Ümumilikdə, 28 stansiyadan 1992-2014-cü illər ərzində toplanılan məlumatların ayrı-ayrılıqda analizi aparılmış, orta göstəriciləri modelin hazırlanması zamanı proqrama daxil edilmişdir. Beləliklə, nəticələr arası fərq az olduğundan qardasiyanın 0,5°C seçilməsi daha məqsədə uyğun hesab edilmişdir.

Proqramda istifadə edilən metod interpolyasiya metodudur [3]. Metod vasitəsilə izotermaların çəkilməsi zamanı məlumatların interpolyasiyası baş verir (şəkil 5). Hazırlanmış xəritə sayəsində sahil zonasında istiliyin paylanmasını aydın şəkildə görmək mümkündür. Nəticədə demək olar ki,

ən aşağı izoterm 11°C, sahil zonası üçün müşahidə edilən müddət ərzində qeydə alınan orta illik temperatur isə 15°C -dir.

ƏDƏBİYYAT

1. Гидрология и гидрохимия морей. Том IV. Каспийское море. Выпуск 1. Гидрометеорологические условия. Санкт-Петербург.: Гидрометеониздат. 1992. 360 С.
2. Мəmmədov R.M., Xəzər dənizinin hidrometeorologiyası // Bakı, Avropa nəşr. 2013, 176 səh.
3. http://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch34.pdf

ПОДГОТОВКА МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МНОГОЛЕТНЕЙ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПОСРЕДСТВОМ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Л.А. Хасанли

В статье говорится о подготовке модели проведение анализов многолетних температурных показателей Азербайджанской береговой зоны Каспийского моря, а также утвержденных сравнительных показателей и полученных результатов посредством Географической Информационной Системы.

DEVELOPING THE MODEL OF INDICATIONS OF LONG-TERM AVERAGE TEMPERATURE ON THE AZERBAIJAN COAST OF CASPIAN SEA RECEIVED BY GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

L.A. Hasanli

The article deals with analysing of indications of long-term average temperature on the Azerbaijan Coast of Caspian Sea, developing the model with the comparison of approved indications and results received by Geographic Information System.

Внимание!

В нашем журнале всегда найдется место для Вашей рекламы!

Обращайтесь в нашу редакцию.

Ünvanımız: AZ 1045 Bakı ş.
Mərdəkan pr. 30

Milli Aviasiya Akademiyası.
Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

ETİL ÜÇLÜ BUTİL EFİRİ - EKOLOJİ TƏMİZ, YÜKSƏK OKTANLI AVTOMOBİL BENZİNLERİNİN ALINMASI ÜÇÜN KOMPONENT KİMİ

V.H. Mirzəyev

Azərbaycan MEA Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu

Məqalədə orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatoru iş-irakında olefin tərkibli C_4 fraksiyasının etil spirtlə efirləşmə reaksiyalarının tədqiqindən bəhs edilir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məqsədli məhsulun-etil üçlü butil efirinin çıxımına müxtəlif amillərin (temperatur, komponentlərin mol nisbətləri, həcmi sürət, təzyiq) təsiri araşdırılmışdır. C_4 fraksiyasının divinilsizləşdirilmiş butan-izobutilen və divinil ayrılma butan-divinil fraksiyalarından istifadə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, efirləşmə reaksiyalarının $70-75^\circ\text{C}$ temperaturunda, $0.7-0.8\text{MPa}$ təzyiqdə, həcmi sürətin 0.5 saat^{-1} qiymətində spirtin fraksiyalara $1:3\div 4$ mol nisbətlərində etil üçlü butil efirinin çıxımı $72.6-76.5\%$ təşkil edir.

Açar sözlər: C_4 fraksiyası, bioetanol, fosfat tərkibli seolit, efirləşmə, etil üçlü butil efiri, çıxım

Son vaxtlar biosferə atılan zərərli qazların artması sənayenin durmadan artan tələbatı qarşısında yeni-yeni tələblər qoyur. Avtomobil, gəmiçilik və s. sahələrdə işlənən maşın-mexanizmlərin mühərriklərində yanma məhsullarına olan ekoloji tələbatların sərtləşdirilməsi tərkibində oksigen tərkibli komponentlər - oksigenatlar olan ekoloji təmiz benzinlərin istehsalına güclü təkan vermişdir.

Hazırda avtomobil benzinlərinə əlavə olunan oksigenatlar içərisində metil üçlü butil efiri (MÜBE) və etil üçlü butil efiri (EÜBE) xüsusi yer tutur. Bu sahədə ədəbiyyat mənbələrində kifayət qədər məlumat var [1-7]. Avropa Birliyi ölkələrində və Rusiyada MÜBE və EÜBE oksigenatlarına olan tələbat ildən ilə durmadan artmaqdadır.

Son 5 ildə Avropa Birliyi ölkələri ildə $110-120$ mln. ton benzin istehlak etmişdir. Bu miqdarda benzinin istehlakında 6 mln. ton müxtəlif oksigenatlar (MÜBE, EÜBE, ÜAME) istifadə olunmuşdur [8].

Azərbaycanda da metil və etil üçlü butil efirlərinin alınması sahəsində xeyli səmərəli tədqiqat işləri aparılmışdır. Akademik M.İ. Rüstəmovun və prof. A.C. Hüseynovanın avtomobil benzinlərində istifadə olunan metil və etil üçlü butil efirlərinin alınması üsullarının yaradılması istiqamətində apardığı elmi tədqiqatlar xüsusilə təqdirə layiqdir [9].

Təqdim olunan məqalədə piroliz məhsullarının izobutilenlə zəngin divinilsizləşdirilmiş (BİF) və divinil ayrılma (BDF) C_4 fraksiyaları ilə bioetanolun orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatorunun iştirakı ilə efirləşmə reaksiyalarının tədqiqindən bəhs olunur.

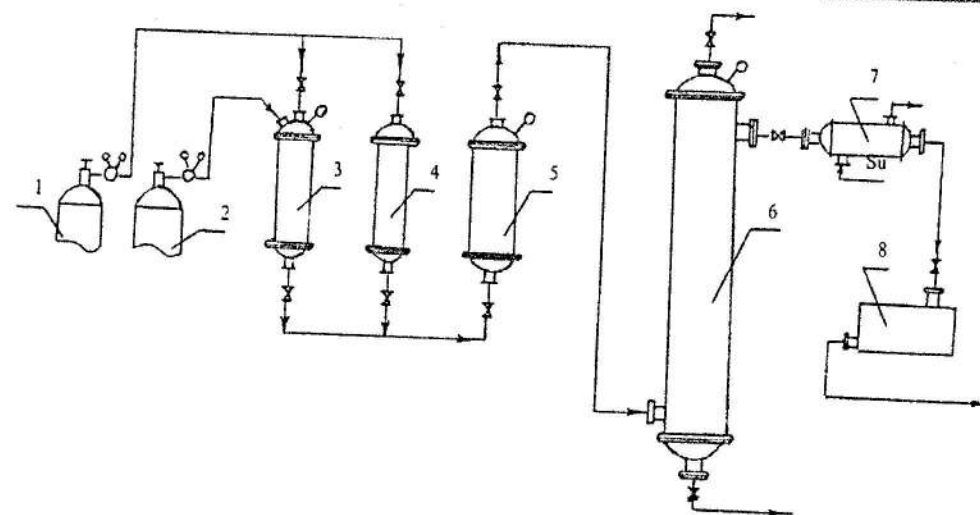
TƏCRÜBİ HİSSƏ

Aşağı oktanlı benzinlərin pirolizi prosesində alınmış C_4 fraksiyası ilə bioetanolun efirləşmə prosesinin aparılması üçün ilkin xammal kimi tərkibində $38-42\%$ -ə qədər izobutilenlər olan C_4 fraksiyasından və 98.8% təmizlikdə bioetanolun istifadə olunmuşdur.

BİF və BDF-in karbohidrogen tərkibləri 2 və 4 saylı cədvəllərdə verilir.

Katalizator kimi orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y-dən istifadə olunmuşdur. Fosfortərkibli seolit-Y katalizatoru aşağıdakı qayda ilə hazırlanır: alüminogel krekinq katalizatoru (seolit-Y, $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3=4.8$, ion dəyişikliyi dərəcəsi 97%) mükəmməl qarışdırılır. Alınmış kütlə diametri 1.6 mm olan ələkdən keçirilir, dənəvərləşdirilir və közərdilir. Sonra katalizatora 10% -li orto-fosfat turşusu (P_2O_5 -ə görə) hopdurulub buxarlandırılır, peçdə 100°C -də qurudulur və temperatur 200°C -dən 600°C -dək fasiləsiz qaldırılaraq közərdilir. Sonra katalizator soyudulur və istifadə olunur.

Efirləşmə prosesi bu məqsəd üçün quraşdırılmış mini qurğuda həyata keçirilmişdir. Mini qurğunun sxemi aşağıdakı 1 sayılı şəkildə verilir.



Şək.1. Etil üçlü butil efirinin alınması prosesinin texnoloji sxemi
1-azot balonu, 2- C_4 -fraksiyası üçün balon, 3- C_4 -fraksiyası üçün tutum, 4-bioetanol üçün tutum, 5-qarışdırıcı, 6-reaktor, 7-soyuducu, 8-EÜBE üçün tutum

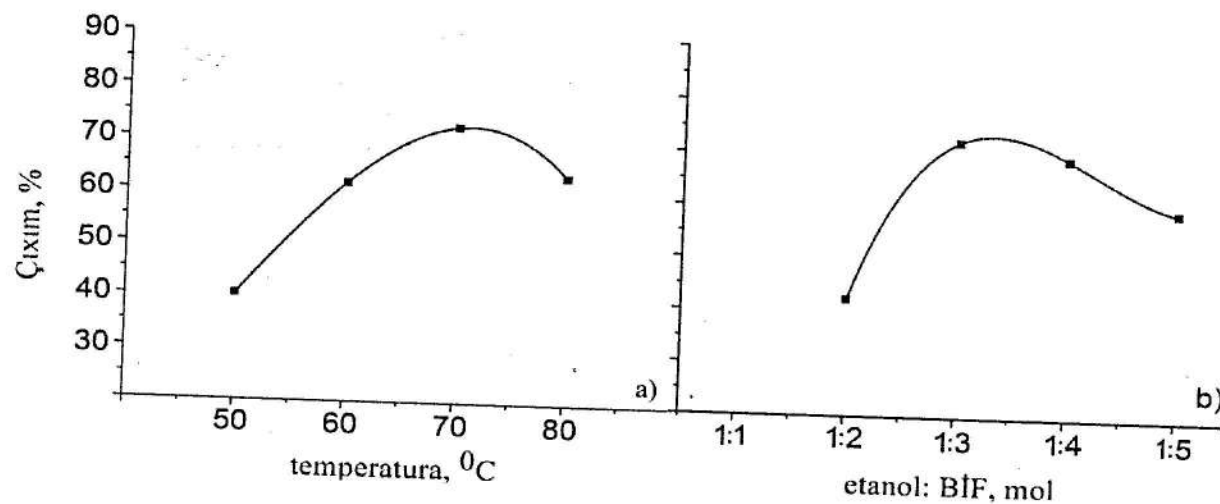
Prosesin həyata keçirilməsi üçün ilk növbədə reaktora [6] katalizator doldurulur. Bioetanol [4] tutumundan, C_4 -fraksiyası isə [2] balonundan [3] tutumuna və oradan isə hesablanmış miqdarda qarışdırıcıya [5] verilir. Qarışıq katalizator doldurulmuş reaktorun [6] aşağı hissəsinə verilir. Komponentlərin qarışığı maye fazada katalizatorun üzərindən keçib reaktorun yuxarisından çıxaraq soyuducuda [7] soyudulduqdan sonra [8] tutumuna yığılır. Alınmış məhsul oradan rektifikasiyaya göndərilir.

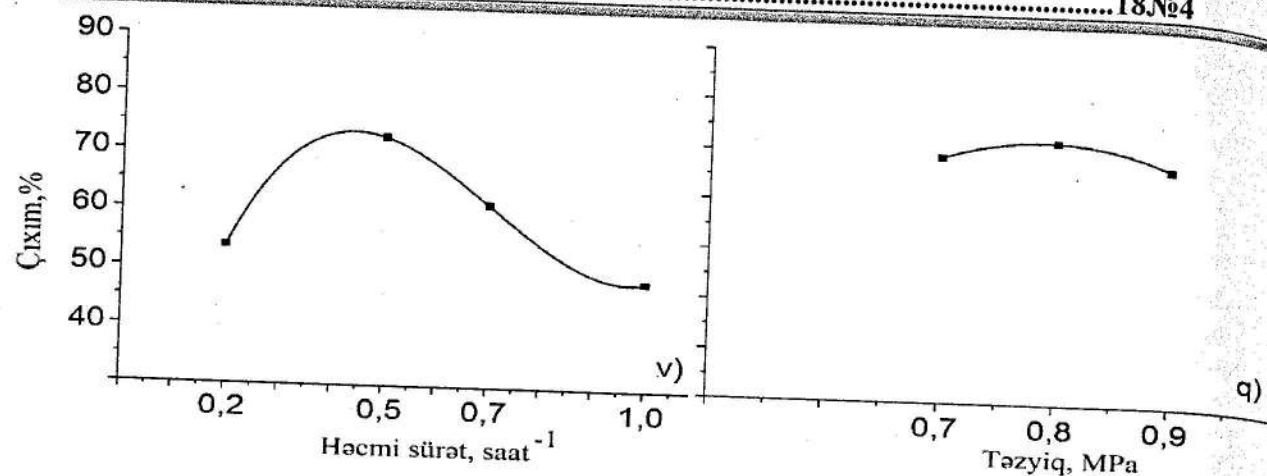
Sistemdə təzyiq [1] azot balonundan verilən qazın hesabına saxlanılır.

I. BİF-in bioetanolla efirləşmə reaksiyaları

Efirləşmə reaksiyasının istiqamətinə, gedişinə, efirləşmə məhsullarının tərkibinə, məq-sədlə məhsulların çıxımına müxtəlif amillərin təsiri araşdırılmışdır. Reaksiyanın temperaturu $50-90^\circ\text{C}$, həcmi sürəti $0.2-1.0\text{ saat}^{-1}$, təzyiq $0.6-0.9\text{MPa}$, ilkin komponentlərin (bioetanolun BİF-ə) mol nisbətləri $1:2\div 5$ mol/mol hədlərində öyrənilmişdir.

Orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatoru iştirakında BİF-in bioetanolla efirləşmə reaksiyasından alınmış etil üçlü butil efirinin çıxımının temperaturdan, həcmi sürətdən, ilkin komponentlərin mol nisbətlərindən və təzyiqdən asılılıq əyriləri 2 sayılı şəkildə verilir.





Şəkil 2. Orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatoru iştirakında alınmış EÜBE-nin çıxımının temperaturdan (a), ilkin komponentlərin mol nisbətlərindən (b), həcmi sürətdən (v) və təzyiqdən (q) asılılığı

Şəkil 2-dən görünür ki, reaksiya temperaturunun 50-60°C qiymətlərində EÜBE-nin çıxımı müvafiq olaraq 40.2-61.4% hədlərində olur. Temperaturun 70°C-ə qədər artırılması ilə məqsədli məhsulun çıxımı 72.6%-dək artmış olur; bu zaman həcmi sürət 0.5 saat⁻¹, bioetanolanın BİF-ə mol nisbəti 1:3 mol, sistemdə təzyiq 0.8 MPa olur. Reaksiya temperaturunun 80°C və yuxarı qaldırılması ilə efirin çıxımının aşağı düşməsi müşahidə olunur. Reaksiya qarışığında ilkin komponentlərin mol nisbətlərinin məqsədli məhsulun çıxımına təsiri böyükdür. Şəkildən görünür ki, bioetanolanın miqdarının BİF-ə 1:1, 1:2 nisbətlərində götürülməsi ilə efirin çıxımı 42.3% olur. BİF-in tərkibində 40-42% izobutilen olduğunu, efirləşmə reaksiyasının isə əsasən onunla getdiyini nəzərə alsaq, bioetanolanın BİF-ə mol nisbətini 1:3 və 1:4 götürülməsi daha səmərəli sayıla bilər, bu zaman məqsədli məhsulun çıxımı ən yüksək olur: götürülmən bio etanola görə 69.5-72.6%. Efirləşmə prosesinin 0.5 saat⁻¹ qiymətində efirin səmərəli çıxımına nail olmaq olur. Həcmi sürətin 0.2 saat⁻¹ qiymətində EÜBE-in çıxımı 53.7%, 0.7 və 1.0 saat⁻¹ qiymətlərində isə çıxım müvafiq olaraq 61.3 və 50.5% təşkil edir. Sistemdə təzyiqin 0.7-0.8 MPa hədlərində məqsədli məhsulun çıxımı 69.3-72.6% arasında dəyişir.

EÜBE-nin alınması digər rejimlərdə də aparılmışdır və son nəticələr cədvəl 1-də verilir.

EÜBE-nin çıxımının müxtəlif amillərdən asılılığı

Sıra sayı	Etanol:BİF, mol	Temperatur, °C	Həcmi sürət, saat ⁻¹	Təzyiq, MPa	Çıxım, % kütlə
1.	1:3	60	0.5	0.8	61.7
2.	1:3	70	0.5	0.8	72.6
3.	1:3	80	0.5	0.8	63.4
4.	1:4	70	0.5	0.8	76.4
5.	1:4	75	0.2	0.7	42.7
6.	1:5	80	0.5	0.7	52.7
7.	1:4	60	0.7	0.8	49.3
8.	1:2	80	0.5	0.8	42.3
9.	1:2	70	0.5	0.8	27.9
10.	1:4	80	0.2	0.7	43.7
11.	1:3	80	1.0	0.8	43.5
12.	1:5	70	0.5	0.9	52.8

Cədvəl 1

Aparılmış tədqiqatların nəticələrinin analizi göstərir ki, BİF-in bioetanolla orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatoru iştirakında efirləşmə reaksiyasının həyata keçirilməsi üçün aşağıda göstərilən şərait səmərəli qəbul edilə bilər: temperatur 70°C, bioetanolanın BİF-ə nisbəti 1:3÷4 mol/mol, həcmi sürət 0.5 saat⁻¹, təzyiq 0.8 MPa. Bu şəraitdə etil üçlü bu-til efirinin çıxımı 72.6-76.4% (götürülən bioetanola görə) təşkil edir.

Efirləşmə prosesindən əvvəl və sonra BİF-in karbohidrogen tərkibinin analizi göstərir ki, fraksiyanın doymamışlığı xeyli aşağı düşür. Nəticələr 2 sayılı cədvəldə verilir.

Cədvəl 2

BİF-in reaksiyadan əvvəl və sonra karbohidrogen tərkibi

Sıra sayı	BİF-in k/n tərkibi	Reaksiyadan əvvəl, %	Reaksiyadan sonra, %
1.	Propan	0.85	3.51
2.	Propilen	0.17	0.38
3.	İzobutan	4.14	7.30
4.	İzobutilen	42.29	7.03
5.	Buten-1	28.49	49.82
6.	Butadien-1.3	0.50	0.81
7.	N-Butan	4.67	7.42
8.	Trans-butilen	9.46	12.30
9.	Sis-butilen	9.43	11.70
	Cəmi	100.00	100.00

Cədvəl 2-dən görünür ki, BİF-in tərkibində efirləşmə reaksiyasından əvvəl izobutilenin miqdarı 42.29% olduğu halda, efirləşmə reaksiyasından sonra bu miqdar 7.03% olur. Təbii ki, butilenlər heç bir reaksiyaya girmədikləri üçün onların %-lə miqdarı artmış olur.

II. BDF-in bioetanolla efirləşmə reaksiyaları

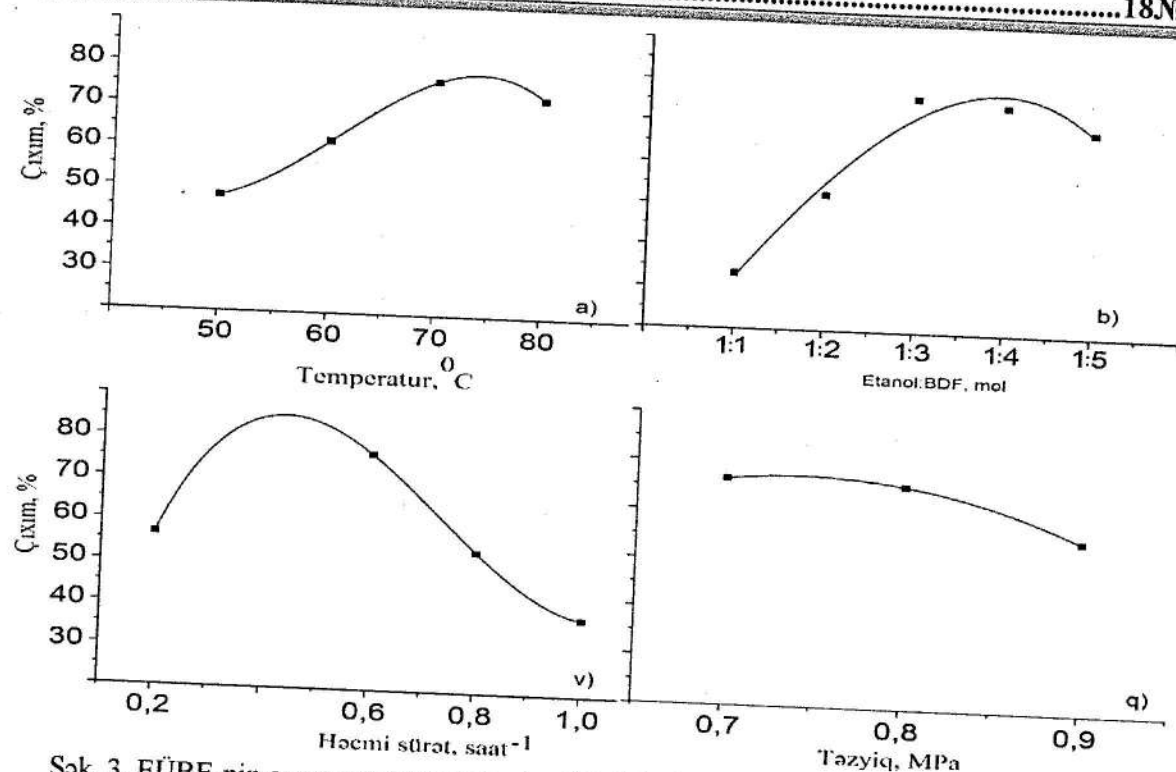
Divinil ayrılmadan butan-izobutilen fraksiyası ilə bioetanolanın efirləşmə reaksiyaları fasiləsiz işləyən mini qurğuda həyata keçirilmişdir. Efirləşmə reaksiyaları yuxarıda göstərilən metodika ilə aparılmışdır.

Prosesin gedişinə, istiqamətinə, məqsədli məhsulun çıxımına təsir edən müxtəlif amillər tədqiq edilmişdir. Reaksiyanın temperaturu 50-90°C, həcmi sürəti 0.2-1.0 saat⁻¹, ilkin komponentlərin-bioetanolanın BDF-ə mol nisbətləri 1:1÷5 mol/mol, sistemin təzyiqi 0.7-0.9 MPa hədlərində tədqiq olunmuşdur.

BDF-nin orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatoru iştirakında bioetanol ilə efirləşmə reaksiyaları nəticəsində alınmış etil üçlü butil efirinin çıxımının reaksiyanın temperaturundan, ilkin komponentlərin mol nisbətlərindən, həcmi sürətindən və təzyiqdən asılılığı əyriləri 3 sayılı şəkildə verilir.

Şəkil 3.-dən görünür ki, reaksiya temperaturunu 50-dən 70°C-ə artırmaqla EÜBE-nin çıxımı 47.8-dən 76.5%-dək artmış olur; bu zaman bioetanolanın BDF-ə mol nisbəti 1:3, həcmi sürəti 0.5 saat⁻¹, təzyiqi isə 0.8 MPa olur. Efirləşmə reaksiyasında bioetanolanın miqdarını artırıq götürməklə məqsədli məhsulun yüksək çıxımına nail olmaq olur; bioetanolanın BDF-ə 1:1 və 1:2 nisbətlərində məqsədli məhsulun çıxımı müvafiq olaraq 33.4 və 52.7% olur.

Komponentlər qarışığında BDF-nin miqdarını 3 dəfə artırıq götürməklə EÜBE-nin çıxımının 76.5% qədər artığı müşahidə olunur. BDF-nin qarışıqda qatılığının sonrakı artımlarında çıxım nisbətən aşağı düşür (69.3-75.0%). İlkin xammalların katalizator ilə görüşmə müddətinin də rolu böyükdür.



Şək. 3. EÜBE-nin çıxımının temperaturdan (a), ilkin komponentlərin mol nisbətlərindən(b), həcmi sürətindən (v) və təzyiqdən (q) asılılıq ayrılır

Şəkildən görünür ki, həcmi sürətin 0.5 saat⁻¹ qiyməti efirləşmə reaksiyasını aparmaq üçün daha səmərəlidir, belə ki, bu zaman məqsədli məhsulun çıxımı daha yük-sək (76.5%) olur. Həcmi sürətin digər qiymətlərində EÜBE-nin səmərəli çıxımına nail olmaq olmur. Qrafikdən görünür ki, sistemdə təzyiğin 0.8 MPa götürülməsi daha münasibdir.

BDF-nin katalizator iştirakında bioetanolla efirləşmə reaksiyalarının müxtəlif rejimlərdə çıxımları 3 sayılı cədvəldə verilir.

BDF-nin bioetanolla efirləşmə reaksiyalarının nəticələri

Təcrübə sayı	Temperatur, °C	Etanol:BDF, mol	Təzyiq, MPa	Çıxım, % kütlə
1	60	1:3	0,8	61.4
2	70	1:3	0,8	76.5
3	80	1:3	0,8	72.7
4	70	1:4	0,8	75.0
5	75	1:3	0,8	73.3
6	80	1:4	0,7	69.8
7	75	1:5	0,7	69.3
8	60	1:5	0,8	61.4
9	75	1:4	0,7	75.2
10	80	1:4	0,7	72.7
11	70	1:2	0,8	52.6
12	80	1:2	0,7	53.1

Cədvəl 3

3 sayılı cədvəlin və 3 sayılı şəklın göstəriciləri əsasında müəyyən edilmişdir ki, efirləşmə reaksiyalarının gedişinə, istiqamətinə və alınmış məhsulların tərkibinə təsir edən amilləri dəyişdirməklə, EÜBE-nin səmərəli çıxımına nail olmaq olur.

Beləliklə, BDF-nin fosfortərkibli seolit katalizatoru iştirakında bioetanol ilə efirləşmə reaksiyası üçün səmərəli şərait tapılmışdır: temperatur 75°C, bioetanolun BDF-ə mol nisbəti 1:3,

həcmi sürət 0.5 saat⁻¹, təzyiq 0.8MPa. Bu şəraitdə EÜBE-nin götürülən spirtə görə çıxımı 76.5% olmuşdur.

BDF-nin bioetanolla efirləşmə prosesi üçün götürülmüş fraksiyanın karbohidrogen tərkibinin reaksiyadan əvvəl və sonra xromatoqrafik analizi göstərir ki, BDF-nin doymamışlığı xeyli aşağı düşür.

4 sayılı cədvəldə BDF-nin efirləşmə reaksiyasından əvvəl və sonra karbohidrogen tərkibi verilir.

4 sayılı cədvəldən görünür ki, reaksiya üçün götürülmüş BDF-in tərkibində 40.30% izobutilenlər olduğu halda, reaksiyadan sonra onların miqdarı 8.63%-dək azalır; ilkin BDF-in karbohidrogen tərkibində 46.90%, reaksiyadan sonra isə 66.07% butadien-1.3 olur. Nəticədə reaksiyadan qayıdan BDF-in karbohidrogen tərkibində butadienin miqdarı 18-20%-dək artmış olur.

Cədvəl 4

BDF-in reaksiyadan əvvəl və reaksiyadan sonra karbohidrogen tərkibi

Sıra sayı	BDF-in k/h tərkibi	Reaksiyadan əvvəl, %	Reaksiyadan sonra, %
1.	C ₃	0.05	0.14
2.	İzo-butan	3.50	4.71
3.	n-butan	3.45	7.05
4.	Butilenlər	38.30	7.74
5.	Sis-2-butilen	3.57	6.93
6.	trans-2-buten	3.43	5.81
7.	Butadien-1,3	46.90	66.35
8.	C ₅	0.80	1.27
	Cəmi	100,00	100,00

Divinil ilə zənginləşdirilmiş BDF divinil istehsalında səmərəli xammal kimi tövsiyə olunur.

Təklif olunan hər iki üsulla alınmış EÜBE-nin T_{qayn.} =73°C, ρ₄²⁰ =746 kq/m³, n_D²⁰ =1.3766, mol. kütləsi 102 olur.

Beləliklə, fosfor tərkibli seolit katalizatorunun iştirakında olefin tərkibli C₄ fraksiyasının (BİF və BDF) etil spirtlə 0.7-0.8 MPa təzyiqdə, 70-75°C temperaturda, 0.5 saat⁻¹ həcmi sürətdə bioetanolun C₄ fraksiyasına 1:3 fenol nisbətində efirləşmə reaksiyasının tədqiqi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, optimal şəraitdə etil üçlü butil efirinin çıxımı 72.6-76.5% təşkil edir.

Etil üçlü butil efirinin hər iki variantda alınma üsüluna patent alınmışdır [10,11].

Bioetanolun BİF və BDF ilə efirləşmə reaksiyalarının miniqurğuda alınmış göstəriciləri əsasında məhsuldarlığı 1000 ton/ay olan yarım-sənaye qurğusu inşa edilmiş və proseslər bu qurğuda sınaqdan çıxarılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Мирзоев В.Г., Пущик Е.В. Европейский рынок этанола, МТБЭ и ЭТБЭ// Евразийский химический рынок, 2010, №6, с.48-52.
2. Чейз Дж.Д., Галвец Б.Б. Производство эфиров - высокооктановых компонентов // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом, 1981, №3, с.104-109.
3. Пат.2209811 РФ. Способ получения алкил -трет-алкиловых эфиров и высокооктанового бензина / А.Н. Аничкин, А.А. Добровский, В.П. Колобродов и др., 2003.
4. Пат. 2286379 РФ. Способ повышения октанового числа бензинов / А.Г. Денисов, А.Н. Зубарев, А.В. Грядун, 2004.
5. Радченко Е.Д., Энглин Б.А., Роберт Ю.А., Метил-трет-бутиловый эфир как компонент автомобильных бензинов // Химия и технология топлив и масел, 1976, №5. с.6-9.

6. Карпов С.А. Современные аспекты применения антидетонаторов в автомобильных бензинах // Нефтепереработка и нефтехимия, 2006, №10, с.26-30.
7. Сайдахмедов С.И., Капустин В.М. Октаноповышающая композиционная добавка на основе этанола // Химия и технология топлив и масел, 2006, №6, с.33-35.
8. Мирзоев В.Г., Пущик Е.В. Что добавить в бензин? 2011//Нефть России, №8, с.64-67.
9. А.с.1401823 СССР.Способ получения метил-трет.-бутилового эфира / М.И. Рустамов, А.Д. Гусейнова и др., 1987.
10. Patent İ 20070174 AZ. Etil üçlü butil efinin alınması üsulu /M.İ. Rüstəmov, A.H. Əzizov, Ç.Q. Rəsulov, V.H. Mirzəyev, 2007.
11. Patent İ 2014030 AZ. Etil üçlü butil efinin alınması üsulu / M.İ.Rüstəmov, A.H.Əzizov, Ç.Q. Rəsulov, V.H. Mirzəyev, 2014.

ЭТИЛ ТРЕТ БУТИЛОВЫЙ ЭФИР - КОМПОНЕНТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО, ВЫСОКООКТАНОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА

В.Г. Мирзоев

В статье приводятся результаты исследования реакции этерификации олефин-содержащие фракции C_4 с биоэтанолом в присутствии цеолита-Y, пропитанного орто-фосфорной кислотой. В результате проведенных исследований изучено влияние различных параметров (температуры, мольного соотношения исходных компонентов, объемной скорости, давление) на выход целевого продукта – этил трет бутилового эфира. Установлено, что при температуре 70-75°C, мольном соотношении спирта к фракции 1:3÷4, объемной скорости 0.5 ч⁻¹, давлении 0.7-0.8 МПа выход этил трет бутилового эфира составляет 72.6-76.5% от теории на взятый биоэтанол.

Ключевые слово: C_4 фракция, биоэтанол, фосфор содержащий цеолит, этерификация, этил трет бутиловый эфир, выход

ETHYL-T-BUTHYL ETHER- ECO-FRIENDLY, COMPONENT FOR HIGH-OCTANE GASOLINES COMPONENT

V.H. Mirzayev

The article was mentioned about the etherification of ethyl alcohol with olefin contained C_4 fraction in the presence of ortho-phosphate acid impregnated zeolite-Y catalyst. According to research, it was investigated the effects of some parameters (temperature, molar ratios of the components, volume, velocity, pressure) on yield of ethyl-t-buthyl ether. It was used the C_4 fraction without divinyl of butane –isobutylene and with divinyl of butane –divinyl fractions it was found that the actual yield of ether was 72.6-76.5% when temperature at 70-75°C, pressure at 0.7-0.8Mpa, volume flow rate 0,5 h⁻¹ the alcohol fractions of 1: 3 ÷ 4 mol ratio

Keywords: C_4 fraction, bioethanol, phosphate containing zeolite, etherification, ethyl t-butyl ether, yield

PARA-XLORFENOLUN FOSFOR TƏRKİBLİ SEOLİT KATALİZATORU İŞTİRAKINDA 1-METİLTİSİKLOALKENLƏRLƏ TSİKLOALKİLLƏŞMƏ REAKSİYALARININ TƏDQIQI

S.T. Şahmuradov, B.M. Əliyev, Ç.Q. Salmanova, Ç.Q. Rəsulov

Azərbaycan MEA Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu

Məqalədə para-xlorfenolun 1-metiltsiklopentenlə və 1-metiltsikloheksenlə orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorunun iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyaları nəticəsində 2-(1-metiltsiklopentil)- və 2-(1-metil-tsikloheksil)-4-xlorfenolların sintezindən bəhs edilir.

Açar sözlər: para-xlorfenol, 1-metiltsikloalken, katalizator, tsikloalkilləşmə, çıxım, seçicilik, 2-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenollar

Ədəbiyyat mənbələrində alkilfenollar, onların müxtəlif fraqmentli törəmələrinin alınması və istifadə sahələri haqqında kifayət qədər məlumat var [1-5]. Bu birləşmələr içərisində tərkibində haloid fraqmenti olan kimyəvi əlavələr xüsusi yer tutur [6-8]. Onlar sürtkü yağlarına əlavə olunduqda yağların, havanın, temperaturun və digər amillərin təsirin-dən destruksiyaya uğramasının qarşısını alır və beləliklə də, onların istismar müddətini artırır.

Təqdim olunan iş para-xlorfenolun (PXF) orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatoru iştirakında 1-metiltsiklopenten (1-MTSP) və 1-metiltsikloheksenlə (1-MTSH) tsikloalkilləşmə reaksiyalarının tədqiqinə həsr olunmuşdur.

TƏCRÜBİ HİSSƏ

2-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenolların alınması üçün ilkin xammal kimi para-xlorfenoldan, 1-metiltsiklopenten və 1-metiltsikloheksendən istifadə edilmişdir. Katalizator kimi orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y-dən istifadə olunmuşdur. Seolit-Y (DA-250) katalitik krekinq sənaye katalizatoru olub, "Crace Davison" firması tərəfindən istehsal olunur. Fosfor tərkibli seolit-Y katalizatoru aşağıdakı qayda ilə hazırlanır [9,10]: alümoqel krekinq katalizatoru (seolit-Y, $SiO_2:Al_2O_3=4.8$, ion dəyişikliyi dərəcəsi 97%) mükəmməl qarışdırılır. Alınmış kütlə diametri 1.6 mm olan ələkdən keçirilir, dənəvərləşdirilir və közərdilir. Sonra katalizatora 10%-li orto-fosfat turşusu (P_2O_5 -ə görə) hopdurulub buxarlandırılır, peçdə 100°C-də qurudulur və temperatur 200°C-dən 600°C-dək fasiləsiz qaldırılaraq közərdilir. Sonra katalizator soyudulur və istifadə olunur. Alınmış katalizator da fosforun miqdarı 5% (P_2O_5 -ə görə) olur. Katalizator 500 saat işlədikdən sonra regenerasiya olunur.

PXF istifadədən qabaq qovulub təmizlənmişdir: qayn. temp. 216-217°C; ρ_4^{40} 1.2651; n_D^{40} 1.5579; mol kütlə 129,5.

1-MTSP tsikloheksenin izomerləşmə reaksiyasından alınmışdır [11] və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir: qayn.temp. 75-75,5°C; ρ_4^{20} 0.7778; n_D^{20} 1.4347; mol kütlə 82.

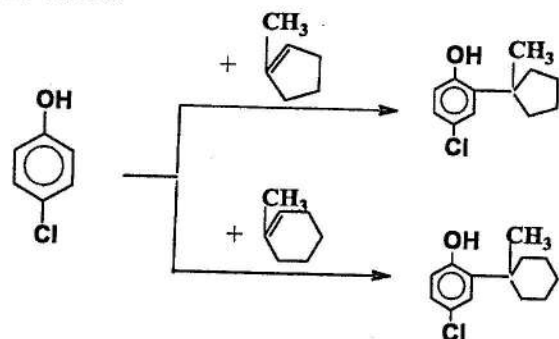
1-MTSH Dils-Alder reaksiyası ilə izoprenin etilenlə dien sintezindən alınmışdır [12] və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir: qayn. temp. 111-112°C; ρ_4^{20} 0.8200; n_D^{40} 1.4500; mol kütlə 96.

PXF 1-metiltsikloalkenlərlə tsikloalkilləşmə reaksiyaları fasiləli laboratoriya qurğusunda həyata keçirilmişdir: üçboğazlı kolbaya hesablanmış miqdarda PXF və katalizator doldurulub qızdırılır. Temperatur 45-50°C-yə çatdıqda qarışığın üzərinə damcı qıfından damla-damla lazım olan miqdarda 1-metiltsikloalken əlavə olunur. 1-metiltsikloalken damızdırılıb qurtardıqdan sonra temperatur 80-140°C qaldırılaraq qarışma prosesi 3-6 saat davam etdirilir. Sonra reaksiya qarışığı 40-45°C-dək soyudulur, katalizator süzülüb ayrılır və rektifikasiya olunur. İlk öncə, atmosfer təzyiqində reaksiyaya girməyən metiltsiklen, sonra isə aşağı təzyiqdə (10 mm c.st.) reaksiyaya girməyən PXF və reaksiya məhsulları qovulub ayrılır. Sonra məqsədli məhsulların fiziki-kimyəvi xassələri və kimyəvi quruluşları təyin olunur.

Sintez olunmuş maddələrin quruluşları İQ, NMR ^1H və ^{13}C analiz üsulları ilə təyin edilmişdir. İQ spektrlər Almaniyanın "Bruker" firması tərəfindən istehsal olunan "ALPA İQ-Furye" spektrometrində, ^1H NMR və ^{13}C NMR spektrləri Bruker TOP SPİN cihazında uyğun olaraq 300.13 MHz tezliklərdə aseton - d_6 , D_2O , CDCl_3 və CCl_3 həlledicilərində çəkilmişdir.

NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ

Para - xlorfenolun 1-metiltsiklopenten və 1-metiltsikloheksenlə katalitik tsikloalkil-ləşmə reaksiyalarının tənliyi aşağıda verilir:



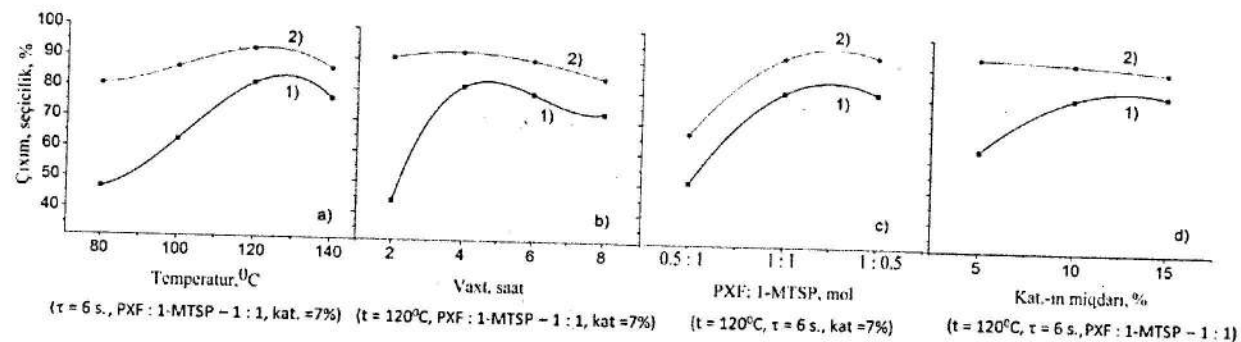
Məqsədli məhsulların - 2-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenolların səmərəli çıxımlarını və seçiciliklərini tapmaq üçün prosesin istiqamətinə temperaturun, reaksiya müddətinin, ilkin komponentlərin mol nisbətlərinin və katalizatorun miqdarının təsiri tədqiq edilmişdir. Tsikloalkilləşmə reaksiyaları üçün reaksiyasının temperaturu 60-140⁰ C, müddəti 2-6 saat hədlərində, PXF-un 1-MTSP (1-MTSH) mol nisbəti 0,5 ÷ 1 : 3, katalizatorun miqdarı 5-15% (götürülən PXF-a görə) qiymətlərində araşdırılmışdır.

İlk növbədə PXF-un orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatoru iştirakında 1-metiltsiklopentenlə tsikloalkilləşmə reaksiyasının nəticələrinə nəzər yetirək. Tsikloalkil-ləşmə reaksiyalarının nəticələri 1 saylı şəkildə verilir. Reaksiyanın temperaturu 80-130⁰ C, müddəti 2-5 saat, PXF-un 1-MTSP-ə 0,5 ÷ 1 - 0,5 mol nisbətlərində, katalizatorun miqdarı isə 5-20% hədlərində öyrənilmişdir.

Şəkil 1-dən görünür ki, reaksiyanın temperaturunun 80-dən 110⁰ C-dək artırılması ilə məqsədli məhsulun çıxımı 49.5-dən 81.3%-dək artır; temperaturun sonrakı artımlarında çıxım aşağı düşməyə başlayır.

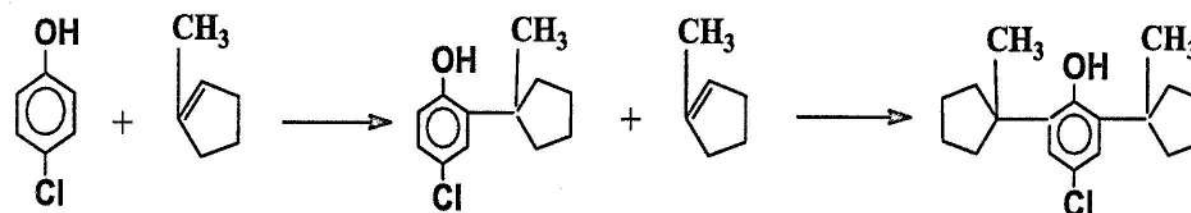
Qrafikdən görünür ki, prosesin seçiciliyi 110⁰C-də 92.7% təşkil edir. Temperaturun 140⁰C-dək artırılması ilə seçicilik də aşağı düşür - 85.1%. Bu reaksiya temperaturunun artması nəticəsində alkilatda di- əvəzlənmiş PXF-un miqdarının artması ilə izah olunur.

Reaksiyanın gedişinə təsir edən əsas amillərdən biri də ilkin komponentlər qarışığının katalizator ilə görüşmə müddətidir.

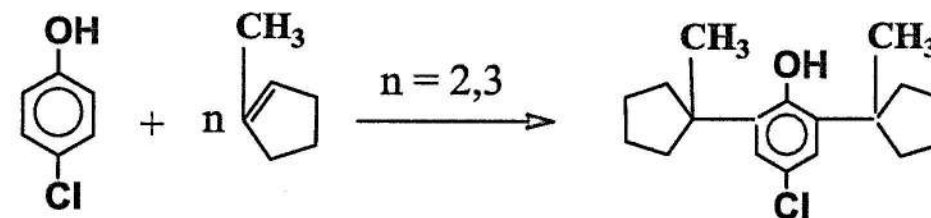


Şək. 1. 2-(1-Metiltsiklopentil)-4-xlorfenolun çıxımının (1) və seçiciliyinin (2) reaksiyanın temperaturundan (a), vaxtından (b), ilkin komponentlərin mol nisbətlərindən (v) və katalizatorun miqdarından (q) asılılıq ayrılması

1 saylı şəkildən görünür ki, reaksiya müddətinin 2 saat götürülməsi məqsədli məhsulun yüksək çıxımla alınmasına imkan vermir. Bu zaman götürülən PXF-a görə məqsədli məhsulun çıxımı 43.7% təşkil edir. Reaksiya müddətini 4 saat götürdükdə məqsədli məhsulun - 2-(1-metiltsiklopentil)-4-xlorfenolun çıxımı 81.3% olur. Reaksiya müddətinin artırılması ilə elə bir səmərəli nəticəyə nail olmaq olmur, belə ki, bu zaman çıxım cüzi dəyişir, lakin seçicilik 92.7-dən 84.4%-ə düşür. Bu reaksiya müddətini artması ilə ikinci 1-metiltsiklopentenin 2-(1-metiltsiklopentil)-4-xlorfenol ilə reaksiyaya girərək 2,6-di-(1-metiltsiklopentil)-4-xlorfenolun əmələ gəlməsi ilə izah olunur.



Məqsədli məhsulun çıxımına və seçiciliyinə təsir edən əsas amillərdən biri də tsikloalkilləşmə reaksiyası üçün götürülən ilkin komponentlərin mol nisbətləridir. Şəkil 1-dən görünür ki, reaksiya qarışığında 1-MTSP-nin miqdarını artırıq götürdükdə reaksiya əsasən 2,6-di-əvəzli PXF alınması istiqamətində getdiyindən məqsədli məhsulun çıxımı və seçiciliyi aşağı olur: müvafiq olaraq 51.3 və 67.4%.

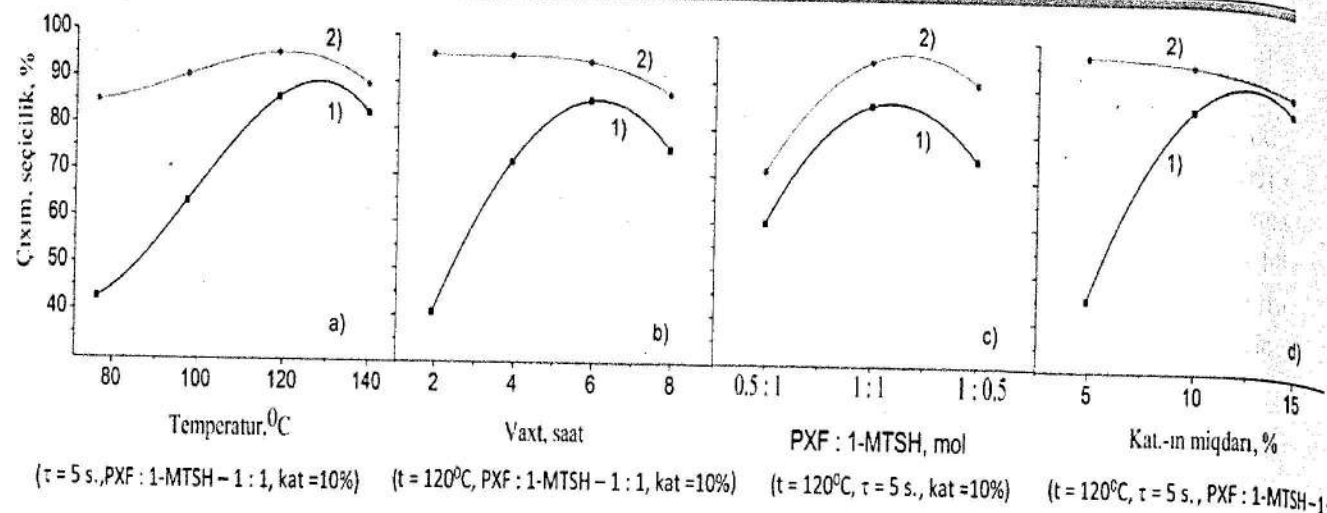


1 saylı şəkildən görünür ki, reaksiya üçün götürülən fosfor tərkibli seolit-Y katalizatorunun miqdarını 5-dən 7%-dək artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımı 63.9-dən 81.3%-dək artmış olur. Katalizatorun miqdarını 15%-dək artırıqda çıxım cüzi artmış olur (82.5%-dək), ancaq bu zaman seçicilik aşağı düşür (məqsədli məhsula görə 90.4%).

Beləliklə, para-xlorfenolun orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatoru iştirakında 1-metiltsiklopentenlə tsikloalkilləşmə reaksiyası üçün səmərəli şərait tapılmışdır: temperatura - 110⁰C, reaksiyanın müddəti 4 saat, PXF-un 1-MTSP-ə mol nisbəti 1:1, katalizatorun miqdarı götürülən PXF-a görə 7%. Bu şəraitdə 2-(1-metiltsiklopentil)-4-xlorfenolun götürülən PXF-görə çıxımı 81.3%, seçicilik isə məqsədli məhsula görə 92.7% olur.

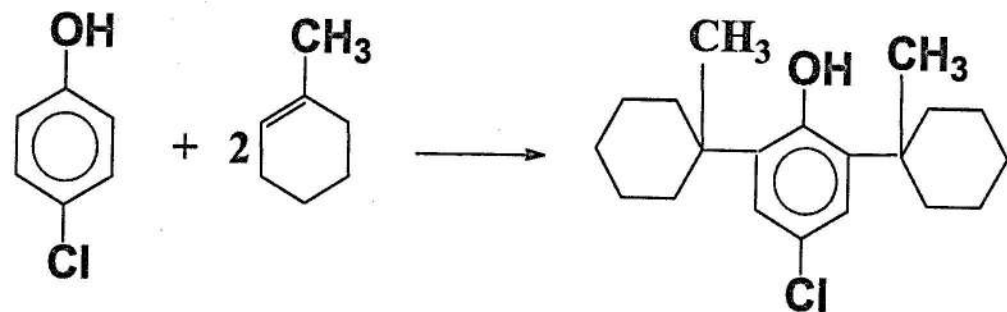
Eyni ilə PXF-un 1-MTSH-lə tsikloalkilləşmə reaksiyası da tədqiq olunmuşdur. Tədqiqatın nəticələri 2 saylı şəkildə verilir. Şəkildən görünür ki, tsikloalkilləşmə reaksiyasının temperaturu 80-140⁰C, müddəti 2-6 saat, PXF-un 1-MTSH-ə mol nisbəti 0.5÷2:1, katalizatorun miqdarı 5-20% (götürülən PXF-a görə) hədlərində araşdırılmışdır.

2 saylı şəkildən görünür ki, reaksiyanın temperaturunu 80-dən 120⁰C-dək artırıqda məqsədli məhsulun çıxımı 42.5-dən 85.6%-dək, seçicilik isə 84.8-dən 95.2%-dək artır. Temperaturun sonrakı artımında məqsədli məhsulun çıxımının və seçiciliyinin aşağı düşməsi müşahidə olunur. Şəkildən görünür ki, məqsədli məhsulun çıxımı və seçiciliyi komponentlərin katalizator ilə 5 saat görüşmə müddətində səmərəli sayıla bilər. Belə ki, bu müddətdə çıxım 85.6, seçicilik isə 95.2% olur. Reaksiya müddətinin artırılması səmərəli nəticə vermir.



Şək. 2. 2-(1-Metiltsikloheksil)-4-xlorfenolun çıxımının (1) və seçiciliyinin (2) reaksiyanın temperaturundan (a), vaxtından (b), ilkin komponentlərin mol nisbətlərindən (v) və katalizatorun miqdarından (q) asılılıq əyriləri

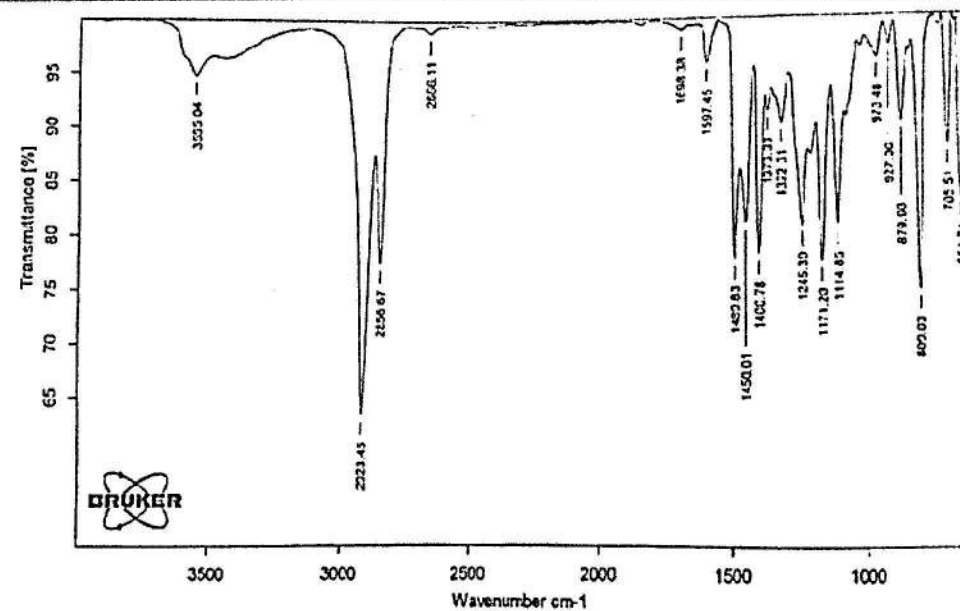
PXF-un 1-MTSH-ə 1:1 mol nisbəti yüksək çıxım və seçiciliyə nail olmağa imkan verir. Reaksiya qarışığında 1-MTSH-nin qatılığını artırmaqla çıxım və seçicilik xeyli aşağı olur: müvafiq olaraq 60.1 və 71.4%. Çıxım və seçiciliyin aşağı olması reaksiya məhsullarında 2.6-di-əvəzlənmiş PXF-un miqdarının artdığını göstərir.



Şəkildən görünür ki, ilkin xammallar qarışığında PXF-un qatılığını artırmaqla elə bir ciddi nəticəyə nail olmaq olmur. Belə ki, bu zaman məhsulun çıxımı və seçiciliyi çox cüzi artmış olur. Bu nəticə iqtisadi baxımdan əlverişli deyil.

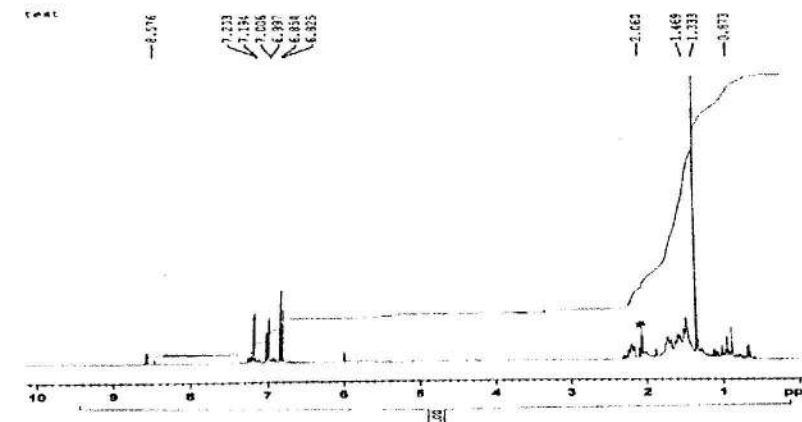
PXF-un 1-MTSH-lə tsikloalkilləşmə reaksiyasının tədqiqində katalizatorun miqdarının da önəmli rolu var. 2 sayılı şəkildən görünür ki, katalizatorun miqdarının 5% götürülməsi tsikloalkilləşmə reaksiyası üçün kifayət deyil. Bu zaman çıxım 49.7%, seçicilik isə 96.8% təşkil edir. Reaksiya üçün götürülən katalizatorun miqdarını 10-15%-ə qədər artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımını 85.6-87.6%-ə, seçiciliyini isə 95.2-90.6% -ə qədər artırmaq olur. Lakin katalizatorun miqdarının çox götürülməsi iqtisadi baxımdan əlverişli deyil. Ona görə reaksiya üçün katalizatorun miqdarını 10 % qəbul edirik.

Beləliklə, PXF-nin orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatorunun iştirakında 1-MTSH ilə tsikloalkilləşmə reaksiyası üçün səmərəli şərait tapılmışdır: reaksiyanın temperaturu 120°C, müddəti 5 saat, PXF –un 1-MTSH-ə mol nisbəti 1:1, katalizatorun götürülən PXF-a görə miqdarı 10%. Bu şəraitdə məqsədli məhsulun – 2-(1-metiltsikloheksil)-4-xlorfenolun çıxımı götürülən PXF-a görə 85.6%, seçiliyi məqsədli məhsula görə 95.2% təşkil edir.



Şək. 2. 2-(1-Metiltsikloheksil)-4-xlorfenolun İQ-spektri

2-(1-metiltsikloheksil)-4-xlorfenolun İQ – spektrinin nəticələri 1 sayılı cədvəldə verilir.



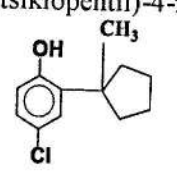
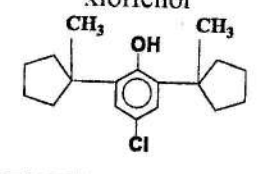
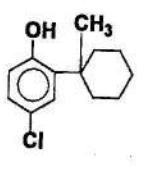
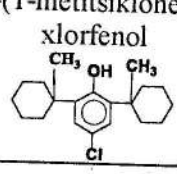
Şək. 4. 2-(1-Metiltsikloheksil)-4-xlorfenolun H NMR spektri

Cədvəl 1. 2 -(1-Metiltsikloheksil)-4-xlorfenolun İQ – spektrinin nəticələri

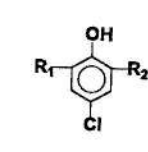
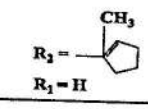
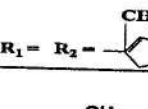
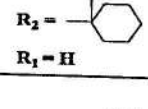
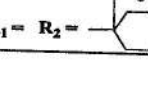
Siqnallar	Maddənin struktur quruluşunda yeri
654, 705 sm^{-1}	C – Cl rabitəsi
809, 879 sm^{-1}	1, 2, 4 əvəzlənmiş benzol həlqəsi
973 sm^{-1}	Tsikloheksan həlqəsinin C – H rabitəsi
1114, 1171 sm^{-1}	C – O əlaqəsi
1245 sm^{-1} , 3555 sm^{-1}	Fenolun OH qrupunun O – H rabitəsinə uyğun olaraq deformasiya və valent rəqsləri
1322, 1400, 1450, 1489 sm^{-1}	CH_3 və CH_2 qruplarının C – H rabitəsinin deformasiya rəqsi
2856, 2923 sm^{-1}	CH_3 və CH_2 qruplarının valent rəqsi
1597 sm^{-1}	Benzol həlqəsinin C – H əlaqəsi
1698 sm^{-1}	Benzol həlqəsinin C – H rabitəsi

Nümunə üçün şəkil 4-də 2-(1-metiltsikloheksil)-4-xlorfenolun ^1H NMR spektri verilir.

Aşağıdakı cədvəldə 2-mono-və 2,6-di-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenolların ¹H NMR analizinin nəticələri verilir.

Sıra sayı	Kimyəvi adları və strukturları	Protonun tipi	Kimyəvi sürüşmələri, m.h.
1.		CH ₃ – sinqlet	0.95
		CH ₂ (tsikl) – yayılmış siqnal	1.4-1.5
		OH – sinqlet	6.0
		H ₁ , H ₂ və H ₃ aromatiyanın protonları - multiplet	6.8-7.1
2.		CH ₃ – sinqlet	1.0
		CH ₂ (tsikl) – yayılmış siqnal	1.7-1.8
		OH – sinqlet	6.2
		Aromatik protonlar (H ₁ və H ₂) - sinqlet	6.85
3.		CH ₃ – sinqlet	0.873
		CH ₂ (tsikl) – yayılmış siqnal	1.333-1.469
		OH – sinqlet	6.0
		H ₁ , H ₂ və H ₃ (aromatika) multiplet	6.8-7.2
4.		CH ₃ – sinqlet	1.0
		CH ₂ (tsikl) – yayılmış siqnal	1.7-1.8
		OH – sinqlet	6.2

Cədvəl 2. 2-mono- və 2,6-di-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenolların ¹H NMR spektroskopik analizinin nəticələri

	Qayn. temp. 10mm c.st.	n _D ²⁰	ρ ₄ ⁴⁰	Mol. kütlə	Element tərkibi, %			
					Hesablanıb		Tapılıb	
					C	H	C	H
	198-202	1.5025	1.0095	210	68.6	7.1	68.3	6.9
	217-220	1.5340	1.0210	293	73.7	8.5	73.5	8.4
	207-211	1.5176	1.0308	224	69.6	7.6	69.4	7.3
	225-228	1.5460	1.0432	321	74.8	9.0	74.4	8.8

Cədvəl 3. 2-Mono- və 2,6-di-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenolların fiziki-kimyəvi xassələri
2-(1-Metiltsikloheksil)-4-xlorfenolun NMR¹³C spektrində CH₃ qrupundakı karbon atomu δ =62 m.h.-də (sinqlet formada), aromatik nüvədə olan karbon atomları isə δ =117.85; 123.7; 126; 127.65; 129; 137.5; 154.8 m.h.-də (sinqlet) tsikloheksanın karbon atomları δ =24.87; 26.4; 29.0; 36.3; 38.0; m.h.-də (sinqlet) müşahidə olunmuşdur.

PXF-nin 1-metiltsikloalkenlərlə tsikloalkilləşmə reaksiyaları nəticəsində əlavə məhsul kimi 2,6-di-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenollar da alınır və tərəfimizdən bu məhsullar ayrılıb fiziki-kimyəvi xassələri təyin edilmişdir.

3 sayılı cədvəldə 2-mono- və 2,6-di-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenolların fiziki-kimyəvi xassələri verilir.

Nəticələr

Para-xlorfenolun 1-metiltsiklopentenlə və 1-metiltsikloheksenlə orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatoru iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyaları tədqiq olunmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, reaksiya temperaturunun 115-120°C, 4-5 saat müddətində, PXF-un tsiklenə 1:1 mol nisbətində, katalizatorun götürülən PXF-a 10% görə miqdarında məqsədli məhsulların – 2-(1-metiltsikloalkil)-4-xlorfenolların çıxımı götürülən PXF-a görə 81.3-85.6%, seçicilik isə məqsədli məhsula görə 92.7-95.2% təşkil edir.

2-(1-Metiltsikloalkil)-4-xlorfenolların fiziki-kimyəvi xassələri təyin olunmuş, İQ, ¹H NMR və ¹³C NMR spektroskopik üsullarla kimyəvi quruluşları təsdiq edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Корнев К.Д., Заворотный В.А., Лагутина Т.А. К поиску катализатора для алкилирования фенолов олефинами // Химия и технология топлив и масел. 2003. №1. С.61-65.
2. Патент 2174506. Россия. Бидман Т.А., Пашков Г.Л. Способ получения 4-алкилфенолов МПК⁷С07С39/06 // РЖХ 02.10-19Н70П, 2001.
3. Патент 2176633. Россия, Малиновский А.С., Солодовников А.Б., Чекмарев В.А. и др. Способ выделения пара-третбутилфенола из реакционной смеси. МПК⁷С07 С37/74 // РЖХ 02.10-19Н71П, 2001.
4. Расулов Ч.К., Азизов А.Г., Мирзоев В.Г. и др. Каталитическое арилирование и алкилирование фенола компонентами фракции 130-170°C продуктов пиролиза // Нефтехимия. 2009. Т.49. №5. С.397-401.
5. Расулов Ч.К., Ибрагимов Х.Д., Меджидов Э.А. Исследование реакции взаимодействия фенола с фракцией 130-190°C жидких продуктов пиролиза в присутствии катализатора КУ-23. // Журнал прикл. химии. 2013. Т.86. №1. С.36-39.
6. Bandara J., Mielezarski J.A., Lopez A., Kiwi J. Sensitized degradation of chlorophenols on iron oxides induced by visible light comparison with titanium oxide // Applied Catalysis. 2001. N 34. P. 321-333.
7. Czaplicka M. Sources and transformations of chlorophenols in the natural environment // Science of the Total Environment. 2004. N 322. P. 21-39.
8. Gürbüz, D. Çınarlı A., Tavman A. Synthesis and spectral characterization of 5-chloro-2-(5-chloro/methyl-1,3-benzoxazol-2-yl)phenols // 1st International Turkic World Conference on Chemical Sciences and Technologies 2015. P 249.
9. Patent İ20080135. Para-(1-metiltsikloalkil)-fenolların alınma üsulu
10. Расулов Ч.К., Азизов А.Г., Абасов С.И. и др. Взаимодействие фенола с 1- метилциклоалкенами в присутствии фосфорсодержащего цеолита // Нефтехимия, 2007, т.47, № 6, с. 442-444.
11. Мехтиеv С.Д. В кн.: Пяти и шестичленные алициклические углеводороды, Баку: Элм. 1982. 155С.
12. Пат. № 1601343.Франции. Uguine Kuhlmann. Получение метилциклогексенов. РЖХ 18 Н169П.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ЦИКЛОАЛКИЛИРОВАНИЯ ПАРА-ХЛОРФЕНОЛА С 1-МЕТИЛЦИКЛОАЛКЕНАМИ В ПРИСУТСТВИИ ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО ЦЕОЛИТА
 С.Т. Шахмурадов, Б.М. Алиев, Ч.К. Салманова, Ч.К. Расулов.

В статье приводятся результаты синтеза 2-(1-метилциклопентил)- и 2-(1-метилциклогексил)-4-хлорфенолов, полученные в результате реакции циклоалкилирования пара-хлорфенола 1-метилциклопентеном и 1-метилциклогексеном в присутствии катализатора цеолита-У, пропитанного о-фосфорной кислоты.

Ключевые слова: пара-хлорфенол, 1-метилциклоалкен, катализатор, циклоалкилирование, 2-(1-метилциклоалкил)-4-хлорфенолы, выход, селективность

THE CYCLOALKYLATION REACTION OF PARA-CHLOROPHENOL WITH 1-METHYLCYCLOALKENES IN THE PRESENCE OF PHOSPHORUS-CONTAINING ZEOLITE CATALYST

S.T. Shahmuradov, B.M. Aliyev, Ch.K. Salmanova, Ch.K. Rasulov

The article was mentioned about the synthesis of 2-(1-methylcyclopentyl)- and 2-(1-methylcyclohexyl)-4-chlorophenols from the cycloalkylation reaction of para-chlorophenol with 1-methylcyclopentene and 1-methylcyclohexene in the presence of zeolite-Y catalys, impregnated with o-phosphoric acid.

Key words: para-chlorophenols, 1-methylcycloalkene, catalyst, cycloalkylation, 2-(1-methylcycloalkyl)-4-chlorophenols, yield, selectivity

Diqqət!

Sizin reklama ehtiyacınız varmı?
 Redaksiyamıza müraciət edin.

Ünvanımız:
 AZ 1045 Bakı ş.
 Mərdəkan pr. 30

Milli Aviasiya Akademiyası.
 Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

İQTİSADİYYAT, MENECMENT VƏ HÜQUQ
MÜLKİ MÜDAFİƏNİN BEYNƏLXALQ HÜQUQİ TƏNZİMLƏNMƏSİ

N.T. Nağıyev, A.C. Həsənov

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə mülki müdafiə tədbirlərinin beynəlxalq hüquqi tənzimlənməsi məsələlərinə baxılmış. mülki müdafiə tədbirlərini tənzimləyən beynəlxalq müqavilələrin tələbləri nəzərdən keçirilmiş və mülki müdafiə tədbirlərinin həyata keçirilməsinin fəvqəladə hallar zamanı insanların hüquqlarının və azadlıqlarının təmin edilməsi sahəsində əhəmiyyəti vurğulanmışdır.

Açar sözlər: mülki müdafiə, fəvqəladə hallar, beynəlxalq hüquqi tənzimləmə.

Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasında hər bir insanın yaşamaq hüququnun (maddə 27), azadlıq hüququnun (maddə 28), mülkiyyət hüququnun (maddə 29), təhlükəsiz yaşamaq hüququnun (maddə 31), şəxsi toxunulmazlıq hüququnun (maddə 32) və sağlamlığının qorunması hüququnun (maddə 41) olması təsbit olunmuşdur [1]. Həmçinin Ümumdünya insan hüquqları bəyannaməsinin 3-cü maddəsində hər bir insanın yaşamaq, azadlıq və şəxsi toxunulmazlıq hüququ bəyan olunmuşdur. Bəyannamənin 25-ci maddəsində hər bir insan, qida, geyim, mənzil, tibbi qulluq və zəruri sosial xidmətlər də daxil olmaqla onun özünün və ailəsinin sağlamlığının və rifahının qorunub saxlanılması üçün zəruri olan həyat səviyyəsinə malik olmaq hüququna və işsizlik, xəstəlik, əlillik, dulluq, qocalıq halında və ondan asılı olmayan digər səbəblərə görə dolanışiq vəsaitlərini itirdiyi halda təminat hüququna malik olması təsbit olunmuşdur [2].

Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasının 12-ci maddəsi ilə insan və vətəndaş hüquqlarının və azadlıqlarının, Azərbaycan Respublikasının vətəndaşlarına layiqli həyat səviyyəsinin təmin edilməsi dövlətin ali məqsədi kimi elan edilmişdir. Eyni zamanda insan və vətəndaşların Konstitusiyada təsbit olunmuş hüquq və azadlıqlarının təmin olunması müvafiq icra hakimiyyəti orqanlarının borcu olduğu Konstitusiyanın 71-ci maddəsində öz əksini tapmışdır [1]. Bu baxımdan Azərbaycan dövlətinin yuxarıda göstərilən insan və vətəndaş hüquqlarının və azadlıqlarının təmin edilməsi məqsədi ilə həyata keçirdiyi tədbirlərdən biri də mülki müdafiə tədbirləridir.

Mülki müdafiə dinc dövrdə və ya müharibə dövründə əhalinin (Azərbaycan Respublikası vətəndaşlarının, Azərbaycan Respublikasının ərazisində olan əcnəbilərin və vətəndaşlığı olmayan şəxslərin) və ərazinin (Azərbaycan Respublikası ərazisinin hüduqları daxilində torpaq, su və hava məkanının, istehsal və sosial təyinatlı obyektlərin, habelə ətraf mühitin) təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məqsədi ilə dövlət hakimiyyəti orqanları, hüquqi və fiziki şəxslər tərəfindən həyata keçirilən tədbirlər sistemidir.

Azərbaycan Respublikasında mülki müdafiənin hüquqi əsası və prinsipləri, həmçinin mülki müdafiə sahəsində ictimai münasibətlərin nizama salınması Mülki müdafiə haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu ilə tənzimlənir. Həmin Qanununun 6-cı maddəsində əhalinin və ərazinin fəvqəladə hadisələrdən müdafiəsi sahəsində beynəlxalq əməkdaşlığı həyata keçirmək mülki müdafiə sahəsində dövlətin vəzifələri sırasında göstərilmişdir [3].

Mülki müdafiə sahəsində beynəlxalq əməkdaşlığın həyata keçirilməsinin və bu sahədə dövlətlərin beynəlxalq öhdəliklərinin müəyyənəşdirilməsinin və onların yerinə yetirilməsinin hüquqi təminat məsələləri mülki müdafiənin beynəlxalq hüquqi tənzimlənməsi mövzusunun araşdırılmasının zəruriliyini şərtləndirir.

Mülki müdafiə tədbirləri beynəlxalq müqavilələr və milli qanunvericilik sisteminə daxil olan normativ hüquqi aktlarla tənzimlənir. Bu məqalədə mülki müdafiənin beynəlxalq hüquqi tənzimlənməsi məsələlərinə baxılır və mülki müdafiə tədbirlərini tənzimləyən beynəlxalq müqavilələrin tələbləri nəzərdən keçirilir.

Mülki müdafiə tədbirlərini tənzimləyən beynəlxalq müqavilələrə beynəlxalq Konvensiyalar, onlara əlavə Protokollar və dövlətlər arasında imzalanmış ikitərəfli və çoxtərəfli Sazişlər aiddir.

Beynəlxalq müqavilələrin hüquqi statusu haqqında Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasının 148-ci maddəsində qeyd edilir ki, Azərbaycan Respublikasının tərəfdar çıxdığı beynəlxalq müqavilələr Azərbaycan Respublikasının hüquq sisteminin ayrılmaz tərkib hissəsidir [1].

Mülki müdafiə tədbirlərini tənzimləyən beynəlxalq müqavilələr fəlakətə uğramış şəxslərin xilas edilməsinə, xüsusilə müharibələr zamanı müharibə qurbanlarının müdafiə olunmasına və onlara humanitar yardımların göstərilməsinə böyük töhfələr vermişdir. Onlardan biri Cenevrə Konvensiyalarıdır. Cenevrə Konvensiyaları 1949-cü il avqustun 12-də İsveçrənin Cenevrə şəhərində qəbul edilmiş və birincisi - "Döyüşən ordularda yaralıların və xəstələrin vəziyyətinin yaxşılaşdırılması haqqında" Konvensiya, ikincisi - "Dəniz silahlı qüvvələrinin tərkibindən olan yaralıların, xəstələrin və gəmi qəzasına uğramış şəxslərin vəziyyətinin yaxşılaşdırılması haqqında" Konvensiya, üçüncüsü - "Hərbi əsirlərlə rəftar haqqında" Konvensiya və dördüncüsü - "Müharibə zamanı mülki əhalinin müdafiəsi haqqında" Konvensiya adlanır. Azərbaycan Respublikası 1993-cü il 21 aprel 12 avqust 1949-cu il tarixli, Cenevrə Konvensiyalarına qoşulmuşdur [4].

Cenevrə Konvensiyalarına qoşulmuş dövlətlər bütün hallarda bu Konvensiyaya əməl edəcəklərini və əməl olunmasını təmin edəcəklərini öhdələrinə götürürlər. Dörd Konvensiya üçün ümumi olan 3-cü maddədə qeyd olunur ki, döyüş əməliyyatlarında bilavasitə iştirak etməyən şəxslərə, o cümlədən döyüş silahını yerə qoymuş silahlı qüvvələrin üzvləri ilə və xəstələnmə, yaralanma, tutulma və ya hər hansı digər səbəb üzündən sıradan çıxmış şəxslərlə onların irqinə, dərisinin rənginə, dininə və ya əqidəsinə, cinsinə, mənşəyinə və ya əmlak vəziyyətinə və ya digər oxşar meyarlara görə heç bir ayrı-seçkilik qoyulmadan, bütün hallarda insani rəftar olunmalıdır. Həmçinin "Dəniz silahlı qüvvələrinin tərkibindən olan yaralıların, xəstələrin və gəmi qəzasına uğramış şəxslərin vəziyyətinin yaxşılaşdırılması haqqında" 12 avqust 1949-cu il tarixli, ikinci Cenevrə Konvensiyasında vurğulan ki, dənizdə yaralandıqda və xəstələndikdə silahlı qüvvələrin üzvlərinə, həmçinin istənilən gəminin və təyyarənin dənizdə fəlakətə uğraması zamanı onun bortunda olan şəxslərə hörmət və himayə göstərilməlidir [5].

Fövqəladə hallarda mülki müdafiə tədbirlərinin həyata keçirilməsi, o cümlədən hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması zamanı zərərçəkmiş insanların xilas edilməsi beynəlxalq təşkilatların diqqətindən kənar qalmamışdır. Belə ki, Birləşmiş Millətlər Təşkilatı (BMT), Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatı (BMAT), Beynəlxalq Dəniz Təşkilatı (BDT) və Beynəlxalq Mülki Müdafiə Təşkilatı (BMMT) tərəfindən qəbul edilən beynəlxalq konvensiyalarda fəlakətə hallar zamanı mülki müdafiə tədbirlərinin həyata keçirilməsinə dair müddəalar öz əksini tapmışdır. Məqalədə xronoloji ardıcılıqla həmin beynəlxalq konvensiyaların tələbləri nəzərdən keçirilir.

Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiya 1944-cü il dekabrın 7-də Çikaqoda keçirilmiş beynəlxalq konfransın iştirakçısı olan 52 dövlət tərəfindən qəbul olunmuş və 1947-ci il aprelin 4-də qüvvəyə minmişdir [6]. Azərbaycan Respublikası 1992-ci il 14 iyulda Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiyaya qoşulmuşdur [7].

Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiyanın 25-ci maddəsinə görə hər bir Razılaşan dövlət öz ərazisində fəlakətə uğrayan hava gəmilərinə kömək göstərilməsi üzrə tədbirlər görülməsini və mümkün hesab edilən və öz hakimiyyəti tərəfindən nəzarətin həyata keçirilməsi şərti ilə hava gəmisinin mülkiyyətçisinə və ya qeydiyyatda olduğu dövlətə mövcud vəziyyətdə diktə edilə biləcək kömək tədbirlərinin göstərilməsinə icazənin verilməsini öhdəlik götürür. Hər bir Razılaşan dövlət itkin düşmüş hava gəmisinin axtarışı zamanı bu Konvensiya çərçivəsində zaman zaman tövsiyə edilən, razılaşdırılmış tədbirlərin həyata keçirilməsində əməkdaşlıq edir [6].

BMAT-nın Şurası tərəfindən 1950-ci il mayın 25-də Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiyaya 12-ci Əlavə (Axtarış və xilasetmə) qəbul edilmişdir. Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiyaya 12-ci Əlavə 1950-ci il dekabrın 1-də qüvvəyə minmiş və 1951-ci il martın 1-dən tətbiq edilir.

Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiyaya 12-ci Əlavədə axtarış və xilasetmə işlərinin təşkilinə, planlaşdırılmasına və aparılmasına, axtarış və xilasetmə sahəsində dövlətlər arasında əməkdaşlığa dair BMAT-nın standartları və tövsiyə olunan təcrübəsi öz əksini tapmışdır.

Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiyaya 12-ci Əlavə Razılaşan dövlətlərin ərazisində və açıq dənizlər üzərində axtarış və xilasetmə xidmətlərinin yaradılması, saxlanması və istifadəsi, həmçinin analoji xidmətlərin dövlətlər arasında qarşılıqlı təşkili zamanı tətbiq edilir [8].

Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair Beynəlxalq Konvensiya 1974-cü il noyabrın 1-də Londonda BDT-na üzv dövlətlər tərəfindən qəbul olunmuş və 1980-ci il mayın 25-də qüvvəyə minmişdir. Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair 1974-cü il tarixli Beynəlxalq Konvensiyaya qoşulmuş dövlətlər 1988-ci il noyabrın 11-də Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair 1974-cü il tarixli Beynəlxalq Konvensiyaya əlavə Protokol qəbul etmişdir [9]. Azərbaycan Respublikası 1997-ci il 22 aprel 2004-cü il 8 iyunda Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair 1974-cü il tarixli Beynəlxalq Konvensiyasına əlavə 1988-ci il tarixli Protokola qoşulmuşdur [10, 11].

Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair 1974-cü il tarixli Beynəlxalq Konvensiyasına əlavə 1988-ci il tarixli Protokol doqquz maddədən və Qaydaların ifadə olunduğu on iki Əlavədən ibarətdir [9]. Tərəflər Protokolu və onun ayrılmaz hissəsini təşkil edən Əlavələrin müddəalarını yerinə yetirməyi öhdəlik götürürlər. Protokola hər bir istinad eyni zamanda onun Əlavəsinə istinadı bildirir [11].

Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair 1974-cü il tarixli Beynəlxalq Konvensiyasına əlavə 1988-ci il tarixli Protokolun V Əlavəsinin 7-ci Qaydasının birinci hissəsində qeyd edilir ki, hər bir Tərəfin Hökuməti məsuliyyət daşdığı ərazilərdə fəlakət rəhbərinin və koordinasiyanın və özünün dəniz ərazilərində fəlakətə uğrayan şəxslərin xilas edilməsi üçün zəruri tədbirlərin həyata keçirilməsinin təmin edilməsini öhdəliyinə götürür. Bu tədbirlər dənizdə hərəkətin intensivliyini və naviqasiya təhlükələrini nəzərə almaqla axtarış və xilasetmə xidmətlərinin əməliyyat və istismar nöqtəyi-nəzərdən real və zəruri hesab edilən aspektlərini özündə ehtiva edəcək və yaradılan xidmətlər fəlakətə uğrayan şəxslərin yerinin müəyyənləşdirilməsi və xilas edilməsi üçün kifayət qədər avadanlıqlarla təchiz edilməsindən ibarətdir [9].

Dənizdə axtarış və xilasetmə üzrə Beynəlxalq Konvensiya 1979-cu il aprelin 27-də Hamburqda BDT-na üzv dövlətləri tərəfindən qəbul olunmuş və 1985-ci il iyunun 22-də qüvvəyə minmişdir. Dənizdə axtarış və xilasetmə üzrə Beynəlxalq Konvensiya dənizdə fəlakətə uğrayan şəxslərin xilas edilməsi məqsədilə axtarış və xilasetmə xidmətlərinin yaradılmasına və fəaliyyətinin koordinasiyasına, axtarış və xilasetmə sahəsində dövlətlər arasında əməkdaşlığa, axtarış və xilasetmə işlərinin planlaşdırılmasına və aparılmasına, həmçinin gəmi xəbərdarlıq sisteminə dair tərəflərin öhdəliklərini ifadə edir [12]. Azərbaycan Respublikası Dənizdə axtarış və xilasetmə üzrə Beynəlxalq Konvensiyaya qoşulmamışdır.

Dəniz hüququ Konvensiyası 1982-ci il dekabrın 10-da Monteqo-Beydə BMT-na üzv dövlətləri tərəfindən qəbul olunmuş və 1994-cü il noyabrın 16-da qüvvəyə minmişdir. Dəniz hüququ Konvensiyasının 98-ci maddəsinin ikinci hissəsində qeyd edilir ki, dəniz sahilində yerləşən hər bir dövlət dənizdə və dəniz üzərində təhlükəsizliyin təmin edilməsi üçün uyğun və effektiv axtarış və xilasetmə xidmətinin təşkil edilməsinə və saxlanılmasına kömək etməli, həmçinin zəruriyyət yarandıqda bu məqsədlə regional müqavilələrə əsasən qonşu dövlətlərlə əməkdaşlıq etməlidirlər [13]. Azərbaycan Respublikası 2016-cı il 4 martda Dəniz hüququ Konvensiyasına qoşulmuşdur [14].

Azərbaycan Respublikası Dənizdə axtarış və xilasetmə üzrə Beynəlxalq Konvensiyaya və Dəniz hüququ Konvensiyasına qoşulmamışdır. Belə ki, Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasının 10-cü maddəsinə görə Azərbaycan Respublikası başqa dövlətlərlə münasibətlərini hamılıqla qəbul edilmiş beynəlxalq hüquq normalarında nəzərdə tutulan prinsiplər əsasında qurur [1].

Mülki müdafiə sahəsində yardım göstərilməsi üzrə Çərçivə Konvensiyası 2000-ci il mayın 22-də Cenevrədə BMMT-na üzv dövlətlər tərəfindən qəbul olunmuşdur. Bu Konvensiyaya qoşulan dövlətlər insanların, ətraf mühitin və mülkiyyətin qorunması məqsədi ilə fəlakətə halların qarşısının alınması, proqnozlaşdırılması və idarə olunması, personalın hazırlanması, informasiya mübadiləsi və ekspertiza, həmçinin fəlakətə hallar zamanı yardımın göstərilməsi kimi mülki

müdafiə sahələrində beynəlxalq əməkdaşlıq edəcəkləri barədə öhdəlik götürürlər. Bundan əlavə mülki müdafiə sahəsində beynəlxalq əməkdaşlığın həyata keçirilməsi üçün iştirakçı dövlətlər zəruriyyət yarandıqda xüsusi sazişlər vasitəsi ilə texniki aspektlərin və əməliyyatların icra edilməsinin digər prosedurlarının uyğunlaşdırmağı öhdəsinə götürür [15].

Mülki müdafiə sahəsində beynəlxalq münasibətlərin tənzimlənməsində dövlətlər arasında imzalanmış ikitərəfli və çoxtərəfli sazişlər mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Azərbaycan Respublikası ilə digər dövlətlər arasında mülki müdafiə sahəsində 20 hökumətlərarası və 2 nazirliklərarası saziş imzalanmışdır [16]. Mülki müdafiə sahəsində imzalanmış sazişlərin əsas məzmunu fəvqəladə halların qarşısının alınması, onların təsirinin azaldılması və nəticələrinin aradan qaldırılması məqsədi ilə elmi-texniki əməkdaşlıqdan, kadr hazırlığından, birgə təlimlərin və xilasetmə əməliyyatlarının həyata keçirilməsindən və fəvqəladə hallar zamanı qarşılıqlı yardımların göstərilməsindən ibarətdir.

Beləliklə, mülki müdafiə sahəsində beynəlxalq münasibətlər insan hüquqlarının və azadlıqlarının təmin edilməsi normaları və prinsipləri əsasında qəbul edilmiş beynəlxalq müqavilələrlə tənzimlənir. Mülki müdafiə tədbirlərini tənzimləyən beynəlxalq müqavilələr fəvqəladə hallar zamanı hər bir dövlətin ərazisində olan insanların xilas edilməsi üçün zəruri tədbirlər həyata keçirməsi və bu məqsədlə digər dövlətlərlə əməkdaşlıq etməsi öhdəliklərini ifadə edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, 12 noyabr 1995-ci il.
2. Ümumdünya insan hüquqları bəyannaməsi. Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Baş Assambleyanın 1948-ci il 10 dekabr tarixli, 217-ci A (III) qətnaməsi ilə qəbul və bəyan edilmişdir.
3. Mülki müdafiə haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu, 30 dekabr 1997-ci il.
4. Müharibə qurbanlarının müdafiəsi haqqında 1949-cu il 12 avqust tarixli Cenevrə konvensiyalarına Azərbaycan Respublikasının qoşulması barədə Azərbaycan Respublikasının Milli Məclisinin 21 aprel 1993-cü il tarixli, 573 nömrəli Qərarı.
5. Dörd Cenevrə Konvensiyası, 12 avqust 1949-cu il.
6. Doc 7300 Конвенция о международной гражданской авиации, издание девятое, 2006 г..
7. Azərbaycan Respublikasının "Mülki aviasiya haqqında" beynəlxalq konvensiyaya qoşulması barədə **Azərbaycan Respublikasının Milli Məclisinin 14 iyul 1992-ci il tarixli 204 №-li Qərarı.**
8. Приложение 12 к Конвенции о международной гражданской авиации. Поиск и спасание. Издание восьмое, июль 2004 года.
9. Конвенции по охране человеческой жизни на море (SOLAS), 1974 г..
10. Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair Beynəlxalq Konvensiyaya qoşulmaq barədə Azərbaycan Respublikasının Qanunu, 22 aprel 1997-ci il.
11. «Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair» 1974-cü il tarixli Beynəlxalq Konvensiyaya 1988-ci il tarixli protokola qoşulmaq barəsində Azərbaycan Respublikasının Qanunu, 8 iyun 2004-cü il.
12. Международной конвенции по поиску и спасанию на море, 1979 г..
13. Конвенции по морскому праву, 1982 г..
14. www.meclis.gov.az.
15. Рамочная конвенция по оказанию помощи в области гражданской обороны, 2000 г..
16. www.fhn.gov.az.

МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ Н.Т.Нагиев, А.Дж. Гасанов

В статье рассматривались вопросы международного регулирования мероприятий гражданской обороны, рассмотрены требования международных соглашений по урегулированию мер гражданской обороны, а также во время проведения мер гражданской обороны в чрезвычайных ситуациях отмечена важность обеспечения прав и свободы человека.

Ключевые слова: гражданская оборона, чрезвычайные ситуации, международно-правовое регулирование.

JURIDICALLY INTERNATIONAL ADJUSTMENT OF CIVIL DEFENCE N.T. Nagiev, A.C. Gasanov

In the article the international regulation of civil defense measures as well as the requirements of international agreements of governing civil defense measures have been explored and the significance of implementation of civil defense activities during emergency in the field of provision human rights and liberty have been highlighted.

Key words: civil defense, emergencies, international legal regulation.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ И СТРУКТУРИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЛА В ГА

Ф.Ф. Алекперова, С.М. Рамазанова

Национальная Академия Авиации

В статье представлены основные функции кадровых служб, способствующие эффективному развитию персонала, отмечены особенности современных проблем трудовых ресурсов в организациях. Также в статье на основе анализа структурирования персонала в авиакомпаниях сформулированы проблемы, связанные с определением эффективности труда в гражданской авиации.

На протяжении XXв. мы стали свидетелями зарождения и развития новых научных направлений, одним из которых является теория и практика управления персоналом.

За период промышленной революции роль человека в организации существенно менялась, поэтому развивались, уточнялись и теории управления персоналом. В настоящее время различают три группы теорий: классические теории, теории человеческих отношений и теории человеческих ресурсов. Видными представителями классических теорий, как известно, являются: Ф. Тейлор, А. Файоль, Г. Эмерсон, Л. Урвик, М. Вебер, Г. Форд, А.К. Гастев, П.М. Керженцев и др. К представителям теорий человеческих отношений относятся: Э. Мэйо, К. Арджерис, Р. Ли-карт, Р. Блейк и др. Авторами теорий человеческих ресурсов являются: А. Маслоу, Ф. Герцберг, Д. Макгрегор и др.

В настоящее время научное направление управление персоналом формируется на стыке теории и организации управления, психологии, социологии, конфликтологии, этики, экономики труда, трудового права, политики и ряда других наук.

Службы управления персоналом организаций решают сложные и многообразные задачи и представляют собой порой довольно крупные подразделения, включающие в свой состав 50 и более служащих. Они строят свою работу на основе стратегического планирования, расширении гарантий занятости трудовых ресурсов. Каждая организация или предприятие сегодня стремятся на основе стратегического управления и планирования своих трудовых ресурсов расширить их возможности для адаптации к быстро изменяющимся условиям и требованиям производства. [1]

При определении эффективности работы любой компании в процессах решения оперативных задач, разработки стратегии, прогнозов, при приватизации предприятий и других случаях анализ персонала должен играть определяющую роль. В той же мере это справедливо и для предприятий гражданской авиации.

При формировании состава и структуры персонала предприятия перед работодателем стоит весьма сложная задача - сформировать психологически совместимый, работоспособный коллектив.

Основными характеристиками персонала организаций являются: численность и структура. Именно с этих показателей начинается анализ состояния и эффективности персонала компании.

Численность персонала авиапредприятия зависит от характера, масштаба, сложности, трудоемкости производственных (или иных) и управленческих процессов, степени их механизации, автоматизации, компьютеризации. Эти факторы определяют ее нормативную (плановую) величину.

В отечественных авиакомпаниях нормативный численный состав структурных подразделений гражданской авиации определяется по направлениям эксплуатационной деятельности.

Нормативная численность лётного состава рассчитывается исходя из налёта часов, определённого расписанием движения по каждому типу воздушного судна, отнесённого к предельной величине полётного времени лётного состава.

Нормативная численность бортовых проводников определяется исходя из налёта часов определённого расписанием движения по каждому типу воздушного судна и количества бортпроводников на рейсы определённого длительностью полёта.

Нормативный состав работников наземных служб определяется на основании типовых проектов служб или показателей их работы. Например, для аэронавигационного обслуживания – по количеству секторов и частоты движения воздушных судов, как из местных аэропортов так и беспосадочного пролёта территории страны, для авиационно-технического обслуживания ВС - по количеству форм обслуживания ВС в соответствии с техническим графиком и т.п.

Что касается структуры персонала, то есть **совокупности отдельных групп работников, объединенных по какому-либо признаку, то на воздушном транспорте структурирование персонала, начинается с деления персонала на персонал основной деятельности, т.е. работники, участвующие в основной деятельности предприятия и персонал неосновной деятельности, т.е. занятые непроизводственной деятельностью.** [2]

В соответствии с рекомендациями ИАТА персонал авиакомпании подразделяется следующим образом: лётный экипаж, бортпроводники, работники подразделений ТОиР (включая административных работников этих подразделений), сотрудники подразделений оформления перевозочных документов, продаж и маркетинга, работники подразделения хэндлинга и «прочие». В прочие включают менеджмент авиакомпании, администрация, финансовые подразделения, юридическое, управление персоналом, подразделение корпоративного планирования, а также те, кто не вошел ни в одну из перечисленных категорий. [3]

Практика международного учета и статистики предлагает следующую методику определения численности необходимых работников. Если обозначить объем производимой продукции через P , а средний уровень производительности труда через W , то численность необходимых работников будет равна

$$T_n = P / W,$$

где T_n – необходимая численность работников.

Очевидно, что излишнее число работников – это разность между фактической и необходимой численностью:

$$T_{изл.} = T_f - T_n,$$

где T_f - фактическое число занятых работников.

Представляется возможным использовать эту методику для определения необходимой численности авиакомпании в процессе изучения ее эффективности. Но при этом возникнут некоторые вопросы, решение которых может иметь альтернативы.

Сложность анализа обусловлена спецификой авиатранспортного производства, где каждая авиакомпания, представляющая собой сложный производственный комплекс, имеет свою уникальную производственную и управленческую структуру. Соответственно состав, структура и численность структурных подразделений авиаперевозчиков могут существенно отличаться. Это осложняет процесс сравнения авиакомпаний с точки зрения определения средней производительности труда. Кроме того соотношение таких категорий как лётный состав и остальной персонал авиакомпании также может быть показательным для усреднения эффективного использования трудовых ресурсов. Вместе с тем надо отметить, что и эти соотношения будут сильно дифференцированными для различных авиакомпаний, так как процент всего остального персонала обслуживающего авиаперевозку зависит от стратегии перевозчика, степенью клиентоориентированности, наличием мощных хэндлинговых подразделений, обслуживающих самолеты и т.п. В связи с тем, что авиация относится к виду деятельности, связанному с потенциальной опасностью и необходимостью авиационной безопасности службы, связанные с этими функциями также нуждаются в достаточной численности персонала.

Чтобы увеличить достоверность сравнительного анализа, применяя вышеуказанную методику, необходимо для определения среднеотраслевой производительности собрать данные по ряду сетевых (или же функционирующих в одинаковых моделях авиабизнеса) авиакомпаний примерно с одинаковой численностью и объемом работ.

Традиционно размер авиакомпании иллюстрируют с помощью такого показателя как количество перевезенных за год пассажиров, дополняя его объемом перевозок в ткм. Мы считаем, что для определения производительности труда персонала авиакомпании как параметра модели необходимой численности целесообразно использовать такой показатель как выполненный объем перевозок в ткм на одного сотрудника авиакомпании.

Если при анализе численности учесть эти предложения, то исходя из усредненной производительности схожих по объему перевозок и производственной структуре группы авиакомпаний, можно определить излишнюю численность. Обычно авиакомпании с государственной формой собственности не ставят себе подобные задачи, тем самым способствуя решению проблем занятости населения в стране. Однако для частных или подлежащих приватизации авиакомпаний этот показатель имеет важное значение. [2]

В заключении необходимо отметить, что наряду с традиционными подходами к структурированию персонала в управлении персоналом сегодня применяют неформальную группировку. Она не отражается в официальной системе кадрового учета, но эффективно применяется в практике кадровой работы, позволяя оценивать сотрудников по их реальной ценности для работодателя. В соответствии с ней весь персонал организации разделяется на три неравные по численности категории: «кадровая элита», «кадровый стандарт», «кадровый балласт». [4]

К «кадровой элите», относят наиболее ценную для работодателя, но крайне не многочисленную категорию работников. В структуре человеческого капитала организации ее представители играют роль «золотого запаса», нуждающегося в особом внимании и защите.

В ГА к кадровой элите, как мы считаем, необходимо отнести летный состав - часть персонала авиaperевозчика, имеющая специальную подготовку и непосредственно участвующая в полетах на самолетах и вертолетах в качестве членов экипажа (пилоты, штурманы, бортинженеры, летчики-наблюдатели).

Характеристики кадровой элиты полностью применимы к членам экипажей. Наиболее характерными признаками этой особо ценной части работников компании являются способность к полной концентрации на процессе работы, готовность принести какие-либо интересы в жертву возможности заниматься именно любимой работой, «физическая неспособность» сознательно допустить брак в работе, высокую способность к самооценке и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алавердов А.Р. Управление человеческими ресурсами организации, /учебник, М.: СИНЕРГИЯ, 2012.
2. Алекперова Ф.Ф. Экономика гражданской авиации, /курс лекций, Баку 2013.
3. Г.Бутчарт, Насколько эффективно работает наша авиакомпания? АТО №40, май-июнь 2002 : Авиакомпания.
4. Асалиев А.М., Вукович Г.Г., Строителева Т.Г. Экономика и управление человеческими ресурсами, /учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2013

MÜLKİ AVIASİYADA HEYƏTİN SAYININ VƏ STRUKTURLAŞDIRILMASININ MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

F.F. Ələkbərova, S.M. Ramazanova

Məqalədə heyətin səmərəli inkişafına imkan yaradan kadr xidmətlərinin əsas funksiyaları təqdim edilmiş, təşkilatlarda əmək resurslarının müasir problemlərinin xüsusiyyətləri qeyd edilmişdir.

Məqalədə, həmçinin aviasirkətlərin heyətin strukturlaşdırılmasının təhlili əsasında mülkü aviasiyada əməyin səmərəliliyinin təyin edilməsi ilə bağlı problemləri qeyd edilmişdir.

DETERMINATION OF THE NUMBER AND STRUCTURE OF STAFF IN THE CIVIL AVIATION

F.F. Alakbarova, S.M. Ramazanova

In the article the main functions of HR services, facilitate efficient development of personnel are presented features of modern problems of labor resources in organizations are marked. Also in the article problems connected with definition of labor efficiency in civil aviation are formulated based on the analysis of the structuring of the personnel in the airlines.

Уважаемые читатели!

По вопросам подписки или приобретения отдельных номеров журнала «Elmi Məcmuələr» обращайтесь в нашу редакцию

Наш адрес:
АЗ.1045, г.Баку, Мардаканский пр. 30
Национальная Академия Авиации
Тел. 497-26-00, доп.21-85

ИНСТРУМЕНТЫ СОВРЕМЕННЫХ CRM-СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА

О.Н. Маркова

ФГБОУ ВО Калининградский государственный технический университет
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

В данной статье рассмотрена система полного цикла сопровождения клиентов CRM-система, на примере CRM-системы, предоставляемой на бесплатной основе калининградской компанией «1С-Битрикс» на корпоративном портале Битрикс-24.

Ключевые слова: система управления отношения с клиентами, CRM-система, менеджмент, электронная коммерция.

CRM-система электронной коммерции относится к сектору B2C электронного бизнеса, когда осуществляются взаимоотношения между юридическими и физическими лицами.

Термин Customer Relationship Management (CRM) можно перевести как «управление взаимоотношениями с клиентами». Этот буквальный перевод вполне соответствует истине, но не рисует очевидной картины.

CRM - это специфический подход к ведению бизнеса, при котором во главу угла деятельности компании ставится клиент. То есть, стратегия CRM предполагает создание в компании таких механизмов взаимодействия с клиентами, при которых их потребности обладают наивысшим приоритетом для предприятия. Подобная ориентированность на клиента затрагивает не только общую стратегию бизнеса компании, но и корпоративную культуру, структуру, бизнес-процессы, операции.

CRM (Customer Relationship Management) – это концепция управления отношениями с клиентами в условиях активной конкуренции, нацеленная на максимальное освоение потенциала каждого клиента и партнера в интересах предприятия.

Концепция CRM предполагает регулярный сбор и анализ информации о каждом клиенте, реальном и потенциальном: как клиент отреагировал на деловое предложение, доволен ли он качеством обслуживания, меняются ли его предпочтения со временем, насколько аккуратно он выполняет взятые на себя обязательства и, в конечном итоге, сколько дохода клиент приносит (или мог бы принести) предприятию. С помощью CRM отслеживаются все стадии взаимоотношений с клиентом и тщательно улавливаются признаки опасного ухудшения взаимоотношений, поскольку, как известно, на конкурентном рынке затраты на привлечение нового клиента на порядок превышают затраты на удержание имеющегося клиента.

Концепция CRM предусматривает гармоничное сочетание формального подхода и индивидуального отношения к каждому клиенту. Но если количество активных клиентов предприятия измеряется в десятках или сотнях, а количество потенциальных клиентов – соответственно в сотнях или тысячах, то полная реализация концепции CRM приведет к накоплению огромных массивов информации, работать с которыми без привлечения специальных средств автоматизации будет просто невозможно.

Среди возможностей CRM-систем следует отметить:

- Быстрый доступ к актуальной информации о клиентах;
- Оперативность обслуживания клиентов и проведения сделок;
- Формализация схем взаимодействия с клиентами, автоматизация документооборота;

- Быстрое получение всех необходимых отчетных данных и аналитической информации;
- Снижение операционных затрат менеджеров;
- Контроль работы менеджеров;
- Согласованное взаимодействие между сотрудниками и подразделениями.

CRM-система управления отношениями с клиентами может использоваться не только как эффективное орудие в конкурентной борьбе за выгодных клиентов, но и как хранилище информации о контрагентах предприятий, обеспеченное удобными средствами доступа. Сотрудник, принявший звонок незнакомого ему клиента, может прямо в процессе телефонного разговора войти в курс дела, оперативно пролистав сведения о клиенте и о последних контактах с ним на экране своего компьютера.

CRM система применима в любом бизнесе, где клиент персонифицирован, где высока конкуренция и успех зависит от предоставления наиболее выгодных для клиента условий. Максимального эффекта от внедрения CRM-систем добиваются компании, работающие в областях услуг, производства, оптовой и розничной торговли, страхования и финансов, телекоммуникации и транспорта и строительства.

Среди CRM-систем существуют такие, которые нужно скачивать на свой компьютер, и такие, которыми можно пользоваться в режиме он-лайн.

CRM-системы подразделяются на платные и бесплатные. Бесплатные CRM-системы имеют некоторые ограничения (в основном на число пользователей). Чаще всего это ограниченные версии платных систем.

На российском рынке большой популярностью пользуется система Битрикс24. Она имеет бесплатную версию, удобную как раз для начинающих пользователей. Среди ее плюсов – интуитивно понятный интерфейс, хорошая функциональность при простоте использования.

«Битрикс24» - это корпоративный портал «1С-Битрикс», реализованный в виде облачного сервиса. Эта отличительная особенность позволяет начать использование «Битрикс24» быстро и легко: вам не нужно покупать и настраивать сервер, устанавливать приложение, следить за обновлениями и проделывать множество других рутинных операций. В то же время, при необходимости, вы всегда можете перенести данные из «Битрикс24» на корпоративный портал, установленный локально.

Обычные инструменты корпоративного портала были дополнены привычными нам элементами социальных сетей. Это позволило сделать коммуникации внутри компании такими же легкими, как общение с друзьями - обучение работе с порталом практически не требуется.

Рассмотрим работу CRM-системы корпоративного портала «Битрикс24» на примере работы калининградской коммерческой организации ООО (общества с ограниченной ответственностью) «Митос», основной деятельностью которой является продажа лакокрасочных материалов. Концепция социального интранета делает работу в компании «Митос», намного проще, поскольку портал Битрикс-24 позволяет разместить внутри себя один из видов корпоративного представительства в сети интернет - внутреннюю рабочую среду «Митос».

Живая лента, расположенная на сайте объединяет все последние события «Митос». Кнопка «Мне нравится» позволяет добавить отзыв клиента о работе менеджера по продажам одним кликом мыши. Мгновенные сообщения внутри рабочей среды «Митос» являются

полноценной заменой программы ICQ. Кроме того, к сообщению в живой ленте можно прикрепить любой текстовый файл, фотографию, аудиофайл или видеофайл.

Фотогалереи внутренней рабочей среды функционируют быстро и удобно. Оповещения, которые можно как включить, так и выключить, напоминают о задачах и встречах сотрудников компании «Митос» с контрагентами – поставщиками и покупателями. Мобильная версия CRM-системы позволяет работать со всеми современными моделями смартфонов, поэтому руководитель компании ООО «Митос», всегда находится в курсе событий своей собственной компании.

Необходимые для выполнения задачи могут выставляться как руководителем компании, так и сотрудники ООО «Митос». Диаграмма Ганта CRM-системы позволяет быстро оценить загруженность сотрудников. Готовые отчеты по выполнению задач могут содержать данные за месяц, неделю, год или любой временной отрезок. Объединив сотрудников «Митос», в группы можно легко выставлять коллективные задачи и обсуждать проекты. Составить нестандартные отчеты помогает конструктор отчетов CRM-системы.

Более того, экстранет внутренней рабочей среды позволяет привлекать к обсуждению и выполнению задач клиентов и внештатных сотрудников.

«Битрикс-24» отлично подходит для хранения документов компании. Загруженные документы моментально появляются в живой ленте, где сотрудники ООО «Митос» могут задать вопрос или оставить комментарий. Каждый сотрудник ООО «Митос» может загружать свои файлы и настраивать права доступа к каждому из них.

Более того, CRM-система портала «Битрикс24» позволяет сохранять историю изменений файла, что является важным моментом при составлении договоров с контрагентами.

Любую папку на портале ООО «Митос» можно подключить как сетевой диск на своем компьютере. Редактирование документов средствами Microsoft Office при использовании данной CRM-системы осуществляется не выходя из портала.

Современная CRM-система позволяет обработчику лидов добавлять, экспортировать и импортировать данные об обращениях клиентов. Следует напомнить, что лид (от англ. lead - вести, приводить) - это действие клиента, которое заключается в заполнении специальной формы, которую предоставляет продавец, с указанием контактных данных). Взглянув на «воронку продаж» можно быстро оценить все этапы работы с клиентами. Более того, права доступа к клиентским данным могут быть настроены для руководителя и каждого сотрудника компании. Автоматизация работы с клиентами доступна с помощью конструктора бизнес-процессов в CRM. Открытый интерфейс прикладного программирования (API) позволяет автоматически загружать лиды с сайта.

Рабочие календари CRM-системы позволяют планировать задачи на неделю, месяц и год вперед. Система учета рабочего времени покажет, сколько рабочего времени потрачено на каждую задачу. График отсутствий CRM-системы поможет быстро оценить количество отработанного времени. Периодическое формирование рабочих отчетов от сотрудников ООО «Митос» легко настраивается с помощью меню «Настройки» CRM-системы, а через меню «Планёрки» можно оперативно пригласить сотрудников ООО «Митос» на собрание и разослать им результаты обсуждения.

CRM-система позволяет быстро найти нужного сотрудника ООО «Митос», для этого достаточно ввести первые буквы имени. Организационная структура компании ООО «Митос» представлена в виде иерархической схемы в соответствующем разделе CRM-системы. В

свою очередь права доступа могут быть назначены группе, отделу, сотруднику, документу и многим другим объектам системы.

И наконец, чтобы пригласить новых пользователей в CRM-систему ООО «Митос» на корпоративном портале Битрикс-24, достаточно только ввести их электронные адреса (e-mail).

Следует отметить, что на корпоративном портале Битрикс24 существует CRM-система на азербайджанском языке на бесплатной основе, поэтому все описанные в данной статье возможности открыты для жителей солнечного Азербайджана, что способствует укреплению дружеских и экономических отношений между Российской Федерацией и республикой Азербайджан.

Вывод: Основная цель внедрения CRM-систем электронной коммерции на предприятии - это создание конвейера по привлечению новых клиентов и развитию существующих клиентов. Управлять взаимоотношениями с клиентами посредством CRM-системы означает привлекать новых клиентов, нейтральных покупателей превращать в лояльных клиентов, из постоянных клиентов формировать бизнес-партнеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калужский М. Л. Маркетинговые сети в электронной коммерции. Директ-Медиа: М., 2015. - 388 с.
2. Черкашин П.А. Стратегия управления взаимоотношениями с клиентами (CRM). Бином: М., 2015. - 376 с.
3. Эдриан Пейн. Руководство по CRM. Путь к совершенствованию менеджмента клиентов. Гревцов Паблишер: М., 2015. - 583 с.
4. <http://infobusiness2.ru/CRMBook>.
5. <https://www.bitrix24.ru/>.

MÜASİR CRM SİSTEMİ E-BİZNES TOOLS

O.N. Markova

Bu məqalədə korporativ Bitriks-24 portalının Kaliningrad "IC-Bitriks" kompaniyası tərəfindən ödənişsiz əsasla təqdim olunan CRM-sitemi misalında CRM-siteminin müştərinin müşaiyəti olunmasının tam sikl sistemində baxılmışdır.

Açar sözlər: idarəetmə sistemi müştəri əlaqələri, CRM-sistemi, idarəetmə, e-ticarət.

TOOLS OF MODERN CRM-SYSTEM E-BUSINESS

O.N. Markova

This article devoted to a system of full cycle customer support - CRM system on the example of CRM - system, provided to Kaliningrad company "IC-Bitrix" on the corporate portal Bitrix-24 without payment.

Keywords: management system customer relations, CRM-system, management, e-commerce.

ДОЛЯ СОБЫТИЙНОГО ТУРИЗМА В ЭКОНОМИКЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

А.А. Алиева

Национальная Академия Aviации

Одним из главных аспектов событийного туризма является то, что он способствует развитию не только экономических, но культурных связей с другими странами, что, несомненно, очень важно для Азербайджана. Развитие событийного туризма дает возможность познакомить туристов не только с историческими достопримечательностями страны, но и показать наши традиции, нашу кухню, национальную музыку, народное творчество.

Ключевые слова: туризм, экономическое развитие, нефтегазовый сектор, туристический потенциал, событийный туризм, международный туризм

Международный туризм в настоящее время является одной из самых динамично развивающихся отраслей мировой экономики. Рост объемов производства в индустрии туризма непосредственно влияет на другие отрасли экономики (3), где разворачивается инвестиционная деятельность: создаются новые рабочие места, расширяется торговый оборот и, следовательно, увеличивается прибыль.

Это утверждение справедливо и по отношению к Азербайджану. В результате принимаемых мер по развитию туризма ежегодно в стране открываются новые отели и туристические объекты, одновременно наблюдается повышение уровня обслуживания в туристическом секторе. В настоящее время Министерством культуры и туризма Азербайджана разрабатывается стратегический план развития делового, событийного и других видов туризма в стране. Одним из лучших способов развития туризма, как индустрии, являются международные туристские выставки, организация праздников, знаменательных дней, являющихся сегментом событийного туризма. Вопросы влияния туризма на общую экономическую ситуацию в регионе, а также перспективы развития событийного туризма в Азербайджане рассматривались и рассматриваются всеми туристическими структурами республики.

Но, тем не менее, рынок событийного туризма у нас в стране находится на стадии формирования. Несмотря на то, что количество культурных мероприятий, национальных праздников, всевозможных выставок ежегодно пополняется новыми проектами, а Баку все чаще становится местом проведения международных спортивных, культурных, мероприятий организационные потенциалы далеко не исчерпаны. Баку обладает огромным социально-экономическим потенциалом развития в качестве центра событийного туризма и не только в регионе. Этому способствуют уникальные культурно-исторические характеристики Баку, позволяющие конкурировать на региональном уровне. Следует также отметить сильную поддержку со стороны государственных структур и президента страны, который отмечает важность развития туризма, в т.ч. и событийного, как не нефтяного сектора экономики (1).

Одним из главных аспектов событийного туризма является то, что он способствует развитию не только экономических, но культурных связей с другими странами, что, несомненно, очень важно для Азербайджана. Развитие событийного туризма дает возможность познакомить туристов не только с историческими достопримечательностями страны, но и показать наши традиции, нашу кухню, национальную музыку, народное творчество. Особенно это необходимо именно в настоящее время, когда наши соседи без особого труда пытаются присвоить наше национальное достояние как лаваш, долма, мугам и многие другие культурные ценности. С каждым днем приобретает расширенный интерес туристов к нашей музыке, нашим национальным инструментам. В этом аспекте хочется отметить проводимый ежегодно осенью фестиваль музыки в Габала, сюда приезжают музыканты со многих стран как дальнего зарубежья, так и постсоветских республик. Праздник граната «Нар байрамы»,

проводимый ежегодно в Гегчае, собирает со многих стран достаточно туристов, желающих познакомиться с нашей культурой, природными богатствами и народными традициями.

Являясь важной отраслью экономики многих государств, туризм обеспечивает загрузку гостиниц и ресторанов, обеспечивает приток иностранной валюты, зарубежные инвестиции. Важная особенность, которую необходимо учитывать и для Азербайджана, это то, что туризм в мировой экономике - один из ведущих стимулов создания новых рабочих мест(2), следует расширить объем мероприятий по событийному туризму с учетом всех возможностей, включая национальные праздники и другие, значимые для страны события.

Одним из лучших способов популяризации туризма как индустрии являются международные туристские выставки, являющиеся сегментом делового туризма.

Деловой туризм, охватывает так называемую индустрию MICE - деловые встречи, событийные мероприятия, конференции, выставки, и входит в четверку самых перспективных видов туризма в мире и имеет большое значение для развития региональной и национальной экономики.

В 2010 году руководством страны был сделан серьезный шаг для развития делового туризма - в Баку был построен крупный выставочный Экспоцентр, отвечающий современным требованиям. В настоящее время растет количество выставок, увеличиваются площади уже раскрученных выставочных брендов, таких как Baku Build, COG, AITF и других. Бакинские выставки уже известны далеко за пределами нашей страны.

В интервью с корреспондентом газеты «Эхо» директор выставочной компании Itesa Caspian LLC Фарид Мамедов отметил (5), что деловой туризм, охватывает так называемую индустрию MICE - деловые встречи, событийные мероприятия, конференции, выставки, и входит в четверку самых перспективных видов туризма в мире и имеет большое значение для развития региональных и национальных экономик. Влияние MICE-индустрии проявляется в существенном приросте регионального и национального доходов за счет организации и проведения различных деловых мероприятий.

Деловые туристы в общем мировом туристском потоке составляют около 25%, однако на них приходится до 60% общего оборота туристической индустрии.

Министерство культуры и туризма с 4 по 6 апреля 2013 года впервые организовало выставки AITF в бакинском Экспоцентре и собрало компании из свыше 30 стран. Это Турция, Грузия, Чехия, ОАЭ. Впервые на AITF приняли участие туроператоры из Монтенегро, Туниса, Канады, Марокко, Монако. На выставке было представлено 19 национальных стендов. Это Болгария, Кипр, Чехия, ОАЭ, Грузия, Россия, Франция, Венгрия, Индонезия, Словения, Турция, Иран, Черногория, Малайзия, Марокко, Таиланд, Тунис, Египет. Представлена широкая экспозиция регионов Азербайджана, среди которых Балакяны, Гусары, Губа, Габала, Гянджа, Исмайлылы, Лерик, Лянкоран, Масаллы, Нафталан, Огуз, Сальян, Товуз, Хачмаз, Шеки. Во втором павильоне «Баку Экспоцентра» в эти же даты прошла VII Кавказская международная выставка «Все для Отелей, Ресторанов и Супермаркетов» (Horex Caucasus-2013).

Выставки AITF в бакинском Экспоцентре сейчас приобрели традиционный характер и ежегодно в апреле в Баку съезжаются представители туристических компаний различных стран.

Основной причиной притока туристов в 2015 году стало проведение в стране первых в истории Европейских Игр. Это мероприятие сыграло важную роль в привлечении внимания всего мира, к Азербайджану.

В период проведения игр Азербайджан посетило более 28 тыс. иностранных туристов, свидетельствуют данные МИД Азербайджана.

Большая часть иностранцев, приобретающих билеты для наблюдения за соревнованиями Евроигр- граждане России, Великобритании, Германии, Нидерландов, Италии, Швейцарии, Испании, США и ОАЭ.

Число иностранных туристов, посетивших страну в течение первых шести месяцев 2015 года, составило 973,5 тыс. человек.

Таким образом, успешно осуществляемые проекты, государственные программы и реформы обуславливают продолжительность успехов, приобретенных Азербайджаном в последние 10 лет, и даёт возможность признания в мире, как страны обладающей динамично развивающейся экономикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. İlham Əliyevdən qeyri-neft sektoru ilə bağlı sərəncam, 2016-ci il, 19.01.
2. The Times, от 21 октября 2010 года. Интервью министра культуры и туризма Азербайджанской Республики Абульфаза Караева.
3. Александрова А.Ю. Международный туризм. М., 2008.

TƏDBİRLƏR ƏSASINDA QURULAN TURİZMİN AZƏRBAYCAN İQTİSADİYYATINDA PAYI

A.A. Əliyeva

Tədbirlər əsasında qurulan turizmin mühüm aspektlərindən biri ondadır ki, o, iqtisadi əlaqələrin genişlənməsindən başqa, həmçinin xarici ölkələrlə mədəni əlaqələrin genişlənməsinə imkan yaradır. Bu isə sözsüz ki, Azərbaycan üçün mühüm amillərdən biridir.

Tədbirlər turizminin inkişaf edilməsi turistləri nəinki tarixi abidələrlə tanışlığa imkan yaradır həm də turistlərin milli ənənələrimizlə, milli mətbəximizin çeşidləri ilə, musiqimizin zənginliyi ilə yaxından tanış olmaqdır.

Açar sözlər: turizm, iqtisadi inkişaf, qeyri-neft sektoru, turizm potensialı, turistik potensial, tədbirlər əsaslı turizm, beynəlxalq turizm.

SHARE OF THE EVENT TOURISM IN AZERBAIJAN'S ECONOMY

A.A. Alieva

One of the main aspects of the event tourism is that it promotes to the development of not only economic also cultural relations with other countries, which is undoubtedly very important for Azerbaijan. Development of event tourism gives the opportunity to acquaint visitors not only from the historical sights of the country, also to show our traditions, our cuisine, national music, folklore.

Keywords: tourism, economic development, non-oil sector, tourist potential.

CİNAYƏT-PROSESSUAL TƏNZİMLƏMƏ MEXANİZMİNİN ANLAYIŞI, MAHİYYƏTİ VƏ STRUKTURU HAQQINDA

H. Qurbanova

Məhkəmə Ekspertizası Mərkəzinin dissertantı

Məqalədə cinayət-prosessual hüququnun strukturu, mahiyyəti, anlayışı öyrənilir və araşdırılır. Eyni zamanda cinayət-prosessual tənzimlənmənin mexanizmi geniş şərh edilir.

Məqalədə cinayət-prosessual hüququn tənzimlənməsi funksiyasının iki aspektindən, statik və dinamik aspektindən bəhs edilir. Qeyd edilir ki, statik nöqtəyi-nəzərdən cinayət-prosessual hüququn tənzimləyici funksiyası cinayət-mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərə potensial olaraq təsir etmək iqtidarında olan vasitələrin normativ təyinindən ibarət olduğu halda, dinamik aspektdə cinayət-prosessual hüququn tənzimləyici funksiyasının mahiyyəti, bu vasitələrin cinayət-prosessual hüquq predmetinə təsirindən, cinayət-prosessual hüququn tənzimləyici imkanlarının reallaşdırılmasından ibarətdir.

Açar sözlər: cinayət-prosessual hüquq, hüquqi tənzimləmə, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin strukturu, əsas elementləri və mərhələləri.

Məlum olduğu kimi, cinayət-prosessual fəaliyyət sahəsində yaranan ictimai münasibətləri tənzimləyən hüquq sahəsi cinayət-prosessual hüquq adlanır.

M.Ə. Cəfərquliyev qeyd edir ki, cinayət-prosessual hüquq cinayət işləri üzrə ədalət mühakiməsinin vəzifələrinin yerinə yetirilməsinə yönəldilmiş demokratik prinsiplər əsasında qanunla müəyyən olunmuş prosessual formada həyata keçirilən təhqiqat, istintaq, prokurorluq və məhkəmə orqanlarının cinayət işlərinin başlanması, istintaqı, məhkəmədə baxılması və həll edilməsi üzrə fəaliyyətin və bu fəaliyyətdən yaranan prosessual münasibətləri tənzim edən hüquq normalarının məcmusudur(1, s.12). F.M.Abbasova cinayət-prosessual hüquq anlayışına geniş mənada yanaşaraq onun belə bir tərifini verir: «Cinayət-prosessual hüquq dedikdə, cinayət təqibi üzrə ədalət mühakiməsinin vəzifələrinin yerinə yetirilməsinə yönəlmiş demokratik prinsiplər əsasında qanunla müəyyən edilmiş prosessual formada həyata keçirilən, səlahiyyətli subyektlər tərəfindən cinayət təqibinin başlanması, ibtidai araşdırılması, məhkəmədə baxılması və həll edilməsi üzrə fəaliyyəti və bu fəaliyyətdən yaranan prosessual münasibətləri tənzim edən hüquq normalarının məcmusu başa düşülür». Müəllif düzgün olaraq qeyd edir ki, «cinayət-prosessual hüquq bu fəaliyyəti elə tənzim edir ki, cinayət mühakimə icraatının vəzifələrinə nail olunması üçün optimal şərait yaranmış olsun» (2, s.35).

P.S. Elkind hesab edir ki, «cinayət-prosessual hüquq» və «cinayət prosesi» anlayışlarını eyniləşdirmək düzgün deyildir. Cinayət-prosessual hüquq dövlət iradəsinin müvafiq hüquq normalarında əksini tapmasını ifadə edir. Bu normalar da, məlum olduğu kimi, müəyyən metodlarla, üsul və vasitələrlə cinayət mühakimə icraatı sahəsində yaranan və inkişaf edən ictimai münasibətlər sistemini tənzimləyirlər (3, s.65).

V.P. Bojyev cinayət-prosessual hüququ cinayət işi üzrə ayrı-ayrı prosessual məsələlərin həlli zamanı təşəkkül tapan ictimai münasibətləri tənzimləyən normaların məcmusu kimi nəzərdən keçirir (4, s.6-9).

Cinayət-prosessual hüququn əhəmiyyəti məsələsinə toxunaraq, F.M. Abbasova yazır: «Cinayət-prosessual hüququn əhəmiyyəti ondadır ki, o, cinayət mühakimə icraatının vəzifə və prinsiplərini, bu icraatı həyata keçirən dövlət orqanlarının, vəzifəli şəxslərin və icraatda iştirak edən bütün digər şəxslərin hüquq və vəzifələrini, cinayətin açılması cinayət törətmiş şəxslərin ifşa edilməsi və onların cəzalandırılmasının prosessual vasitə və tədbirlərini, bu tədbirlərin tətbiq edilməsi şərtlərini, əsaslarını və qaydalarını, cinayətin törədilməsinə kömək etmiş səbəblərin və şəraitin aşkar edilməsi yollarını müəyyən edir» (2, s.35).

İstənilən hüquq sahəsi kimi, cinayət-prosessual hüququn da sosial təyinatı onun tənzimləyici funksiyası ilə bağlıdır. Cinayət-prosessual hüququn bu funksiyası cinayət mühakimə icraatı sahəsində mümkün ola biləcək ictimai münasibətlər modelinin təsbit edilməsi ümumi informasiya

kimi çatdırılmasında (hüququn statikası), həmçinin bütövlükdə cinayət prosesinin bütün mərhələlərində, müxtəlif prosessual şəraitlərdə cinayət prosesinin ayrı-ayrı mərhələlərində, ayrı-ayrı subyektlər arasında ictimai münasibətlərə cinayət-prosessual hüququn təsirində (hüququn dinamikası) ifadə olunur. Bir sözlə, cinayət-prosessual hüququn tənzimləyici funksiyası iki aspektlidir: statik və dinamik.

Statik nöqteyi-nəzərdən cinayət-prosessual hüququn tənzimləyici funksiyası cinayət-mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərə potensial olaraq təsir etmək iqtidarında olan vasitələrin normativ təyinindən ibarət olduğu halda, dinamikası aspektdə cinayət prosessual hüququn tənzimləyici funksiyasının mahiyyəti bu vasitələrin cinayət-prosessual hüquq predmetinə təsirindən, cinayət-prosessual hüququn tənzimləyici imkanlarının reallaşdırılmasından ibarətdir (5, s.13).

Qeyd olunanlar cinayət-prosessual hüququn və cinayət-prosessual tənzimlənmənin genetik qarşılıqlı əlaqəsini üzə çıxarır. Belə ki, cinayət-prosessual hüquq olmadan cinayət-prosessual tənzimləmə də mümkün deyildir – cinayət - prosessual hüquq və cinayət-prosessual tənzimləmə ictimai həyatda vahid sosial-hüquqi hadisə kimi çıxış edirlər (6, s.24-25). Digər tərəfdən, cinayət - prosessual hüquq və cinayət - prosessual tənzimləmə arasındakı qarşılıqlı asılılıq həm də teleoloci planda təzahür edir. Cinayət-prosessual hüququn məqsədi spesifik ictimai münasibətlərin effektiv və rəşional tənzimləməsinin cinayət mühakimə icraatının ikili təyinatına uyğun olaraq onların istiqamətliyinin təminindən-cinayətdən zərər çəkən şəxslərin, təşkilatların hüquqlarının və qanuni maraqlarının müdafiəsindən, həmçinin şəxsiyyətin qanunsuz və əsassız ittihamdan, məhkum olmaqdan, onun hüquqlarının və azadlıqlarının məhdudlaşdırılmasından müdafiəsindən ibarətdir (Azərbaycan Respublikası Cinayət-Prosessual Məcəlləsinin 1-ci maddəsi). Cinayət-prosessual tənzimlənmənin məqsədi isə artıq cinayət-mühakimə icraatı sahəsində yaranmış ictimai münasibətlərin nizamlanmasından ibarətdir. Uyğun olaraq cinayət-prosessual hüququn məqsədinə nail olma cinayət-prosessual tənzimlənmənin məqsədinə nail olma ilə şərtlənmişdir.

Cinayət-prosessual tənzimləmə cinayət-prosessual hüququn normativ göstərişlərini cinayət-prosessual münasibətlərin subyektlərinin subyektiv hüquqlarına və hüquqi vəzifələrinə çevirir və bununla da cinayət-prosessual hüquq normaları üçün özünəməxsus «həyat bələdçisi» rolunu oynayır. Bu mənada cinayət-prosessual tənzimləmə olaraq cinayət mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərə cinayət-prosessual hüququn nəticəvi, normativ-təşkilati təsiri kimi başa düşülməlidir (5, s.14-15).

A.S. Baxta yazır ki, ictimai münasibətlərə, o cümlədən cinayət mühakimə icraatı sahəsində münasibətlərə hüquqi təsir müəyyən hüquqi vasitələrin köməyi ilə həyata keçirilir ki, onların məcmusunun da hüquqi tənzimləmə mexanizmi adlandırmaq qəbul olunmuşdur. Hüquqi tənzimləmə mexanizmi dinamik tərəfdən hüquqi gerçəkliyi əks etdirir, çünki ona hüquq normaları və münasibətlər, hüquqtəbii aktlar kimi elementlər daxildir. Müəllif, hüquqi tənzimləmə mexanizminin cinayət-prosessual aspektinin tədqiqinin cinayət mühakimə icraatının optimallaşdırılması kimi kifayət qədər mürəkkəb elmi problemin həlli üçün nəzəri-metodoloci ilkin şərtlərin yaratdığını qeyd edərək, həmçinin göstərir ki, hüquqi tənzimləmə mexanizmi - ümumi hüquq nəzəriyyəsi üçün yeni olan anlayışdır. Məhz buna görə də bu hüquqi kateqoriya ilə bağlı baxışlarda və mövqelərdə vahidlik hələ ki, mövcud deyildir (7, s.4-5).

Cinayət-prosessual hüquq elmində cinayət mühakimə icraatı sahəsində hüquqi tənzimləmə mexanizmi ilə bağlı elmi-nəzəri və praktiki problemlər L.B.Zus tərəfindən kifayət qədər əsaslı şəkildə işlənmişdir (8). Onun fikrincə, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmini məcmu halda cinayət mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərin hüquqi tənzimləməsinin təmin edən cinayət-prosessual hüquq münasibətlərinin yaranması, dəyişməsi və dayandırılmasının əsas ilkin şərtlərindən, həmçinin cinayət-prosessual münasibətlərin özlərindən ibarət olan tam sistemli hüquqi quruluşdur. L.B. Zus, cinayət-prosessual tənzimləməni cinayət-prosessual hüquq və onun mexanizmini təşkil edən bütün məcmu prosessual vasitələrin köməyi ilə dövlətin cinayət mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərə təsiri kimi başa düşərək, onun beş əsas mərhələsini fərqləndirir: 1) cinayət-prosessual hüquq normalarının ümumi təsiri mərhələsi; 2) subyektlərin

ümumi hüquq qabiliyyətliliyi və prosessual hüquqların və vəzifələrin reallaşdırmağa faktiki hazır olması;

3) cinayət-prosessual hüquq subyektlərinin hüquqi ünsiyyətə ümumi psixoloci hazır olma mərhələsi; 4) cinayət-prosessual hüquq subyektlərinin faktiki davranış mərhələsi; 5) cinayət-prosessual hüquq normalarının reallaşdırılması mərhələsi (9, s.105-106; 10, s.15).

A.S. Baxta hesab edir ki, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi dedikdə - cinayət mühakimə icraatı sahəsində effektiv hüquqi tənzimləməni və təsiri təmin edən cinayət-prosessual hüquq normalarından, cinayət-prosessual münasibətlərdən, cinayət-prosessual normaların, digər cinayət-prosessual xarakterli normativ-hüquqi aktların tətbiqindən ibarət olan vahid hüquqi vasitələr sistemi başa düşülür (7, s.8-9).

V.D. Xolodenko qeyd edir ki, hüquqi tənzimləmə, adətən nizamlama məqsədilə bütün hüquqi vasitələr sistemi ilə ictimai münasibətlərə xüsusi-hüquqi təsir kimi müəyyən edilir. Hüquqi tənzimləmə, xüsusi halda hüquq normalarının əsaslılığı və formal müəyyənliyi, aydınlığı, dəqiqliyi, birmənalılığı və onların qüvvədə olan hüquqi tənzimləmə sistemində uyğunluğu tələblərinə cavab verməlidir. Bu tələblərə əməl edilməsi isə son nəticədə onların şərhində qeyri-müəyyənliyin və ixtiyari şəkildə tətbiqinin yolverilməzliyini təmin etməyə imkan verir. Cinayət-prosessual tənzimləmə vasitəsilə cinayət təqibinin başlanması, cinayət qanunu ilə qadağan edilmiş ictimai təhlükəli əməli törətmiş şəxsin cinayət məsuliyyətinə cəlb olunması və cinayət məsuliyyətindən azad olunması üzrə səlahiyyətli orqanların və onların vəzifəli şəxslərinin fəaliyyətinin idarə olunması həyata keçirilir. Müəllif daha sonra göstərir ki, cinayət-prosessual fəaliyyətin hüquqi tənzimlənməsi hüquqi tənzimlənmənin spesifik metodları və mexanizmi vasitəsilə həyata keçirilir. Cinayət-prosessual mexanizm – cinayət işləri üzrə icraat zamanı yaranan ictimai münasibətlərə və fəaliyyətə özünün təsir üsulları ilə xarakterizə olunan və cinayət-prosessual hüquq normalarında əks olunan fəaliyyətin tənzimlənməsinin hüquqi vasitələri sistemidir. Cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminə qanunla müəyyən olunan aşağıdakı prosessual tənzimləmə vasitələri daxildir: fəaliyyətin vəzifələri; cinayət mühakimə icraatı iştirakçılarının səlahiyyətləri, hüquqları və vəzifələri; hüquqi faktlar; cinayət-prosessual hüquq münasibətləri; cinayət-prosessual forma; sanksiyalar və məsuliyyət. Hüquqi tənzimləmə mexanizmi üçün hüquq normasının mövcudluğu faktı deyil, hər bir hüquqi göstərişdə əks olunan hüquqi təsirin konkret məzmunu, yəni hüquq normasında təsbit olunmuş hüquqi tənzimləmə xarakterikdir (11, s.4-5).

Sosial idarəetmə vasitəsi kimi hüquqi tənzimləmə ictimai münasibətlərin tənzimlənməsinə, şəxsiyyətin hüquqlarının və qanuni maraqlarının reallaşdırılmasına xidmət edir. İctimai münasibətlərin tənzimlənməsi – hüququn əsas funksiyası, hərəkət və qüvvədə olmaqla imkanlarının reallaşdırılması prosesində əsas xarakteristikasıdır (12, s.315).

Hüquqi tənzimləməni tələb edən əsas sosial ziddiyyətlərdən biri də cəmiyyət üçün yüksək ictimai təhlükəlilik dərəcəsi ilə xarakterizə olunan, sosial sistemin sabitliyini və dayanıqlığını pozan cinayətlər və digər hüquq pozuntularıdır. Məhz buna nəzərə alaraq S.S.Alekseyev düzgün olaraq göstərir ki, ictimai münasibətlərin tənzimlənməsi çərçivəsində ziddiyyətlərin qarşısının alınması və aradan qaldırılması üçün hüququn tənzimləyici təsirini reallaşdıran hüquqi vasitələr və onların məcmusu zəruridir (13, s.14).

Bu zaman hüquqi vasitələr qismində hüquqi qüvvəyə malik olmaqla dövlət tərəfindən hüquq subyektlərinin maraqlarının təmini məqsədilə hüquqi üsullarla reallaşdırılan hüquq normaları, hüquqtəbii aktlar, subyektiv hüquqlar, hüquqi vəzifələr, sanksiyalar və s. çıxış edirlər.

Hüquqi tənzimləmənin effektivliyinin təminində xüsusi rol cinayət mühakimə icraatı sahəsinə məxsusdur.

Cinayət-prosessual tənzimlənmənin əsas məqsədləri pozitiv hüququn müəyyənliyinin və şəffaflığının təminindən, həmçinin cinayət prosesinin iştirakçıları tərəfindən onlara məxsus hüquqların, azadlıqların və hüquqi vəzifələrin reallaşdırılması üçün ilkin hüquqi şərtlərin yaradılmasından ibarətdir.

L.B. Zus hesab edir ki, cinayət-prosessual tənzimləmə – cinayət-prosessual hüququn və onun mexanizmini təşkil edən bütün prosessual vasitələrin məcmusunun köməyi ilə həyata keçirilən

dövlətin cinayət mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərə təsiridir (6, s.32). Cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi - nizamlama, mühafizə və təkmilləşdirilmə məqsədləri ilə cinayət-prosessual münasibətlərə nəticəvi prosesual təsiri təmin edən vahid cinayət-prosessual vasitələr sistemi kimi nəzərdən keçirilir. Y.V. Ferentsifirov göstərir ki, bu sistem, cinayət işinin başlanması ilə bağlı cinayət-prosessual gerçəkliyin hadisələrini cinayət mühakimə icraatının məqsədlərinə nail olmağa istiqamətləndirməyə imkan verir ki, belə məqsədlərdən ən əsası cinayət nəticəsində zərər vurulmuş ictimai münasibətlərin iştirakçılarının hüquqlarının və qanuni maraqlarının müdafiəsi və təminatıdır (14).

S.İ. Verşinina qeyd edir ki, ənənəvi olaraq hüquq elmi, hüquqla bağlı məsələləri tədqiq edərkən onun təkcə statik vəziyyətini öyrənmir, həm də hüquqi tənzimləməni dinamika vəziyyətində, onun işləməsi mexanizmi kontekstində nəzərdən keçirir (15, s.71). S.S. Alekseyev hüquqi tənzimləmə mexanizmini, «ictimai münasibətlərə nəticəvi hüquqi təsiri təmin edən hüquqi vasitələr məcmusu (sistemi)» kimi nəzərdən keçirir (13, s.6-7). S.İ. Verşinina xüsusi hüquqi vasitələr keyfiyyətində mexanizminə hüquqi norma, hüquqi fakt, hüquq münasibəti, hüquq və vəzifələrin reallaşdırılması aktları kimi əsas və mühafizəedici hüquqtəbii akt kimi əlavə hissələrini ayırır. Müəllif hesab edir ki, hüquqi tənzimləmə mexanizmi ciddi ardıcılıqla təşkil olunmuş və bir-biri ilə müəyyən asılılıqlarda və münasibətlərdə olan elementlər məcmusundan ibarət olan sistemdir (15, s.70-76).

Beləliklə, hüquqi tənzimləmə mexanizmi ictimai münasibətlərin sabit və dayanıqlı tənzimlənməsi üçün nəzərdə tutulan hüquqi vasitələr sistemindən ibarətdir. Məhz buna görə də hüquqi tənzimləmə mexanizmini xarakterizə edən spesifik xüsusiyyətlərin, məqsəd və vəzifələrin, onlara nail olma vasitələrinin müəyyən edilməsi olduqca mühüm sahəvi əhəmiyyət kəsb edir.

Hüquqi tənzimləmə mexanizminin məqsədi ictimai münasibətlərin tənzimlənməsinin təminatından, uyğun subyektlərin maraqlarının ədalətli reallaşdırılmasının təminatından ibarətdir.

Əksər hüquqşünas-alimlər hüquqi tənzimləmə mexanizmini dinamik hüquqi fəaliyyət kimi nəzərdən keçirirlər. Başqa sözlə, hüquqi tənzimləmə elementləri dialektik aspektdə ifadə edilir. Bununla bağlı C.A. Kərimovun mövqeyi daha ardıcıl və əsaslı hesab edilə bilər. Belə ki, müəllif hüquqi tənzimləmə mexanizmini sistem kimi, nəzərdən keçirir, ictimai münasibətlərin tənzimlənməsinin hüquqi vasitələrinin strukturunun müxtəlif komponentlərdən, alt sistemlərdən ibarət olduğunı göstərir. Bu zaman qeyd edilir ki, komponentlərdən bir qismi daha mütərəqqi, rəşional və məqsədamüvafiq tənzimləmə vasitələri kimi, digərləri daha konservativ olmaqla cinayət-prosessual fəaliyyətin səmərəliliyinin yüksəldilməsində, inkişafında müəyyən maneələr yaratdığından təcridən kənarlaşdırılmağa məhkumdurlar (17, s.10-17).

Cinayət-prosessual tənzimləmə kontekstində cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi sistem xarakterli hüquqi kateqoriyadır. Cinayət mühakimə icraatında bu mexanizm, cinayət-prosessual münasibətlər və hüquqi tənzimləmə ilə bilavasitə sıx qarşılıqlı əlaqədə çıxış edərək cinayət-prosessual münasibətlərin yaranması, dəyişməsi və dayandırılması üçün əsas kimi çıxış edir. Hüquqi tənzimləmə prosesi bir sıra mərhələlərdən keçir ki, onların da hər birində müəyyən nəticələr əldə edilir. Qeyd edək ki, «Proses» (lat. - *prosessio*) sözü «irəliyə doğru hərəkət» mənasını verir.

Beləliklə, cinayət mühakimə icraatı sahəsində hüquqi tənzimləmə mexanizmi cinayət-prosessual münasibətlərə təsir edən əsas hüquqi vasitələrdən cinayət-prosessual hüquq normaları ilə tənzimlənen ictimai münasibətlərə keçidi və bununla da qeyd olunan hüquq sahəsində fəaliyyət qanunauyğunluqlarını üzə çıxarır. Cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi hüquqi tənzimləmə vasitələrinin xüsusiyyətlərini və mahiyyətini ifadə edən ümumi kateqoriyadır.

Cinayət-prosessual hüquq elmində cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi kateqoriyasının əhəmiyyəti cinayət-prosessual hüquq normalarının effektivliyi problemi ilə bağlıdır.

Cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi normalar sistemi və müxtəlif xarakterli elementlər əsasında təsir edir və reallaşdırılır. Cinayət-prosessual normalar, cinayət-prosessual münasibətlər, hüquqi faktlar hüquq subyektivliyinin tənzimlənməsi mexanizmində ictimai münasibətlərin nizamlanmasının effektiv və optimal şəkildə həyata keçirilməsinə istiqamətlənmişdir.

İ.İ. Axmatov yazır ki, sosial idarəetmə elementi kimi cinayət-prosessual hüquqi tənzimləmə cinayət məsuliyyətinin reallaşdırılmasını və təqsiri olmayan şəxslərin cinayət məsuliyyətindən azad olunmasını, cinayət nəticəsində vurulmuş zərərin ödənilməsinə istiqamətlənən ictimai münasibətlərin nizamlanmasını, başqa sözlə, qanunçuluğun möhkəmləndirilməsini, ictimai maraqların reallaşdırılmasını təmin etməyə xidmət edir (18, s.82).

Eyni zamanda, hüquq nəzəriyyəsinə hüquqi tənzimləmə mexanizminin öyrənilməsi zamanı hüquqi vasitələr sistemini hansı hüquqi hadisələr təşkil etməsi ilə bağlı vahid və birmənalı təsəvvürlər hələ ki, formalaşmamışdır.

Məsələn, L.B. Zus hesab edir ki, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin strukturunu, cinayət-prosessual tənzimləmənin müxtəlif mərhələlərində aparıcı rol oynamaqla əhəmiyyət kəsb edən hüquqi təsir vasitələri təşkil edir. Müəllif bu strukturun əsas elementlərinə aid edir: 1) cinayət-prosessual hüquq normaları; 2) cinayət-prosessual hüquq subyektivliyi; 3) hüquqi faktlar; 4) hüquqi şüur; 5) cinayət-prosessual hüquq münasibətləri (9, s.8).

Cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminə münasibətdə bir qədər fərqli mülahizələrlə L.B. Alekseyeva çıxış etmişdir. Müəllif, hüquqi tənzimləmənin hər bir mərhələsini cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin müəyyən elementinin fəaliyyəti ilə əlaqələndirir və bu elementlərə cinayət-prosessual normaları, hüquqtəbii aktları, cinayət-prosessual münasibətləri və onların iştirakçılarının hüquq və vəzifələrinin reallaşdırılması aktları (prosesual hərəkətləri) aid edir (19, s.90).

Cinayət mühakimə icraatı sahəsində hüquqi tənzimləmə mexanizmi problemi üzrə elmi baxışların qısa icmalına yekun vuraraq qeyd etmək olar ki, alim-prosessualistlər bu problemi xüsusi-hüquqi yanaşma çərçivəsində tədqiq edirlər. Bu yanaşma cinayət-prosessual münasibətlərə hüquqi təsiri təmin edən əsas hüquqi vasitələrin qarşılıqlı asılılığı kontekstində tədqiqi nəzərdə tutur. Hesab edirik ki, bu istiqamətdə və aspektdə cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi probleminin araşdırılması doğrudan da hansı cinayət-prosessual hüquqi vasitələrin köməyi ilə, hansı qaydada cinayət-prosessual hüquq normalarının onların tənzimlədiyi ictimai münasibətlərə «keçidi» və bununla da bu hüquq sahəsinin fəaliyyət qanunauyğunluqlarını aydınlaşdırmağa imkan verir. Cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi toplayıcı anlayış olmaqla cinayət-prosessual hüququn «işləməsi» üsulu, təsir vasitəsi haqqında, onun dinamikada təzahürü haqqında təsəvvür verir (5, s.22-23).

Beləliklə, belə bir ilkin nəticə çıxartmaq olar ki, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin açıq-aşkar ifadə olunan hüquqi-mühafizə istiqaməti daşıyır, strukturu isə nisbi müstəqil, mürəkkəb cinayət-prosessual hüquqi vasitələr sistemidir.

L.B. Zus yazır ki, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi - real hüquqi hadisə olmaqla, struktur-funksional xarakterli sosial-hüquqi sistemdir. Cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmində əks olunan hüquqi hadisənin üç tərəfi fiksə olunur: 1) cinayət-prosessual tənzimləmənin üsulu; 2) cinayət mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərə hüquqi təsiri təmin edən cinayət-prosessual vasitələr məcmusu; 3) bütöv obyekt kimi məhz «mexanizmi» təşkil edən bu vasitələrin sabit, daxili razılaşdırılmış sistemi (8, s.190).

N.V. Batuyev hesab edir ki, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi olaraq, - cinayət mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərə hüquqi təsiri təmin edən nisbətən müstəqil, mürəkkəb, qarşılıqlı şərtlənən və mürəkkəb tabeçilik əlaqəsində olan cinayət-prosessual hüquq vasitələri sistemini təşkil edən mühafizəedici xarakterli hüquqi quruluş başa düşülməlidir (5, s.31).

Şərh olununlar nəzərə alınmaqla belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi - cinayət-prosessual hüquqda təsbit olunmuş, cinayət-prosessual hüququn məqsədinin - cinayət mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərin tənzimlənməsinin həyata keçirilməsini təmin edən normativ tənzimləyici xassələrə malik olmaqla qarşılıqlı asılılıqda təsir edən cinayət-prosessual vasitələrin məcmusundan, sistemindən ibarət real hüquqi hadisədir (6, s.4).

F.M. Abbasova yazır: «Cinayət-prosessual hüququn tənzimləmə mexanizminin predmeti qismində cinayət mühakimə icraatı sferasında yaranan ictimai münasibətlər çıxış edir. Cinayət prosesual hüquq belə münasibətləri təsbit edir, dövlətin və şəxsiyyətin mənafevləri naminə onların

inkışafını stimullaşdırır». Müəllif həmçinin qeyd edir ki, «cinayət-prosessual hüquq münasibətləri cinayət-prosessual hüququn tənzimləmə obyektidir» (2, s.37-38).

Cinayət-prosessual tənzimləmə strukturunu tənzimləyici funksiyalara malik olan hüquqi vasitələr təşkil edir. Yalnız bu halda onlar məcmu halda ictimai münasibətlərin tənzimləyicisi funksiyasını yerinə yetirən sistemə çevrilirlər. Bundan başqa, bu funksiyaları yerinə yetirmək üçün sistemin elementləri bütöv bir tam təşkil edərək qarşılıqlı əlaqə və asılıqla olmalı, qarşılıqlı zəruri olmalı, bir-biri ilə qarşılıqlı təsirdə olmalıdırlar. Nəhayət, tənzimləmə mexanizminin strukturu haqqında düzgün təsəvvürlər yaradılması üçün ona əsas elementləri, cinayət mühakimə icratında ictimai münasibətlərin tənzimlənməsində iştirak edən aparıcı «tipik» prosessual kateqoriyaları daxil etmək lazımdır. Hüquq normaları, hüquq münasibətləri, hüquqtəbii aktlar və nəhayət, bu və ya digər şəxslərin hüquqa psixi münasibəti aktları – bütün bu hüquqi vasitələr vahid, razılaşdırılmış və qarşılıqlı şəkildə işləyən hüquqi tənzimləmə mexanizmini xarakterizə edirlər (5, s.30-31).

Bir sistem kimi, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin strukturu obyektiv olaraq hər bir elementinin tənzimləyici xassələri ilə şərtlənmişdir. L.B. Zus cinayət-prosessual vasitələrin cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin elementlərinə aid edilməsinin müəyyən meyarlarını təklif etmişdir. Belə ki, müəllifin fikrincə, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin elementləri olmaq üçün cinayət-prosessual vasitələr:

- 1) Normativ xarakter daşımalıdırlar, yəni cinayət-prosessual hüquqa uyğun olaraq tənzimləyici xassələrə malik olmalıdırlar;
- 2) Müstəqil və ya digər elementlərlə məcmu halda proses iştirakçılarının davranışına münasibətlərə təsir etməlidirlər;
- 3) Hüquqi cəhətdən tənzimləyici sistemin (mexanizmin) digər elementləri ilə «birləşmə» qabiliyyətinə malik olmalıdırlar;
- 4) «cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi» sisteminin alt sistemi keyfiyyəti ilə xarakterizə olunmaqla, eyni zamanda, daha aşağı səviyyəli müstəqil sistem olmalıdırlar (6, s.36; 10, s.13).

L.B. Zus tərəfindən təklif olunmuş meyarlar nəzərə alınmaqla cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin elementlərinə aşağıdakı hüquqi vasitələr aid edilə bilər: 1) cinayət-prosessual hüquq normaları (mexanizmin normativ əsası); 2) cinayət-prosessual hüquq münasibətlərinin yaranması, dəyişməsi və dayandırılmasının əsası kimi çıxış edən prosessual faktlar (faktiki cinayət-prosessual sistem); 3) cinayət-prosessual hüquq münasibətləri; 4) hüquqi şüur və hüquqi mədəniyyət (5, s.33).

Hesab edirik ki, cinayət-prosessual hüququn tənzimləmə predmetinə daxil olan ictimai münasibətlərin nizamlanması prosesinin özü aşağıdakı mərhələlərdən və müşayiətedici elementlərdən ibarətdir.

Cinayət-prosessual tənzimləmənin birinci olmaqla baza və ya konseptual mərhələsi, uyğun hüquqi təsir sahəsi üçün prioritet olan ictimai həyatın siyasi, iqtisadi və sosial göstəricilərinin qiymətləndirilməsindən, cinayət-prosessual siyasətin və onun vəzifələrinin işlənilməsi hazırlanmasından ibarətdir. Bu mərhələdə cinayət-prosessual tənzimləmənin zəruri zonaları, onun predmet sahəsi müəyyən edilir. Eyni zamanda qanunvericilik vasitəsilə norma-vəzifələr, norma-prinsiplər, norma-definisionalar işlənilir. Belə ümumi xarakterli hüquqi müddəalar konkret hüquq münasibətlərində cinayət mühakimə icraatı iştirakçılarının subyektiv hüquq və vəzifələrini doğrultaraq cinayət-prosessual qanunvericiliyin ruhunu müəyyən edir. Fikrimizcə, belə global normativ göstərişlər qismində cinayət-prosessual qanunvericiliyin əsaslarını təşkil edən anlayışların müəyyən edilməsi (tənzimləyici aspektlərin) üzrə Azərbaycan Respublikası CPM-nin 7-ci maddəsi, cinayət-prosessual qanunvericiliyin təyinatı haqqında Azərbaycan Respublikası CPM-nin 1-ci maddəsi, cinayət işi üzrə icraat zamanı qanunçuluq prinsipi (maddə 10), ədalət mühakiməsinin yalnız məhkəmə tərəfindən həyata keçirilməsi prinsipi (maddə 23), şəxsin şərəf və ləyaqətinə hörmət edilməsi prinsipi (maddə 13), şəxsiyyətin toxunulmazlığı hüququnun təmin edilməsi (maddə 15), Konstitusiya ilə təsbit edilmiş insan və vətəndaş hüquq və azadlıqlarının təmin olunması (maddə 12) və digərləri çıxış edə bilər.

Bu normalar, ictimai münasibətləri tənzimləməklə yanaşı, dünyagörüş funksiyasını da yerinə yetirməklə cinayət-prosessual hüququn şəxsiyyətin cəmiyyətdə ümumi hüquqi vəziyyətini, ona təqdim olunmuş hüquq və azadlıqlarının real qorunmasını əks etdirən mühüm siyasi-hüquqi institutlarla əlaqə və asılıqlığını göstərir (20, s.3-12).

Cinayət-prosessual tənzimləmənin ikinci (normativ) mərhələsi cinayət mühakimə icraatı sahəsində davranışın ümumi qaydalarının, cinayət prosesinin məqsədinin və təyinatının – cinayət işi üzrə həqiqətin müəyyən olunması, cinayət törətmiş şəxsə ədalətli cəzanın təyin edilməsinin, əsassız ittihamdan müdafiəsinin, təqsiri olmayan şəxsin cinayət məsuliyyətindən azad olunmasının həyata keçirilməsinin vasitələrinin və üsullarının formalaşdırılmasından ibarətdir (18, s.82-83). Cinayət mühakimə icraatının hüquqi tənzimlənməsinin əsası hüquqi dövlətin vətəndaşların hüquqlarına və qanuni maraqlarına uyğun olan hüquq münasibətlərinin konkret normativ modellərinin yaradılması hesabına genişlənilir və möhkəmlənir. Burada təkə maraqlar və uyğun olaraq cinayət-prosessual hüquq münasibətləri dairəsi müəyyən edilmir (hansılardan çərçivəsində onların həyata keçirilməsi hüquqi olacaqdır), həm də bu prosesə maneələrin yaranması, həmçinin onların dəf edilməsinin mümkün hüquqi vasitələri (hüquqi faktlar, subyektiv hüquqlar və vəzifələr, tətbiqetmə aktları və s.) proqnozlaşdırılır. Hüquqi tənzimləmənin qeyd olunan mərhələsinin reallaşdırılmasına misal olaraq cinayət mühakimə icraatının iştirakçılarının (zərər çəkən, şübhəli və təqsirləndirilən şəxs, şahid, mütəxəssis, ekspert və s.) hüquqi statusu ilə bağlı müddələrin cinayət-prosessual qanunvericiliklə təsbit edilməsi (CPM-nin 87, 90, 91, 95, 96 və 97-ci maddələri), müstəsna olaraq hüquqi münasibətlər çərçivəsində cinayət mühakimə icraatı mərhələlərində hüquqi statusun həyata keçirilməsi şəraiti və əsasları, prosessual və istintaq hərəkətlərinin həyata keçirilməsinin konkret qaydalarının təsbit edilməsi (məsələn, CPM-in «ibtidai araşdırmanın ümumi şərtləri» adlanan 26-cı fəslə daxil edilmiş normalar: ibtidai araşdırmanın aparıldığı yer, ibtidai araşdırmanın başlanması, ibtidai araşdırmanın müddətləri, ibtidai araşdırmanın qurtarması ilə bağlı prosessual məsələləri tənzimləyən CPM-in 216-219-cu maddələri) və s. göstərilə bilər.

Cinayət-prosessual tənzimləmənin birinci və ikinci mərhələləri statik hüquqi təsiri əks etdirir, belə təsirin əsas vəzifəsi - cinayət mühakimə icraatı sahəsində ictimai münasibətlərin nizamlanmasının ilkin şərtlərini yaratmaqdır. Ona görə də cinayət-prosessual tənzimləmənin bu mərhələlərini statik mərhələlər adlandırmaq mümkündür.

Cinayət-prosessual tənzimləmənin üçüncü mərhələsində konkret cinayət-prosessual münasibətdə xüsusi-hüquqi və tənzimləyici-mühafizəedici göstərişlərin reallaşdırılması, prosessual əlaqələrin statik (təsviri) modelindən müəyyən subyektlər tərəfindən hüquq normalarının rallaşdırılması vasitəsilə dinamik (konkret-tənzimləyici) modelə keçid baş verir. Cinayət-prosessual tənzimləmənin üçüncü mərhələsində cinayət mühakimə icraatının iştirakçılarının prosessual hüquq və vəzifələrinin reallaşdırılması aktları vasitəsilə hüquqi tənzimləmənin məqsədlərinə nail olunur (20, s.315).

Qeyd olunanlar nəzərə alınmaqla, müasir cinayət-prosessual elmin prioritet vəzifələrindən birinin də cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizmi məsələlərinin araşdırılması olduğunu söyləmək olar.

Hüquq normaları ilə müəyyən olunan göstərişlər maksimal müsbət nəticə ilə realizə olunursa, onda hüquqi tənzimləmə mexanizmini effektiv hesab etmək olar. V.A.Sapun bununla əlaqədar yazır: «Hüquqi vasitələrin düzgün seçilmədən son nəticədə hüquqi tənzimləmə məqsədlərinə nail olunması və deməli bütövlükdə hüququn effektivliyi asılıdır. Hüquqi tənzimləmənin normativ əsasını təşkil edən hüquqi vasitələrin, üsulların düzgün seçilməməsi, onların əhəmiyyətinin düzgün qiymətləndirilməməsi hüququn reallaşdırılmasında boşluqlara, hüquqi effektin aşağı düşməsinə gətirir» (21, s.18). Y.V. Frantsifirov isə göstərir ki, hüquqi tənzimləmə mexanizminin kifayət qədər effektiv olmaması hüquqi tənzimləmənin vəzifələrinin qeyri-dəqiq və ya yanlış müəyyən olunması ilə, hüquqi təsir vasitələrinin düzgün seçilməməsi və savadsız, qeyri-peşəkarcasına istifadə edilməsi ilə izah olunur ki, bu da hüququn qeyri-effektiv reallaşdırılmasından danışmağa imkan verir (22, s.132).

Bu zaman hüquqi tənzimləmənin effektivliyi olaraq hüquqi tənzimləmənin nəticələri ilə onun qarşısında duran məqsəd arasında nisbət başa düşülür. Hüquqi tənzimləmənin effektivliyinin yüksəldilməsinin şərtlərinə xüsusi halda aid edilə bilər: 1) hüquq yaradıcılığının təkmilləşdirilməsi; 2) hüquq tətbiqi prosesinin təkmilləşdirilməsi; 3) hüquq subyektlərinin hüquqi mədəniyyət səviyyəsinin yüksəldilməsi və s. (23, s.581-582).

Bir sözlə, hüquqi tənzimləmə mexanizminin kifayət qədər effektiv olmaması, hüquqi tənzimləmənin məqsədlərinin düzgün müəyyən edilməməsi, qeyri-adekvat hüquqi təsir vasitələrinin seçilməsi və ya bu vasitələrdən kifayət qədər peşəkarcasına istifadə edilməməsi ilə izah olunur.

Beləliklə, cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin tədqiqi bütövlükdə cinayət mühakimə icraatının optimallaşdırılması ilə bağlı olan və kompleks xarakter daşıyan bir çox problemlərin həlli üçün ilkin nəzəri-metodoloji şərtlər yaradır.

ƏDƏBİYYAT

1. Cəfərquliyev M.Ə. Azərbaycan Respublikasının Cinayət prosesi: Ali məktəblərin hüquq fakültələri üçün dərslik. Bakı, 2008, s.12.
2. Abbasova F.M. Cinayət prosesi. Dərslik. Ümumi hissə. Bakı, 2015.
3. Элькин П.С. Толкование и применение норм уголовно-процессуального права. М., 1967.
4. Божьев В.П. Уголовный процесс. М., 2002.
5. Батуев Н.В. Решения Конституционного Суда РФ в механизме уголовно- процессуального регулирования. Дисс к.ю.н. Ижевск, 2005.
6. Зусь Л.Б. Правовое регулирование в сфере уголовного судопроизводства. Владивосток: Изд-во Дальневост. Ун-та, 1984.
7. Бахта А.С. Механизм уголовно-процессуального регулирования. Автореф.дисс докт. юрид.наук. М., 2011.
8. Зусь Л.Б. Правовое регулирование, его механизм в сфере уголовного судопроизводства: Дисс...докт. юрид.наук. М., 1981.
9. Зусь Л.Б. Механизм уголовно-процессуального регулирования: учебное пособие. Владивосток, 1976.
10. Зусь Л.Б. Проблемы правового регулирования в сфере уголовного судопроизводства. Владивосток, 1978.
11. Холоденко В.Д. Проблемы правового регулирования уголовно-процессуальной деятельности. Саратов, 2007.
12. Морозова Л.А. Механизм правового регулирования//Теория государства и права. Под ред. Н.И. Матузова, А.В.Малько. М., 2002.
13. Алексеев С.С. Правовые средства: постановка проблемы, понятие, классификация//Советское государство и право. 1987, №6.
14. Францифоров Ю.В. Действия механизма уголовно-процессуального регулирования при разрешении отраслевых противоречий уголовного судопроизводства//Право и безопасность. 2007, №3-4.
15. Вершинина С.И. О механизме уголовно-процессуального принуждения//Вестник СамГУ. 2014, №11.
16. Алексеев С.С. Право: азбука-теория-философия. Опыт комплексного исследования. М.: Статут, 1999.
17. Керимов Д.А. Методология права: предмет, функции, проблемы философии права. М.: СГА, 2003.
18. Ахматов И.И. Уголовно-процессуальное отношение в системе правового регулирования//Юридические науки: проблемы и перспективы. II международная научная конференция. Пермь, 2014.
19. Агутин А.В. Мирозренческие идеи в уголовно-процессуальном доказывании: автореф.дисс. д-ра юрид.наук. Н.Новгород, 2005.

20. Морозова Л.А. Механизм правового регулирования//Теория государства и права. Под ред.Н.И.Матузова, А.В.Малько. М.: Юристъ, 2002.
21. Сапун В.А. Инструментальная теория права в юридической науке//Современное государство и право: вопросы теории и истории. Владивосток, 1992.
22. Францифоров Ю.В. Противоречия уголовного судопроизводства: дисс. д-ра юрид.наук. М., 2006.
23. Теория государства и права: учебник./Под ред. А.С.Пиголкина, Ю.А.Димитриева. М., 2010.
24. Бахта А.С. Механизм уголовно-процессуального регулирования как приоритетное направление развития уголовно-процессуальной теории//Проблемы в российском законодательстве. 2011, №2.

О СТРУКТУРЕ И ПОНЯТИИ УГОЛОВНО-ПРОЦЕССУАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА РЕГУЛИРОВАНИЯ

Х. Гурбанова

В статье рассмотрены и изучены понятие, сущность и структура уголовно-процессуального права, права в целом и в частности механизм уголовно-процессуального регулирования. Структура механизма уголовно-процессуального регулирования исследована с точки зрения сущности и содержания, определены основные этапы регулирования общественных отношений, включенных в предмет уголовно-процессуального регулирования.

ON THE CONCEPT AND STRUCTURE OF CRIMINAL PROCEDURE REGULATION MECHANISM

H. Gurbanova

The conception, essence and content of regulation mechanism of criminal procedural law, in general, of law, in special case of criminal procedural law was reviewed and investigated in the article. Structure and main elements of criminal procedural regulation mechanism were analyzed from essence and content point of view, main stages of regulation process of public relations including in the subject matter of criminal procedural regulation were determined.

Key words: criminal procedural law, legal regulation, criminal procedural regulation mechanism, structure, main elements and stages of criminal procedural regulation mechanism.

CINAYƏTDƏ İŞTİRAKÇILIĞIN FORMA VƏ NÖVLƏRİNƏ GÖRƏ
MƏSULİYYƏTİN ƏSASLARI

X.Ə. Əsgərli

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə cinayətdə iştirakçılığın forma və növlərinə görə hüquqi məsuliyyətin yaranmasının əsasları müəyyənləşdirilir və bununla əlaqədar hüquq ədəbiyyatındakı mövqelər, qanunvericilikdəki müddəalar nəzərdən keçirilir.

Açar sözlər: hüquqi məsuliyyət, cinayətdə iştirakçılıq, məsuliyyətin diferensasiyası

Cinayət hüquq elmində cinayətdə iştirakçılığa görə meydana çıxan hüquqi məsuliyyət və onun diferensasiyası mürəkkəb və nisbətən az tədqiq olunan problemlərdəndir. Təqdim olunan məqalədə cinayətdə iştirakçılığın forma və növlərinə görə məsuliyyətin yaranma əsasları, habelə diferensasiyasının vəziyyəti araşdırılmışdır.

Məlumdur ki, hüquq pozuntularının ən təhlükəli növü cinayətdir. Hüquq pozuntularını törədən şəxslər dairəsi üçün hüquq məsuliyyəti ona qarşı hüquq normaları sanksiyalarının, onlarda əks olunmuş müəyyən məsuliyyət tədbirlərinin tətbiqidir (6, 231). Hüquq məsuliyyəti mürəkkəb ictimai hadisədir və iştirakçılıqla xarakterizə olunan cinayətlərdə onun dəqiq hədlərinin müəyyənləşdirilməsi olduqca aktual problemlərdəndir.

Azərbaycan Respublikasının 01 sentyabr 2000-ci il tarixdən qüvvədə olan Cinayət Məcəlləsində cinayətin iştirakçılarının məsuliyyəti ayrıca norma ilə nəzərdə tutulmuşdur. Qeyd olunan hüquqi normaya görə, cinayətin iştirakçılarının məsuliyyəti onların hər birinin cinayətin törədilməsində faktiki iştirakının xarakterindən və dərəcəsiindən asılı olaraq müəyyən edilir. Habelə, cinayətin birgə icraçıları birgə törətdikləri cinayətə görə, Məcəllənin 32-ci maddəsinə istinad edilmədən, həmin Məcəllənin Xüsusi hissəsində nəzərdə tutulmuş müvafiq maddəyə uyğun olaraq cinayət məsuliyyətinə cəlb edirlər. Cinayətin təşkilatçısı, təhrikçisi və köməkçisi törədilmiş cinayətə görə, cinayətin törədilməsində onların eyni vaxtda birgə icraçı kimi iştirak etdiyi hallar istisna olunmaqla, bu Məcəllənin 32-ci maddəsinə istinad edilməklə həmin Məcəllənin Xüsusi hissəsində nəzərdə tutulmuş müvafiq maddəyə uyğun olaraq cinayət məsuliyyətinə cəlb edirlər. Bu Məcəllənin Xüsusi hissəsinin müvafiq maddəsi ilə cinayətin xüsusi subyektivi olmayan və həmin maddə ilə nəzərdə tutulmuş cinayətin törədilməsində iştirak edən şəxs, həmin cinayətə görə onun təşkilatçısı, təhrikçisi və köməkçisi qismində məsuliyyətə cəlb olunur. İcraçı, onun iradəsindən asılı olmayan səbəblərdən cinayəti başa çatdırma bilmədikdə, digər iştirakçılar cinayətə hazırlıqda və ya cinayət etməyə cəhdə iştirakçılığa görə cinayət məsuliyyətinə cəlb edirlər. Öz iradəsindən asılı olmayan səbəblərdən başqa şəxsləri cinayətin törədilməsinə təhrik etməyə nail olmayan şəxs də cinayətə hazırlığa görə cinayət məsuliyyətinə cəlb edilir.

Yuxarıda əks olunan məsələlər qanunvericinin cinayətdə iştirakçılığa görə hüquqi məsuliyyətlə əlaqədar ortaya qoymuş olduğu mövqedir. Lakin ictimai həyat çoxsəpkilidir və iştirakçılıqla törədilmiş cinayətlərin tövsifi və məsuliyyətə cəlb olunma məsələləri daim hüquq mühafizə orqanları əməkdaşlarının cinayətlərin açılmasında və hazırlanan ağır və ya xüsusilə ağır cinayətlərin qarşısının alınmasında xüsusi səylərini tələb edir.

Azərbaycan Respublikasının cinayət qanunvericiliyinə əsasən yalnız Cinayət Məcəlləsi ilə nəzərdə tutulmuş cinayət tərkibinin bütün əlamətlərinin mövcud olduğu əməlin (hərəkət və ya hərəkətsizliyin) törədilməsi cinayət məsuliyyəti yaradır, yalnız törətdiyi ictimai təhlükəli əmələ (hərəkət və ya hərəkətsizliyə) və onun nəticələrinə görə təqsiri müəyyən olunmuş şəxs cinayət məsuliyyətinə cəlb edilə və cəzalandırıla bilər və ən nəhayət cinayət törətmiş şəxs haqqında tətbiq edilən cəza və ya digər cinayət-hüquqi xarakterli tədbirlər ədalətli olmalıdır, yəni cinayətin xarakterinə və ictimai təhlükəlilik dərəcəsinə, onun törədilməsi hallarına və cinayət törətməkdə təqsirli bilinən şəxsin şəxsiyyətinə uyğun olmalıdır.

Sadalanın rəhbər müddəalar iştirakçılıqla törədilmiş cinayətlərə görə məsuliyyət yaranmasına və diferensasiyasına da şamil olunur. Cinayətdə iştirakçılığın ictimai təhlükəliliyini nəzərə alıb qanunvericilik cinayətin iştirakçılarının məsuliyyətini onların hər birinin cinayətin törədilməsində faktiki iştirakının xarakterindən və dərəcəsiindən asılı olaraq müəyyən edir.

Müəlliflərdən bəzilərinin fikrincə, cinayət məsuliyyətinin diferensasiyasının zahiri və daxili tərəfləri vardır. Məsuliyyətin diferensasiyasının zahiri tərəfi qanunverici orqanın müvafiq hüquq pozuntusunun təhlükəliliyinə qiymət verməsi (yəni onun digər hüquq pozuntularından fərqləndirilərək cinayət hesab olunması), daxili tərəfi isə hüquqi aspektdə əməlin kriminallığına (yəni təhlükəlilik dərəcəsinə) verilən qiymətdir.

Cinayətin xarakteri və təhlükəlilik dərəcəsi ilə yanaşı cinayətkarın şəxsiyyətinin təhlükəliliyinin də məsuliyyətin diferensasiyasının kriteriyalarından olmasını iddia edən müəlliflərə də rast gəlinir. Lakin başqa qrup müəlliflərin mövqeyinə görə məsuliyyətin diferensasiyası ancaq obyektiv meyarla səyənəməlidir. Belə obyektiv meyar da ancaq insanın təhlükəli əməli, onun vurduğu ziyanın miqyası ola bilər. Əməlin kriminallaşdırılması subyektiv meyar əsasında aparılmadığı kimi, məsuliyyətin diferensasiyası da belə meyarla səyənə bilməz.

Cinayət hüququ üçün cinayəti təkbəşinə törədənələ müqayisədə iştirakçılıq qaydasında və ya qrup halında törədənələ daha sərt cəzanın təyin edilməsi xarakterik olmuşdur. Əksər müəlliflərə görə bir neçə şəxs qəsdən cinayətdə birgə iştirakı əməlin ictimai təhlükəliliyini artırır və cinayətin təkbəşinə törədilməsi ilə müqayisədə təqsirli şəxslərə daha ağır cəzanın tətbiqini şərtləndirir (8, 9). Lakin bəzi müəlliflər hesab edirlər ki, iştirakçılıqla cinayət törətmiş şəxslər təkbəşinə cinayət törətmiş şəxslər ilə bərabər səviyyədə məsuliyyət daşmalıdırlar (11,81). Sonuncu mövqeyin əsasında hər bir şəxs yalnız özünün təqsirli əməlinə görə cavab verməli olması tezisi dayanır.

Digər ölkələrin təcrübəsinə nəzər salsaq, 26 sentyabr 2004-cü il tarixli Türkiyə Cəza Qanununda iştirakçılığa bir cinayətə birdən artıq şəxs qoşulması kimi yanaşıldığını görə bilərik. Ümumilikdə Cəza Qanunun dördüncü bölməsi iştirakçılığa həsr olunmuşdur. İştirakçılığın baş verməsinin mümkünlüyü üç şəkildə vurğulanır. 1. icraçı, 2. Təhrikçi, 3. Köməkçi. Qanunverici hər bir iştirakçılıq şəkili ayrıca norma kimi Cəza Qanuna daxil etmişdir. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsi ilə qarşılıqlı müqayisə etsək, aydın olur ki, Türkiyə qanunvericiliyində iştirakçılığın formaları fərqləndirilməmiş, yalnız Xüsusi hissənin bir sıra maddələrində ağırlaşdırıcı hal kimi birdən artıq şəxs tərəfindən törədilməsi öz əksini tapmışdır. Cinayətin iştirakçılarının məsuliyyətlərinin əsasları TCQ-nun 37, 38, 39-cu maddələrində tənzimlənir (1).

Bəzən cinayətin törədilməsində faktiki iştirakın dərəcəsi və xarakteri bir-biri ilə eyniləşdirilir, iştirakın dərəcəsi anlayışına iştirakçılığın növləri daxil edilir. «Xarakter» yunan mənşəli «charakter» sözündən olub xasiyyət, mahiyyət, keyfiyyət, xüsusiyyət mənalarını ifadə edir. «Dərəcə» isə ərəb mənşəli söz olub bir şeyin müqayisəli kəmiyyəti, ölçüsü, keyfiyyəti, səviyyəsi mənalarını ifadə edir, bir sıra sözlərə qoşulduqda həmin sözlə ifadə edilən şeyin həddini, qədərini, əhəmiyyətini bildirir. Cinayətin törədilməsində faktiki iştirakın dərəcəsi iştirakçının ümumi cinayətə nail olmasına verdiyi «təhfəni» nəzərdə tutur. Bu «təhfə» müəyyən dərəcədə cinayətin törədilməsində faktiki iştirakın xarakteri ilə şərtlənir, eyni zamanda iştirakın fəallığı, əməlin tövsifi və s. amillərdən asılı olaraq, ondan əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənə bilər. (5, s.50)

İştirakçılığın xarakteri birgə törədilən cinayətdə hər bir iştirakçının hərəkətinin keyfiyyət tərəfini xarakterizə edir. İştirakçılıqla törədilən cinayətdə xarakterinə görə müxtəlif funksiyaları yerinə yetirən iştirakçılarının hər birinin cinayətdə iştirak dərəcəsi müxtəlif ola bilər.

Azərbaycan Respublikasının cinayət hüququnda iştirakçılığa görə məsuliyyətin diferensasiyasının həllində bir sıra prinsiplər rəhbər tutulur.

1. cinayətin hər bir iştirakçısı müstəqil məsuliyyət daşıyır.

2. iştirakçıların eyni əsaslarla bərabər məsuliyyəti yaranır.

3. iştirakçıların cəzaları fərdiləşdirilir (7, s 373)

Yuxarıda sadalanan prinsipləri rəhbər tutaraq qeyd edə bilərik ki, iştirakçılıqla cinayət törətmiş şəxslər ümumi cinayətə nail olmaq üçün birgə fəaliyyət göstərdiklərindən, onların məsuliyyətinin əsasları törədilən əməldə (hərəkət və ya hərəkətsizlikdə) və ictimai təhlükəli

nəticənin baş verməsində göstərdikləri səyə uyğun müəyyən edilməlidir. Cinayətin ictimai təhlükəliliyinə bir neçə şəxsin birgə iştirakı ilə yanaşı həmçinin onların birgə iştirakından meydana gəlmiş nəticə də təsir göstərir. Hesab edirik ki, eyni əməlin təkbaşına törədilməsi ilə müqayisədə iştirakçılıq qaydasında törədilməsi hər bir halda əməlin ictimai təhlükəliliyini artırır. Bununla belə, cinayətkar məqsədə nail olma iştirakçılığın növ və formaları ilə yanaşı, həmçinin bu və ya digər iştirakçının əməlinin fəallığı səviyyəsindən asılıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsi «Hüquq» Yayın evi, Bakı-2015.
2. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsinin Kommentariyası. F.Y. Səməndərovun elmi redaktorluğu ilə "Digesta" Bakı, 2011.
3. Azərbaycan Respublikası Ali Məhkəməsi Plenumunun Qərarlar Məcmuəsi (1962-2003), Bakı, 2003.
4. Azərbaycan Respublikası Konstitusiyası Məhkəməsinin Qərarları. «Hüquq ədəbiyyatı» nəşriyyatı, Bakı, 2003.
5. Əliyev N.K. Qəsdən adam öldürmə cinayətlərində iştirakçılığın növlərinə görə cəza təyini məsələləri. Bakı Universitetinin xəbərləri, 2013, №3.
6. Храпаныук V.N. Дөвлөт və һуқуқ нәзәриyyəси. Bakı, 2009, 247 s.
7. Səməndərov F.Y. Cinayət hüququ. Ümumi hissə. Dərslik. Bakı, "Digesta", 2013, 700 s.
8. Naumov A.V. Rusiya cinayət hüququ. Ümumi hissə. Mühazirə kursu. Bakı, Qanun, 1998, 640s.
9. Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации, 1995, № 7.
10. Благов Е.В. Об особенностях назначения более мягкого наказания, а также по совокупности преступлений и приговоров // Проблемы уголовной ответственности и ее дифференциации. Ярославль. 1994, 65 с.
11. Долгова А.И. Правовые проблемы борьбы с организованной преступностью. В сб.: Преступность и законодательство. М., 1997, 256 с.
12. Иванов Н.Г. Групповая преступность: содержание и вопросы законодательного регулирования. Государство и право, 1996, № 9.
13. Кригер Г.А. Применение наказания по советскому уголовному праву. М.: МГУ, 1958, 311 с.
14. <http://www.ceza-bb.adalet.gov.tr/mevzuat/5237.htm>
15. <https://www.uludagsozluk.com/k/su%C3%A7a-i%C5%9Ftirak/>
<https://az.wikipedia.org>


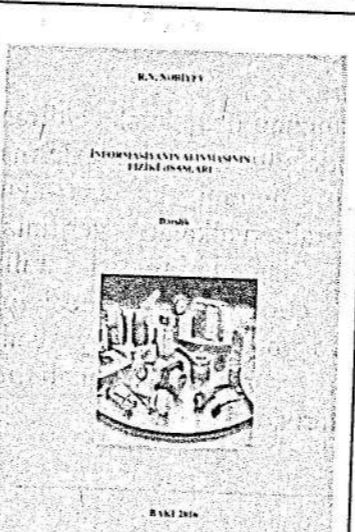

ОСНОВЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ФОРМЫ И ТИПЫ УЧАСТИЯ В ПРЕСТУПЛЕНИИ
X.A. Аскерли


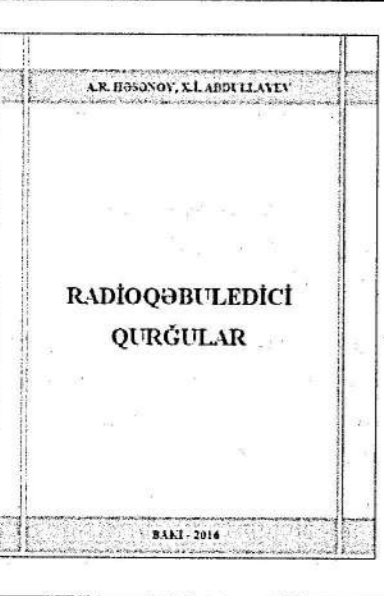
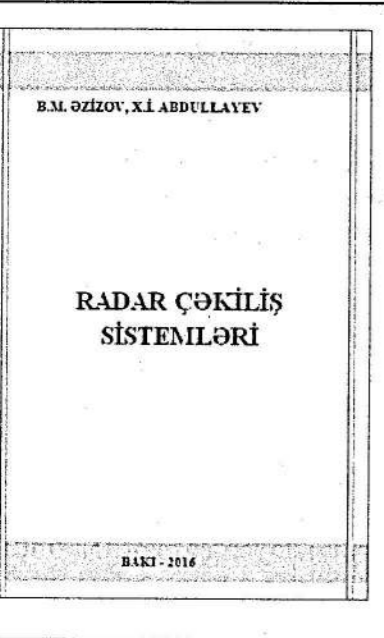
В статье определены правовые основания возникновения ответственности видов и форм соучастия в преступлении, и, в связи с этим, рассмотрены положения в правовой литературе и законодательстве.

BASICS OF PARTICIPATION ACCORDING TO ITS FORM AND TYPE
K.A. Askerli

In the article basics of legal liability in participation is determined according to its type and form and in this regard, positions in law literature, legal provisions is being considered.

"Mülki Aviasiya" redaksiyasında nəşr olunmuş yeni kitablar

	<p>V.Ə.Vəliyev Daşımaların təşkili və menecmenti Dərslik Bakı, 2016-cı il, 312 səh.</p> <p>Dərslinin hazırlanmasında məqsəd bu ixtisas üzrə hazırlanan tələbələrin ixtisaslaşdığı hər hansı bir nəqliyyat növündə daşımaları və idarəetməni bilməklə yanaşı, digər nəqliyyat növlərində daşımalar və idarəetmə üzrə biliklərə malik olmasına yardım göstərməkdir. Dərslik bütün nəqliyyat növləri üzrə daşımalar, idarəetmə və logistika sahəsində ixtisaslaşan ali təhsil müəssisələri və müvafiq sahələr üzrə çalışan mütəxəssislər, sahibkarlar tərəfindən istifadə üçün nəzərdə tutulmuşdur.</p>
	<p>R.N. Nəbiyev İnformasiyanın alınmasının fiziki əsasları Ali məktəb tələbələri üçün dərslik Bakı, 2016-cı il, 235 səh.</p> <p>Uçuş aparatları ilə məşğul olan mütəxəssislər sensorların, yəni duyğaların nə qədər həyati əhəmiyyət kəsb etdiyini bilir. Duyğalar istənilən avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin ən önəmli hissəsini təşkil edir və sistemin uğurlu işi əsasən etibarlı məlumat mənbəyinin olmasından asılıdır. Müasir avtomatlaşdırılmış idarəetmə və intellektual sistemlərin inkişafı bu istiqamətdə yüksək ixtisaslı kadrların yetişdirilməsindən və uyğun olaraq da müasir elmi-metodik səviyyədə yazılmış dərslik və dərs vəsaitlərinin olmasından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.</p>
	<p>Paşayev A.M., Səmədov Ə.S., Abdullayev P.Ş. Aviasiya mühərriklərinin nəzəriyyəsi Dərs vəsaiti, Bakı. MAA-nın nəşriyyatı, 2016, 254 səh.</p> <p>Dərs vəsaitində aviasiya qaz-turbin mühərriklərinin və onların elementlərinin işçi prosesinin əsas termodinamik və qazodinamik müddəaları, mühərriklərin uçuş-texniki xarakteristikaları, həmçinin aviasiya güc qurğularının tərkibində tətbiqinin və istismarının nəzəri əsasları verilmişdir.</p> <p>Dərs vəsaiti, həmçinin aviasiya texnikasının uçuş-texniki istismarı ilə məşğul olan mütəxəssislər, tədqiqatçılar və mühərriklərin nəzəri əsaslarını öyrənmək istəyən şəxslər tərəfindən də istifadə oluna bilər.</p>

	<p style="text-align: center;">Səmədov Ə.S., Abdullayev P.Ş., Sadiqov Ə.H., Mirzəyev A.C., Usubaliyev T.B. Aviasiya qaz-turbin mühərriklərinin rotor elementlərinin möhkəmliyi Kurs və buraxılış işlərinin yerinə yetirilməsi üçün metodiki göstərişlər Bakı. MAA-nın Poliqrafiya Mərkəzi, 2016, 40 səh.</p> <p>Metodiki göstərişdə qaz-turbin mühərriklərinin mövcud qazodinamik hesabının nəticələri əsasında müxtəlif elementlərin möhkəmlik hesablarını aparmaq üçün zəruri hesablamalar, müxtəlif parametrlərin seçilməsi qaydaları və ilkin yanaşmada möhkəmlik ehtiyatının təyin olunma metodikaları verilmişdir.</p>
	<p style="text-align: center;">A.R. Həsənov, X.İ. Abdullayev Radioqəbuledici qurğular Dərs vəsaiti, Bakı, MAA-nın Poliqrafiya Mərkəzi, 2016, 233 səh.</p> <p>Dərs vəsaiti kursun əsas məzmununu özündə əks etdirən 16 fəsildən ibarətdir. Vəsaitdə radioqəbulun nəzəri əsaslarına baxılmış, radioqəbuledici qurğuların ümumi və ayrı-ayrı kaskadlarının sxemləri, texniki xarakteristikaları verilmiş, avtomatik tənzimləmələrin, idarəetmə sistemlərinin işi ətraflı izah edilmişdir. Radioqəbuledici qurğularda maneələrin zəiflədilməsi üsulları, amplitud və bucaq modulyasiyalı siqnalların, eləcə də stereofonik, optik və rəqəmsal siqnalların qəbulu və detektorlanması xüsusiyyətləri açıqlanmışdır.</p>
	<p style="text-align: center;">B.M. Əzizov, X.İ. Abdullayev Radar çəkiliş sistemləri Dərs vəsaiti. Bakı, MAA-nın Poliqrafiya Mərkəzi, 2016, 142 s.</p> <p>Dərs vəsaitində radar çəkiliş sistemlərinin əsas xarakteristikaları, aktiv zondlama üsulları, Yer səthini müşahidə edən radar sistemlərinin nəzəriyyəsi və qurulma prinsiplərinin əsas müddəaları şərh olunmuşdur. Əsas diqqət sintez olunmuş aperturlu peyk radar sistemlərinə yönəldilmişdir. Zondlayıcı siqnalların qeyri-müəyyənliyi, informasiyanın təhrif olunması, parametrlərin seçilməsinin əsaslandırılması və bort sistemlərinin kalibrənməsi məsələlərinə baxılmışdır. Müasir peyk radar sistemləri və onların konkret tətbiq sahələri üzrə də materiallar daxil edilmişdir.</p>

MÜNDƏRİCAT

AVİASIYA TEXNİKASI

1. Ultrasəs məsafəölçənin tətbiqi ilə hava gəmisinin yüklənmə dərəcəsinin təyini
İ.Ə. İsgəndərov, E.A. Ağayev, H.M. Seyidov..... 1
2. Multikopter tipli pilotsuz uçuş aparatlarının inkişaf mərhələləri, konstruksiyası və layihələndirilməsi problemləri
R.N. Nəbiyev, A.A. Abdullayev..... 10

AVİASIYA ELEKTRONİKASI

3. Subharmonik cərəyan metodu vasitəsilə generatorun stator dolağının mühafizəsinin qurulması
R.M. Abbasov, E.N. Hüseynov..... 18
4. Hava limanı ərazisində elektromaqnit şüalanmanın ölçmə qurğusunun modeli və nəticələrin emalı
S.E. Həsənov..... 24
5. Adaptiv-ardıcıl elektromaqnit monitorinq qurğusu
R.A. Həsənov..... 28
6. Hava gəmilərinin bort avadanlığında müasir gərginlik və cərəyan vericilərinin tətbiqi
İ.Ə. İsgəndərov..... 35
7. Axtarış və xilasetmə işlərində pilotsuz uçuş aparatlarından istifadə imkanları
N.T. Nağıyev, A.C. Həsənov..... 50

ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI

8. Dənizdə sualtı boru kəmərlərinin dayaqlarından neftin qəza nəticəsində öz-özünə boşalması
A.N. Qurbanov..... 56
9. Tsiklik birləşmələrdə oksidləşmə proseslərinin selektivliyinin və ekoloji səmərəliliyinin əlaqəsi
S.S. Pirəlizadə, C.S. Mehdiyev..... 61
10. Dimetildifenillərin və onların bəzi funksional-əvəzolunmuş törəmələrinin sintez xüsusiyyətləri
C.S. Mehdiyev..... 67
11. Dəmir əsaslı məsaməli cisimlərin plastiklik hipotezinin eksperimental yoxlanması
A.T. Məmmədov, S.M. Rüstəmov..... 72
12. Təbii fəlakətlərin Azərbaycan Respublikasının dəmir yolu nəqliyyatının inkişafına və ərazi təşkilinə təsiri
N.Ə. Paşayev..... 80
13. Xəzər dənizinin Azərbaycan sahil zonasında çoxillik orta temperatur göstəricilərinin coğrafi informasiya sistemi vasitəsi ilə modelinin hazırlanması
L.A. Həsənlı..... 88
14. Etil üclü butil efiri-ekoloji təmiz, yüksək oktanlı avtomobil benzinlərinin alınması üçün komponent kimi
V.H. Mirzəyev..... 92

15. Para-xlorfenolun fosfor tərkibli seolit katalizatoru iştirakında 1-metilsikloalkenlərlə tsikloalkilləşmə reaksiyalarının tədqiqi
S.T. Şahmuradov, B.M. Əliyev, Ç.Q. Salmanova, Ç.Q. Rəsulov..... 99

İQTİSADİYYAT, MENECMENT VƏ HÜQUQ

16. Mülki müdafiənin beynəlxalq hüquqi tənzimlənməsi
N.T. Nağıyev, A.C. Həsənov..... 107
17. Mülki aviasiyada heyətin və strukturun müəyyən edilməsi
F.F. Ələkbərova, S.M. Ramazanova..... 112
18. Elektron biznesin müasir CRM sistemlərinin alətləri
O.N. Markova..... 116
19. Tədbirlər əsasında qurulan turizmin Azərbaycan iqtisadiyyatında payı
A.A. Əliyeva..... 120
20. Cinayət-prosessual tənzimləmə mexanizminin anlayışı, mahiyyəti və strukturu haqqında
H. Qurbanova..... 123
21. Cinayətdə iştirakçılığın forma və növlərinə görə məsuliyyətin əsasları
X.Ə. Əsgərli..... 132

СОДЕРЖАНИЕ

АВИАЦИОННАЯ ТЕХНИКА

1. Определение степени загрузки воздушного судна применением ультразвукового дальномера
И.А. Искендеров, Э.А. Агаев, Х.М. Сеидов..... 1
2. Этапы развития, конструкция и проблемы проектирования БПЛА типа мультикоптер
Р.Н. Набиев, А.А. Абдуллаев..... 10

АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

3. Защита статорной обмотки генератора с помощью метода наложенного тока
Р.М. Аббасов, Э.Н. Гусейнов..... 18
4. Устройство для измерения электромагнитного излучения на территории аэропорта и обработка результатов
С.Э. Гасанов..... 24
5. Устройство адаптивно-последовательного электромагнитного мониторинга
Р.А. Гасанов..... 28
6. К применению современных датчиков напряжения и тока в бортовом оборудовании воздушных судов
И.А. Искендеров..... 35
7. Возможности применения беспилотных летательных аппаратов в поисково-спасательных работах
Н.Т. Нагиев, А.Дж. Гасанов..... 50

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

8. Аварийные утечки нефти при самотёчном опорожнении стояков морских трубопроводов
А.Н. Гурбанов..... 56
9. Связь экологической эффективности и селективности в окислительных процессах циклических соединений
С.С. Пирализаде, Д.С. Мехтиев..... 61
10. Особенности синтеза диметилзамещенных дифенила и его некоторых функционально – замещённых производных
Д.С. Мехтиев..... 67
11. Экспериментальная проверка гипотезы пластичности пористых тел на основе железа
А.Т. Мамедов, С.М. Рустамова..... 72
12. Влияние стихийных бедствий на развитие и территориальную организацию железнодорожного транспорта Азербайджанской Республики
Н.А. Пашаев..... 80
13. Разработка модели показателей многолетней средней температуры Азербайджанской береговой зоны Каспийского моря с помощью ГИС
Л.А. Хасанли..... 88

14. Этил трет бутиловый эфир - компонент для получения экологически чистого, высокооктанового автомобильного бензина В.Г.Мирзоев.....	92
15. Исследование реакции циклоалкилирования пара-хлорфенола с 1-метилциклоалкенами в присутствии фосфорсодержащего цеолита С.Т. Шахмурадов, Б.М. Алиев, Ч.К. Салманова, Ч.К. Расулов.....	99
ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ И ПРАВО	
16. Международное правовое регулирование гражданской обороны Н.Т.Нагиев, А.Дж. Гасанов.....	107
17. Определение численности и структурирование персонала в ГА Ф.Ф. Алекперова, С.М. Рамазанова.....	112
18. Инструменты современных CRM-систем электронного бизнеса О.Н. Маркова.....	116
19. Доля событийного туризма в экономике Азербайджана А.А. Алиева.....	120
20. О структуре и понятии уголовно-процессуального механизма регулирования Х. Гурбанова.....	123
21. Основы ответственности за формы и типы участия в преступлении Х.А. Аскерли.....	132

«Mülki Aviasiya» redaksiya
heyəti tərəfindən baxılmış və
çapına icazə verilmişdir.

Jurnal «Azərbaycan Hava Yolları»
Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti
Milli Aviasiya Akademiyasının
Poliqrafiya Mərkəzində çap olunmuşdur.
Tirajı 50 nüsxə.

Журнал «Ученые Записки» отпечатан
в Центре полиграфии
Национальной Академии Авиации
Закрытого Акционерного Общества
«Азербайджан Хава Йоллары».
Тираж 50 экз.

Редакционный Совет

Глав. редактор, академик НАНА А.М. Пашаев,
зам. глав. редактора, член-корр. НАНА А.Р. Гасанов

Члены Редакционного Совета

Академик НАНА Б.Г. Тагиев, член-корр. НАНА Ф.Дж. Мамедова, член-корр. НАНА А.З. Меликов,
проф. А.З. Бадалов, проф. А.М. Мамедов, проф. М.Х. Ильясов, проф. С.Г. Пюрхани,
проф. Дж.Г. Агаларов, проф. Н.А. Гасанзаде, проф. И.О. Гулиев, проф. М.А. Бабаев,
проф. М.Р. Мустафаев, проф. Э.Т. Газарханов, проф. Р.Н. Набиев, проф. И.М. Исмаилов,
д.т.н. А.С. Самедов, д.т.н. Р.А. Садыгов, д.т.н. Т.И. Низамов

Технический редактор: к.ф.-м.н. А.М.Рамазанзаде;

корректоры: О.В. Алиева, Л.С. Алескерова, А.Г. Керимов; составитель: Т.А. Кулиева

Рубрики журнала «ELMI MƏSMUƏLƏR»

Для опубликования в журнал принимаются научные, оригинальные научно-популярные и обзорные статьи по темам: 1) Авиационная техника. 2) Наземные комплексы, стартовое оборудование, эксплуатация летательных аппаратов и их систем. 3) Авиационная электроника. 4) Аэронавигация и связь, аэронавигационные оборудования и комплексы. 5) Наземное оснащение аэродромов и аэропортов. 6) Управление воздушным движением. 7) Метеорология. 8) Охрана окружающей среды. 9) Методология обучения, трейнинг. 10) Экономика, менеджмент и право. 11) Проблемы безопасности на воздушном транспорте. 12) Компьютерная техника, информационные сети. 13) Общественные науки. 14) Материалы рекламного характера.

Размещение рекламы на страницах журнала осуществляется на платной основе.

Правила оформления статей в журнал «ELMI MƏSMUƏLƏR»

Статьи принимаются на азербайджанском, русском или английском языках. Каждой статье должна предшествовать аннотация на том же языке, на котором написана статья. Представляемые к публикации статьи должны быть напечатаны через два интервала на белой бумаге формата А4, размер шрифта 12. Отступы: слева от края листа 3 см., справа 2 см., сверху 2 см., снизу 2 см. Объем статей: не более 10 страниц для оригинальной или обзорной статьи, и не более 4 страниц для короткого сообщения, включая рисунки, таблицы и литературу. Статьи представляются в 2-х экземплярах и электронном варианте, набранные в формате WIN. WORD. Рукописи статей не возвращаются авторам. Для авторов из других организаций статьи сопровождаются письмом и актом экспертизы из той организации, где они работают. Статьи рецензируются. Решением Редакционного Совета статья рекомендуется к публикации.

1. Каждая статья начинается с названия, фамилии авторов, названия организации, и краткой аннотации на языке статьи объемом не более 5 строк через один интервал.

2. Ссылки на литературу:

- ссылки на литературу должны следовать в том порядке, в котором они появляются в статье.

Порядок цитирования:

- статьи в периодических журналах: фамилии авторов, название периодики, год публикации, том, номер страницы;

- книги и тезисы: фамилии авторов, название книги, место и год публикации, номер страницы.

3. Аннотация.

Аннотация на двух других языках должна быть напечатана на отдельном листе объемом не более 10 строк через один интервал.

4. Рисунки и фотографии.

Рисунки и фотографии с надписями и разъяснениями прилагаются отдельно. Размеры: не менее 6x6 см² и не более 12x16 см². Координатные оси графиков должны содержать минимум чисел. Названия координатных осей должны быть написаны очень ясно. Каждая линия в графиках должна быть пронумерована и объяснение должно быть дано в подписях к рисункам.

5. Таблицы.

Таблицы должны быть пронумерованы озаглавлены и напечатаны на отдельном листе. Статьи, не соответствующие данным требованиям, не рассматриваются.

Статьи, не удовлетворяющие этим условиям, не рассматриваются.

Журнал подготовлен к изданию в издательстве «Mülki Aviasiya» Национальной Академии Авиации.

Журнал «Ученые Записки» зарегистрирован
в Министерстве Информации и печати в 1999 г.
и включен в реестр Высшей Аттестационной
Комиссии при Президенте Азербайджанской
Республики. Регистрационный номер 492.
Тираж 50 экз.

Адрес редакции:
AZ-1045, г. Баку, Мардаканский пр. 30
Национальная Академия Авиации.
Тел.: 497-26-00, доб. 21-85, 497-27-54.
E-mail: Ramazanade@rambler.ru
kulieva_tatyana@mail.ru

