



«AZƏRBAYCAN HAVA YOLLARI»
QAPALI SƏHMDAR CƏMİYYƏTİ
MİLLİ AVIASIYA AKADEMİYASI

ISSN 1811-7341

www.naa.az/em

ELMİ MƏCMUƏLƏR

TELEKOMMUNİKASIYA

MATERIALŞÜNASLIQ

METEOROLOGİYA

AEROKOSMİK MONİTORİNG

MENEJMENT

HÜQUQ

CİLD 23, № 4

oktyabr - dekabr
2021
Bakı

UOT 621.397

DOI: 10.34826/NAA.2021.23.4.002

**BAKI ŞƏHƏRİ VƏ ABŞERON YARIMADASI ƏRAZISİNDƏ KABEL
TELEVİZİYA PAYLAYICI ŞƏBƏKƏSİNİN ƏSAS
RADIOVERİCİSİNİN GÜCÜNÜN TƏYİN OLUNMASI**

Əfəndiyev İ.D.

Azərbaycan Texniki Universiteti

Məqalədə kabel televiziya paylayıcı şəbəkəsində maneələrin təsiri və rabitə xəttində baş verən sönmələr nəzərə alınmaqla əsas radiovericinin gücünün təyin olunması məsələlərinə baxılmışdır. Qəbul məntəqəsində minimal tələb olunan gücün təmin olunması üçün “əsas radioverici - buster” rabitə xəttindəki sönmələri hesablamaq üçün model seçilmişdir.

Yavaş sönmələr olan rabitə kanalında çoxsaylı maneələrin təsiri şəraitində loqarifmik-normal paylanmaya malik sönmələr baş verdikdə siqnal/maneə nisbətinin hesablanması üçün ifadə çıxarılmışdır.

***Açar sözlər:** radiodalğaların yayılma trassı, kabel televiziyası, paylayıcı şəbəkə, loqarifmik-normal paylanma, yavaş sönmələr, sürətli sönmələr.*

Məsələnin qoyuluşu. Kabel televiziya (TV) paylayıcı şəbəkəsinin qurulmasının müxtəlif yolları məlumdur. Kabel üzərində ağacşəkilli, radial və dairəvi prinsiplə qurulmuş paylayıcı şəbəkələrdə qəbul şərtləri daha sadədir. MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System – Çoxkanallı çoxnöqtəli paylayıcı sistem), LMDS (Local Multipoint Distribution System – Lokal çoxnöqtəli paylayıcı sistem) və bunlara oxşar sistemlərin tətbiqi zamanı şəbəkənin qurulması sadə və çevik həyata keçirilə bilən olsa da, bu halda qəbul şərtləri daha mürəkkəb olur.

Aparılan tədqiqatlar kabel TV-nin paylayıcı şəbəkəsində MMDS və ya LMDS tipli sistemlərin seçilməsinin məqsədəuyğun olduğunu təsdiq etsə də, şəbəkənin qurulması zamanı müxtəlif texniki tədbirlərin həyata keçirilməsinin vacib olduğunu göstərdi. Belə ki, burada baza stansiyası (BS) radiovericisinin gücünün seçilməsində yuxarıdan məhdudiyət qoyulması birbaşa kanalda şəbəkənin topologiyası ilə bağlı maneələrin azaldılmasına yönəlmişdir. Bununla yanaşı, aparılan tədqiqatlar göstərdi ki, relyefin nahamar olması səbəbindən baxılan ərazidə bu gücün daha da artırılması “ölü” nöqtələri aradan qaldırmağa imkan vermir [1]. Bu, bir daha şəbəkənin hər bir ərazi üçün ayrı-ayrılıqda elmi və praktiki olaraq araşdırılmasının vacib olduğunu təsdiq edir. Təbii ki, ərazinin digər coğrafi şəraiti üçün şəbəkənin topologiyası müvafiq tədqiqatlar əsasında uyğun şəkildə qurulmalıdır.

İşin məqsədi Bakı şəhəri və Abşeron yarımadası ərazisində kabel TV-nin paylayıcı şəbəkəsində işlənən əsas radiovericinin gücünün təyin olunmasıdır.

Məsələnin həlli. Teleqüllə kompleksində yerləşmiş BS-dən ətrafdakı BS-lərə siqnal ötürülür (şəkil 1). Bundan başqa, həmin BS-lə Zığ qəsəbəsində yerləşmiş buster stansiyası arasında rabitə yaradılır. Birbaşa kanalda BS-in radiovericisinin gücü radioqəbuledicinin girişində siqnalın gücünün və ya qəbuledici antenanın yerləşdiyi nöqtədə sahə gərginliyinin minimal tələb olunan qiyməti ilə müəyyən olunur.

Siqnalın gücü aşağıdakı məlum ifadə ilə tapıla bilər [1]:

$$P_q = h_b^2 T_k k / \tau_s, \quad (1)$$

burada, $h_b^2 = E_b / N_0$, E_b – bitin enerjisi, N_0 – küyün intensivliyi, T_k – küy temperaturu, $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ C} / \text{K}$ – Bolsman sabiti, τ_s – kanal siqnalının davam etmə müddətidir.



Şəkil 1. Kabel TV-nin paylayıcı şəbəkəsində əsas radiovericinin və retranslyatorun yerləşməsi

BS-dən müəyyən məsafədə sahə gərginliyinin hesablanması radiodalğaların yayılma şəraitindən asılıdır. Sərbəst mühitdə sahə gərginliyi hesabatlarda ilkin kəmiyyət kimi istifadə olunur. O, Yer in və atmosferin təsiri nəzərə alınmadan ideal şərait üçün hesablanır. MMDS və LMDS sistemlərinin işlədiyi tezlik oblastında sahə gərginliyinin güc seli sıxlığı kimi təyin olunması daha əlverişli sayıla bilər. Bunun əsas səbəbi baxılan diapazonda kənar maneələrin yox dərəcəsində olması, sistemin buraxma qabiliyyətinin əsasən signal/küy nisbəti ilə müəyyən olunmasıdır. Küylər isə öz gücləri ilə xarakterizə olunur. Ona görə də bu halda antenanın yerləşdiyi yerdə güc seli sıxlığı müəyyən olunur (ölçü vahidi Vt/m^2 -dir).

Güç seli sıxlığı məlum olduqda qəbuledici antenanın ekvivalent sahəsini, onun gücləndirmə əmsalını, dalğa uzunluğunu və fiderdəki sönmələri bilərək radioqəbuledicinin girişindəki gücü hesablamaq mümkündür.

Qəbul məntəqəsində minimal tələb olunan güc təmin olunmalıdır. Lakin bu güc BS-in radiovericisinin gücünü təyin etməyə imkan vermir. Əvvəla antenanın parametrlərini və fiderdəki sönmələri bilərək radiovericinin şüalanma gücü hesablanmalıdır. Həm də BS-in radiovericisinin şüalandırdığı dalğaların gücü fəzada yayılma zamanı müəyyən sönmələrə məruz qalır. BS qəbul məntəqəsindən müəyyən məsafədə yerləşir. Sönmələrin təyin olunması üçün müxtəlif determinə olunmuş və ya statistik modellər təklif olunmuşdur ki, onların hər birində bu məsafə nəzərə alınır.

Radiodalğaların yayılma xüsusiyyətləri əsasən onların tezliyi ilə müəyyən olunur. Bundan başqa, radiodalğaların sönməsi verici və qəbuledici antenaların yerləşmə hündürlükləri, mühitin dielektrik nüfuzluğu, müxtəlif fiziki effektlər, signalın xarakteristikaları, qəbulun stasionar və ya mobil olması və b. faktorlardan da asılı olur.

“Əsas radioverici - buster” trassındakı sönmələri hesablamaq tələb olunur. Bu trass daha çox “nöqtədən nöqtəyə” trassına aid edilə bilər. Əslində baxılan trass qarışıq trass olub, bir hissəsi dəniz, bir hissəsi isə quru trassdır. Dəniz trassı böyük, quru trass kiçik, qarışıq trass isə aralıq sahə gərginliyi təmin edir. Quru trassın kiçik olduğunu nəzərə alaraq baxılan trassı dəniz trassı qrupuna aid edə bilərik. Bu halda ikişüallı modeldən istifadə olunur [2]. Dəniz trassı dedikdə bütövlükdə dənizin üzərindən keçən trass nəzərdə tutulur. Belə traslar iki yerə bölünür: isti dəniz və soyuq dəniz. Birinci tip traslara $23,5^{\circ}$ en dairəsindən aşağı olan dənizlər, okeanlar və digər böyük su hövzələri daxildir. İkinci tip traslara isə $23,5^{\circ}$ en dairəsindən yuxarı olan dənizlər, okeanlar və böyük su hövzələri aid edilir [3]. Ona görə də, baxılan trass, yəni Xəzər dənizi isti dəniz trassına aiddir. Belə traslar radiodalğaların yayılmasına müsbət təsir edir və böyük refraksiya yaradır. Ümumiyyətlə isə dəniz səthi dalğaların yayılması üçün dalğaötürən rolunu görür.

Radiodalğaların yayılmasının determinə olunmuş modelləri radiodalğaların radioqəbulediciyə qədər keçdiyi yolda nə qədər zəifləməsini (“pathloss”) müəyyən dəqiqliklə hesablamağa imkan verir. Bu modellər sırasına Ertsed modeli, Li modeli, Xata-Okamura modeli və

s. modellər daxildir. Bu modellər əslində kvazistatistik modellər adlandırılıla bilər. Çünki burada sönmə determinə olunmuş ifadələrlə hesablanarsa da, ifadələrdəki kəmiyyətlərin bəziləri statistik metodlarla tapılmışdır.

Radiodalğaların yavaş və sürətli sönmələri baş verən kanallar üçün müxtəlif statistik modellər təklif olunmuşdur. Birinci tip kanallarda sönmələr loqarifmik normal və ya “Qamma” paylanması üzrə təyin olunur. Sürətli sönmələr baş verən kanallara Rays kanalını, Reley kanalını, m-Nakaqami kanalını, Veybulla kanalını aid etmək olar. Bundan başqa, həm yavaş, həm də sürətli sönmələr baş verən kanallar üçün universal olan Nakaqami-loqarifmik normal və Suzuki modelləri mövcuddur. Baxılan kanaldan asılı olaraq bu modellərdən uyğun olanı radiovericinin gücünün təyin olunması üçün istifadə oluna bilər.

Yavaş sönmələr üçün ədəbiyyatlarda elə bir model verilmişdir ki, burada siqnalın gücü məsafə artdıqca azalmaqla yanaşı, o, loqarifmik-normal qanunla fluktuasiya edir [4]:

$$P_s = \beta_s \frac{P_s}{R_s^{k_s}} 10^{0.1x_s}, \quad (2)$$

burada, β_s – antenanın hündürlüyündən və işçi diapazondan asılı olan əmsal, R_s – faydalı siqnalın stansiyasından qəbulediciyə qədər olan məsafə, P_s – faydalı stansiyanın gücü, x_s – faydalı siqnalın fluktuasiya səviyyəsini müəyyən edən təsadüfi kəmiyyət, k_s – məsafədən asılı olaraq siqnalın sönmə sürətini xarakterizə edən əmsaldır.

Bu model kvazistatistik model olaraq özündə stansiyadan radioqəbulediciyə qədər olan məsafə ilə yanaşı siqnalın fluktuasiya səviyyəsini, sönmə sürətini, antenanın hündürlüyünü, işçi diapazonu özündə birləşdirir. MMDS və LMDS sistemlərində əsasən sistem daxili maneələr təsir edir və deməli, faydalı və maneə siqnallarının stansiyaları eyni bir diapazonda işləyir. Baxılan halda β_s və β_m əmsallarını bir-birinə bərabər hesab etsək, onda gücə görə siqnal/maneə nisbətini belə yazmaq olar:

$$w = \frac{P_s R_m^{k_m}}{P_m R_s^{k_s}} 10^{0.1(x_s - x_m)} \quad (3)$$

Ədəbiyyatlarda fluktuasiya səviyyəsini müəyyən olunması məqsədilə siqnal/maneə nisbətini düsturunda loqarifmləmə aparılaraq müvafiq ifadə alınmışdır.

(3)-də x_s və x_m hər ikisi təsadüfi kəmiyyətdir. Ona görə də onların fərqi olan γ_1 də təsadüfi kəmiyyətdir. Lakin γ_1 -in riyazi gözləməsinin müxtəlif qiymətləri üçün qəbul məntəqəsində siqnal/maneə nisbətini necə dəyişməsinə göstərə bilərik.

Buradan aydın olur ki, BS-in radiovericisinin gücü həm də rabitə kanalında baş verən maneələrin gücündən asılıdır. Deməli, qarşıda maneələrin cəm gücünün hesablanması durur. Lakin radioqəbuledicinin girişində maneələrin cəm gücü ayrı-ayrı maneələrin güclərinin cəmi kimi tapıla bilməz. Cəm güc kanalın tipindən asılıdır. Məs., Gauss kanalında güclərin toplanması üçün Fenton metodundan istifadə oluna bilər. Bu metoda görə loqarifmik-normal qanunla paylanmış bir neçə təsadüfi prosesin cəmi yenə loqarifmik-normal qanuna tabe olan təsadüfi proses olur, lakin bu təsadüfi prosesin statistik parametrləri digər olur [4]:

$$\sum_{i=1}^N P_i 10^{0.1x_i} \approx P_\Sigma 10^{0.1x_\Sigma}, \quad (4)$$

burada,

$$P_\Sigma = \sum_{i=1}^N P_i \exp\left[\frac{\gamma^2}{2} (\sigma_i^2 - \sigma_\Sigma^2)\right], \quad (5)$$

x_Σ - normal paylanmaya tabe olan və riyazi gözləməsi sıfır olan təsadüfi prosesdir və onun σ_Σ^2 dispersiyası aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur [4]:

$$\sigma_{\Sigma} = \frac{1}{\gamma} \sqrt{\ln \left\{ 1 + \frac{[\exp(\gamma^2 \sigma_i^2) - 1] \sum_{i=1}^N P_i^2}{\left(\sum_{i=1}^N P_i \right)^2} \right\}}. \quad (6)$$

burada, $\gamma = 0,1 \ln 10$.

Belə olan halda, (3) ifadəsində P_s əvəzinə P_{Σ} -in qiymətini yazmaq kifayətdir. Buradan aydın olur ki, maneələrin təsir etdiyi kanalda əsas radiovericinin gücü signal/maneə nisbətinin minimal tələb olunan qiyməti ilə müəyyən olunur.

Nəticə. Bakı şəhəri və Abşeron yarımadası ərazisində kabel TV-nin paylayıcı şəbəkəsində işlədilən əsas radiovericinin gücü qəbuledicinin girişində minimal tələb olunan güclə yanaşı, signal/maneə nisbətinin minimal tələb olunan qiyməti ilə və rabitə kanalında baş verən sönmələrlə müəyyən olunur.

Ədəbiyyat

1. Əfəndiyev İ.D. Bakı şəhəri və Abşeron yarımadası ərazisində çoxkanallı TV paylayıcı şəbəkəsinin əhatə dairəsinin genişləndirilməsi // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi əsərləri, 2016, №1, s.138-141.
2. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами. - М.: Радио и связь, 2002, 440 с.
3. Локшин М.Г., Шур А.А., Кокорев А.В., Барановский Б.К. Сети телевизионного и ОБЧ ЧМ вещания. – М.: Радио и связь, 1988. – 144 с.
4. Мамедов И.Р., Шарифов А.М., Аббасов М.Г. Уверенный прием сигнала ТВ вещания в условиях многолучевого приема / Труды 19-й Международной НТК «Современные телевидение и радиоэлектроника», г. Москва, 2011, с. 323-326.

References

1. Efendiyev I.D. Baki sheheri ve Abshron yarimadası erazisində chokhkanalli TV paylayıcı shebekesinin ehate dairesinin genishlendirilmesi // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi eserleri, 2016, №1, s.138-141.
2. Makoveeva M.M., Shinakov Y.S. Sistemi svyazi s podvijnimi obyektami. - M.: Radio i svyaz, 2002, -440 s.
3. Lokshin M.Q., Shur A.A., Kokorev A.V., Baranovskiy B.K. Seti televizionnoqo i OVCH CHM veshaniya. – M.: Radio i svyaz, 1988. – 144 s.
4. Mamedov I.R., Sharifov A.M., Abbasov M.Q. Uverenniy priem signala TV veshaniya v usloviyax mnoqoluchevoqo priema / Trudi 19-y Mejdunarodnoy NTK “Sovremennie televideniye i radioelektronika”, q. Moskva, 2011, s. 323-326.

Определение мощности основного радиопередатчика распределительной сети кабельного телевидения в г. Баку и на Апшеронском полуострове

Эфендиев И.Д.

Азербайджанский Технический Университет

В статье рассмотрены вопросы определения мощности основного радиопередатчика с учетом влияния помех и затухания в распределительной сети кабельного телевидения. Для обеспечения минимальной требуемой мощности в точке приема была выбрана модель для расчета затухания радиоволн на линии связи «основной радиопередатчик - бустер».

Выведено выражение для расчета отношения сигнал/помеха в случае действия множественных помех в канале связи с медленными затуханиями и при логарифмически-нормальном распределении этого затухания.

Ключевые слова: *трасса распространения радиоволн, кабельное телевидение, распределительная сеть, логарифмически-нормальное распределение, медленные замирания, быстрые замирания.*

Determining the power of the main radio transmitter of the cable television distribution network in Baku and the Absheron peninsula

Afandiyev I.D.

The article deals with the issues of determining the power of the main radio transmitter, taking into account the influence of interferences and attenuation in the cable television distribution network. To ensure the minimum required power at the receiving point, a model was chosen to calculate the attenuation of radio waves on the communication line "main radio transmitter - booster".

An expression is derived for calculating the signal-to-interference ratio in the case of multiple interference in the slow attenuation communication channel and in the logarithmic-normal distribution of this attenuation.

Keywords: *radio wave propagation route, cable television, distribution network, logarithmic-normal distribution, slow fading, fast fading.*

Rəyçi: *t.e.d., prof. X.İ. Abdullayev*

Müəllif haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Əfəndiyev İlham Dursun oğlu	Azərbaycan Texniki Universiteti	Doktorant	ilham.afandiyev@gmail.com mob: (994) 50-211-44-31

УДК 541/543.547

DOI: 10.34826/NAA.2021.23.4.003

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА СИММЕТРИЧНЫХ ДИТОЛИЛОВ В РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГАЛОИДТОЛУОЛОВ С МЕДЬЮ**Мехтиеv Д.С.***Национальная Академия Авиации*

Статья посвящена углублённому обсуждению установленных автором особенностей именной реакции Ульмана по синтезу симметрично-замещённых дитолилов при использовании в качестве исходных соединений взамен галоидбензолов ряда галоидтолуолов. Выявлены и обобщены, в сравнении с реакцией Фиттига, результаты исследований продуктов конденсации с уточнением изомерного и фрагментного составов образующихся диметилдифенилов.

Ключевые слова: *изомерные галоидтолуолы, взаимодействие, медь, реакция Ульмана, отличительные особенности, изомеры дитолилов, сравнительные исследования, реакция Фиттига, фрагментный состав.*

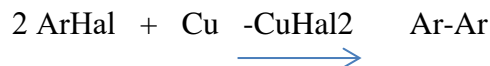
Введение

Дифенил и целый ряд его производных, обладая важными физико-химическими и техническими свойствами, представляют большой практически значимый интерес для различных отраслей народного хозяйства. Они используются в качестве сырья в производстве высококачественных изоляционных жидкостей для электротехнической промышленности. К ним, например, относятся хлорированные дифенилы марки МГ-35 (содержание хлора соответствует смеси три- и тетрахлордифенила), а также МГ-50, отвечающий по своему составу пентахлордифенилу. То, что дифенил обладает повышенной термической устойчивостью и предопределило его широкое применение в качестве теплоносителя в атомных реакторах. По той же причине, его нередко вместе с дифениловым эфиром широко используют также и в качестве теплоносителя для беспламенного обогрева аппаратов в химической промышленности. Кроме того, на его основе в химической промышленности производится карбазол, используемый для получения бензидина, а также соответствующие хлорированные производные, используемые в масляном и лаковом производстве в качестве заменителей природного воска.

Особо перспективным, а потому и важным, направлением применения производных дифенила является получение би- и полифункциональных соединений для производства поликонденсационных полимеров дифенильного ряда. В настоящее время такие бифункциональные соединения как ксилилендиамин, изо- и терефталевая кислота и другие уже давно весьма успешно применяются в промышленности. Вследствие этого к очень перспективному классу мономеров необходимых для получения поликонденсационных полимеров, вне всякого сомнения, относятся симметрично замещённые дифенилдикарбоновые кислоты, дициандифенилы, а также некоторые другие бифункциональные соединения дифенильной основы. Именно с этой точки зрения представляет определённый интерес получение, практически доступными методами, симметричных диметилдифенилов - дитолилов на основе толуола и его функционально замещённых производных.

Как дифенил, так и его производные могут быть получены в реакциях дегидроконденсации бензола и его гомологов, алкилирования производных бензола некоторыми замещёнными ароматических углеводородов, а также купелированием различных галоидароматических углеводородов по известным классическим реакциям. К таким реакциям относятся известные классические реакции Р. Фиттига, Ф. Ульмана, В. Гриньяра,

М.Гомберга и некоторых других. Ранее нами были изучены и впервые установлены некоторые особенности синтеза дитолилов и ряда других диалкилдифенилов на основе взаимодействия соответствующих галоидалкилбензолов с металлическим натрием в условиях реакции Фиттига [1-7]. Выдающимся немецким химиком Ф. Ульманом в 1901-ом году была открыта реакция купелирования галоидбензолов медным порошком с образованием дифенила [8]. Общая схема получения дифенила по этой реакции выглядит следующим образом:



Указанная реакция осуществляется при 100-360⁰С в инертном растворителе (диметилформамид, толуол, нитробензол, нафталин и др.) либо без него в присутствии металлической меди, используемой в порошкообразном виде. Выходы диариллов при этом могут в некоторых случаях достигать вплоть до 95%.

Наилучший выход достигается при реакции купелирования при использовании в качестве растворителя диметилформамида (ДМФА). Было также установлено, что электроноакцепторные заместители (NO₂-и др.) в орто- либо в пара- положении реакцию активируют. Однако м-йоднитробензол в указанной реакции приводит к образованию 3,3¹-динитродифенила с 82%-ным выходом[9]. Наличие в молекуле подвижных атомов (H,OH,NH₂, COOH), с одной стороны, ингибируют реакцию, а с другой - способствуют протеканию побочных процессов. Было установлено, что реакционная способность арилгалогенидов в этих реакциях уменьшается в ряду: ArJ>>ArBr>ArCl.

Наиболее полные сведения о реакции Ф.Ульмана приводит П.Фанта [10], которым рассмотрены условия и механизм её протекания, а в 1963 ем году М.Гошаевым, О.С.Отрощенко и А.С.Садыковым обобщены известные и установленные на тот период экспериментальные данные по указанной реакции [11].

Цель исследования

Несмотря на рассмотрение в исследованиях реакции Ульмана в указанных выше работах большого круга заместителей в составе взаимодействующей с медью молекулы ArX, сведения о реакции Ф.Ульмана для метилзамещенных йодбензола представлены очень скупо, а выход дитолила на основе п-йодтолуола составляет всего лишь 16%.

Целью проведенных исследований являлось углублённое изучение реакции взаимодействия галоидтолуолов с порошкообразной металлической медью в условиях практической реализации классической реакции Ф.Ульмана для синтеза симметричных дитолилов. В проведенных нами исследованиях этой реакции была произведена уточнённая оценка характера распределения продуктов купелирования как на примере пара - замещённого йодтолуола, так и его других изомеров.

Результаты экспериментальных исследований

Ниже приведены результаты изучения особенностей протекания реакции Ф. Ульмана на примере взаимодействия высокочистого (неоднократно перекристаллизованного) п-йодтолуола с порошкообразной металлической медью. Индивидуальность и высокая чистота используемых для этой цели галоидтолуолов была подтверждена хроматографическими (нитросиликоновый каучук ХЕ-60 на хромосорбе G) и спектральными методами (ИК-и УФ-спектрометрия), а также посредством их использования в отличающейся своей высокой селективностью реакции Гриньяра-Караша. Достигнутая чистота, используемых в синтезе дитолилов, исходных галоидтолуолов, составляла 99,2-99,8%.

ИК-спектры очищенных и индивидуальных галоидтолуолов характеризуются частотами валентных колебаний С-галоид в указанных ниже областях электромагнитного спектра:

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

Положения основных максимумов поглощения в УФ спектрах галоидтолуолов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные максимумы поглощения в УФ-спектрах изомеров галоидтолуолов

Галоидтолуол	Орто-изомер		Мета-изомер			Пара-изомер	
Фтортолуол	263,5	269	262,5	264	269,5	268	274
Хортолуол	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

Показано, что при реакции купелирования п-йодтолуола медным порошком при температуре 230-245⁰С в течении 5-и часов, как в обычных условиях, так и в атмосфере азота образуется смесь изомерных дитолилов, а также незначительное количество толуола. Анализ индивидуальных изомеров дитолила осуществлялся на хроматографе «Цвет-1-64» при длине используемой капиллярной колонки 50 м, диаметром 0,25 мм, при температуре испарителя 310⁰С и скорости подачи газа-носителя гелия 33,3 см/сек. Неподвижной фазой являлось силиконовое масло ФМ, нанесённое продавливанием через колонку его 10%-го раствора в бензоле; детектор - пламенно-ионизационный. Состав дитолилов устанавливался на основе их хроматографического анализа, синтезированных препаративными методами, индивидуальных изомеров.

При этом, если время удерживания дифенила считать за 1,0, то для дитолилов она составит: для о,о¹-диметилзамещённого изомера- 0,95, о,м¹- изомера -1,24, о,п¹- изомера - 1,35, м,м¹- изомера - 1,96, м,п¹- изомера - 2,06 и, наконец, для п,п¹- изомера - 2,15. Ниже в таблице 2 приводятся характеристические полосы поглощения, синтезированных препаративными методами, индивидуальных изомеров дитолилов в ИК-области спектра.

Таблица 2

Характеристические полосы поглощения изомерных дитолилов

Индивидуальный изомер дитолила	Совместное присутствие соответствующих характеристических полос поглощения, см ⁻¹
о,о ¹ - дитолил	730, 760
о,п ¹ - дитолил	825
м,м ¹ - дитолил	700, 778
м,п ¹ - дитолил	760, 825, 865
п,п ¹ - дитолил	728, 804

В представленной ниже таблице 3 приводится изомерный состав дитолилов, образующихся в реакции Ульмана с участием п-йодтолуола как в обычных условиях, так и в атмосфере азота.

Таблица 3

Экспериментальные данные распределения дитолилов, - продуктов реакции купелирования п-йодтолуола медью, в атмосфере воздуха и азота

Наименование продукта купелирования - изомера диметилдифенила	В атмосфере	
	воздуха, %	азота, %
п,п ¹ - дитолил	67,3	94,4
п,о ¹ -дитолил	19,1	2,15
п,м ¹ -дитолил	5,4	3,45
о,о ¹ -дитолил	4,2	следы
о,м ¹ -дитолил	2,9	следы

о,п ¹ -дитолил	1,1	следы
---------------------------	-----	-------

Как видно из таблицы 3, в случае проведения купелирования п-йодтолуола в атмосфере воздуха выход п,п¹- дитолила составляет более двух третей от суммарной массы продуктов купелирования, а менее одной трети составляет смесь всех остальных изомерных форм дитолила. Определённый интерес представляет и фрагментный состав продуктов купелирования п-йодтолуола:

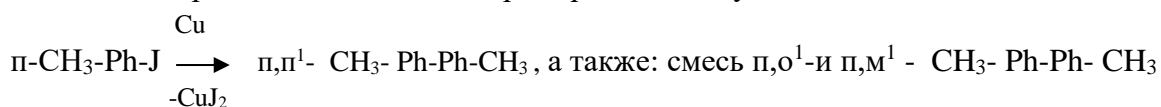
- суммарная доля пара-фрагментов в продуктах купелирования составляет около 80%;
- суммарная доля орто-фрагментов в продуктах купелирования составляет около 15,2%;
- суммарная доля мета-фрагментов в продуктах купелирования составляет около 4,8%.

Согласно экспериментальным данным, представленным в таблице, если селективность образования соответствующего исходному п-йодтолуолу п,п¹-дитолила в реакции его конденсации порошкообразной металлической медью в атмосфере воздуха составляет 67,3%, то общее количество образующихся в этой реакции пара-толильных фрагментов ещё выше и достигает 80-ти %. При этом, как это видно из таблицы 1, при проведении купелирования п-йодтолуола в атмосфере азота выход п,п¹-дитолила, соответственно, составляет 94,4%, а полученных пара-толильных фрагментов - 97,2%.

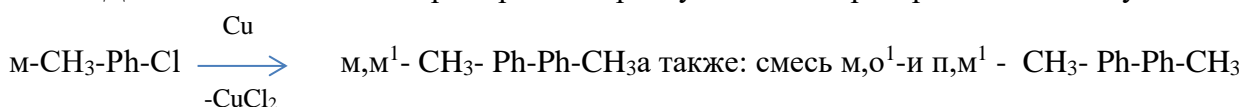
Таким образом, следует констатировать, что реакция Ульмана, так же как и реакция Фиттига, не позволяет направленно получать исключительно соответствующие исходным галоидалкилзамещённым бензола симметричные диалкилзамещённые дифенильного ряда дитолилы. Аналогично протекают и реакции купелирования как бром- и хлорзамещённых в пара положении толуолов, так и других о- и м-галоидзамещённых толуола.

Значительное различие в характере распределения продуктов купелирования реакции Ульмана в атмосфере воздуха и азота объясняется участием растворённого молекулярного кислорода в различных окислительно-восстановительных актах, происходящих при контакте галоидтолуолов непосредственно с поверхностью металлической меди.

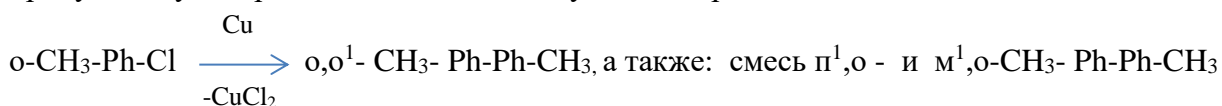
Общая схема реализации реакции Ульмана для п-галоидзамещённых толуола аналогична нижеприведенной схеме на примере п-йодтолуола:



Для м-замещённых на примере м-хлортолуола схема распределения следующая:



Для о-замещённых галоидтолуолов на примере о-бромтолуола схема распределения продуктов купелирования выглядит следующим образом:



и др. изомеры.

Характер распределения продуктов купелирования галоидалкилбензолов по реакции Ульмана, также как и реакции Фиттига, отвечая ион-радикальному механизму, имеет некоторые особенности образования дитолилов.

Так, если при взаимодействии п-йодтолуола с соответствующими металлами распределение продуктов конденсации с образованием дитолилов, в случае их проведения в атмосфере азота, однотипно: п,п¹- > м,п¹- > о,п¹- изомеры, то в атмосфере воздуха они несколько отличны: п,п¹- > о,п¹- > м,п¹- > о,о¹- > о,м¹- > м,м¹- изомеры.

В составе образующихся симметричных диметилзамещённых дифенила присутствуют до 25-30% соответствующих исходному пара-галоидтолуолу дитолилов, т.е. - п,п¹- дитолил, в то время как значительная часть продуктов купелирования (до 75-70%)

включает в себя (из симметрично замещённых диметилдифенилов) хотя бы один не пара-замещённый толильный фрагмент, то есть: о,п¹-, п,м¹-, о,о¹-, м,м¹- и о,м¹-изомеры дитолилов.

Изомерный состав распределения образующихся дитолилов, -продуктов реакции взаимодействия п-бромбензола с металлическим натрием, нижеследующий:

- п,п¹-дитолил-50,3%, м, п¹ -дитолил-46,4% и о, п¹ -дитолил-3,3%;

- а его фрагментный состав, соответственно:

пара-фрагментов- 75,2%, мета-фрагментов - 23,2% и орто- фрагментов- 1,6%.

Следует констатировать, что в целом характер и общая схема продуктов, образующихся при взаимодействии прочих п-замещённых метилзамещённых галоидбензолов с металлическим натрием, соответствующих симметрично замещённых диметилдифенилов как по изомерному, так и по фрагментному составу незначительно отличаются от состава диметилдифенилов, образующихся на основе п-бромтолуола.

Как было установлено, максимальные выходы симметричных диметилдифенилов, соответствующих структуре исходного галоидтолуола, наблюдаются при реакции с натрием п-йодтолуола, несколько ниже в случае о-йодтолуола и м-бромтолуола [9]. Проценты образования симметричных дитолилов в случае взаимодействия натрия как с м-хлортолуолом, п-замещёнными фтор- и хлортолуолами же сравнительно малы.

Таким образом, установлено, что при взаимодействии с натрием изомеров галоидтолуола выходы дитолилов, структурно соответствующих взятым в реакцию исходных галогенидов, не превышают 62%. Кроме того, ощутимее в случае орто- и мета-галоидтолуолов и, несколько менее, в случае пара-галоидтолуолов, происходит трансформация промежуточно образующихся в реакции купелирования толильных радикалов в бензильный радикал и образование наряду с симметричными дитолилами также и толилфенилметанов. При проведении реакции, к примеру, в среде бензола это способствует образованию также и некоторых количеств изомерных метилдифенилов.

При сравнительном исследовании установлено, что в отличие от характера продуктов реакции купелирования медью галоидтолуолов, различающихся по галоидному заместителю и его изомерному составу, при реакции галоидтолуолов с металлическим натрием :

- наибольшая величина относительного содержания дитолилов приходится на долю симметричных диметилдифенилов, отвечающих структуре исходных галоидтолуолов;

- образуются всевозможные симметрично замещённые дитолилы, в составе которых от 54% до 72,3% изомеров содержат фрагменты, отвечающие исходным галоидтолуолам;

- проведение реакций взаимодействия, в особенности, в атмосфере воздуха приводит к образованию также и некоторого количества аморфного полимерного продукта.

- осуществление синтеза в атмосфере азота и других инертных газов способствует увеличению диарильных систем и не допускает нежелательного разветвления реакции в сторону образования, в частности, полифенильных соединений. При переходе от азота к воздуху, как газовой среды, наблюдается заметное образование аморфного полимерного продукта, в особенности, в случае проведения купелирования с участием м-бромтолуола.

Выводы

Показано, что как при реакции галоидтолуолов с металлическим натрием, так и с медью в порошкообразном состоянии образуется не соответствующий исходному, а смесь дитолилов. Выявлены некоторые отличительные особенности получения дитолилов для реакций взаимодействия порошкообразной меди с различными по структуре галоидтолуолами в воздушной среде и в атмосфере азота в сравнении с их реакцией с металлическим натрием. В представленном исследовании установлен изомерный и фрагментный составы образующихся дитолилов в зависимости от газовой среды, а также то, что в отличие от механизма реакции взаимодействия галоидтолуолов с металлическим натрием, механизм реакции купелирования галоидтолуолов с порошкообразной медью будучи ион-радикальным не носит цепной характер.

Литература

1. К.В. Вацуро, Г.Л.Мищенко . Именные реакции в органической химии, М.: Химия,1976, стр.266.
2. Д.С. Мехтиев. О механизме реакций образования диариллов на основе галоидалкил-бензолов, Тбилиси, 1971.
3. С.С. Пирализаде, Д.С.Мехтиев. Связь экологической эффективности и селективности в окислительных процессах циклических соединений // МАА-nın Elmi məcmuələri 2016, с. 18, №4, s.61-66.
4. Д.С.Мехтиев. Актуальные аспекты экологического инжиниринга, Баку, 2019,стр.284.
5. Д.С. Мехтиев. Об изомеризации в реакции йодтолуола с натрием // Азербайджанский Химический Журнал,6 (1969),стр.38-39.
6. С.Д. Мехтиев, Ф.З. Абдуллаев, Д.С. Мехтиев. Исследование реакции взаимодействия галоидтолуолов с натрием //ДАНАз.ССР, т.27, 2 (1971),стр.33-36.
7. Д.С. Мехтиев. Об установленных особенностях получения симметричных диалкил-замещённых дифенила в реакциях взаимодействия галоидалкилбензолов и галоидалкилов с металлическим натрием // МАА-nın Elmi məcmuələri 2020, с. 22, №1-2, s.53-59.
8. С.Д. Мехтиев, Ф.З. Абдуллаев, Д.С. Мехтиев. Хроматографическое разделение изомеров битолила //Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 5 (1970), стр.39-40.
9. С.Д. Мехтиев, Ф.З. Абдуллаев, Д.С. Мехтиев. О реакции замещения галоидзамещённых ароматических соединений с металлическим натрием // Азербайджанский Химический Журнал, 1 (1971), стр.21-26.
10. P.E.Fanta, The Ullmann synthesis of biarils// Chem.Rev., 38, 139 (1946).
11. М. Гошаев, О.С.Отрощенко, А.С. Садыков. Реакция Ульмана // Успехи химии,1972, вып.12, с.2198-2223.

References

1. K.V.Watsuro, G.L.Mishenko. Imennye reaktzii v organicheskoy khimii. -M.: Khimiya, 1976, p.266.
2. J.S. Mekhtiev. O mexhanizme reaktсий obrazovaniya diarilov na osnove qaloidalkilbenzovolov, avtoref. dis., Tbilisi,1971.
3. S.S. Piralizade, J.S. Mekhtiev. Svyaz ekoloqicheskoy effektivnosti i selektivnosti v okislitelnykh protsessakh tsiklicheskiykh soedineniy // МАА-нын Elmi Mecmueleri с. 18, №4, s.61-66.
4. J.S. Mekhtiev. Aktualnie aspekti ekoloqicheskogo injiniringa, Baku, 2019, s.284.
5. J.S. Mekhtiev. Ob izomerizatsii v reaktсии iodtoluola s natriem //Azerbaydjanskiy Khimicheskiy Jurnal, 6(1969), str.38-39.
6. S.J. Mekhtiev, F.Z. Abdullaev, J.S. Mekhtiev. Issledovanie reaktсии vzaimodeystviya qaloidtoluolov s natriem, //DAN Az SSR, 27, 2 (1971), str.33-36.
7. J.S. Mekhtiev. Ob ustanovlennix osobennostyax poluceniya simmetrichnix dialkilzameshennix difenila v reakchiyax vzaimodeystviya qaloidalkilbenzovolov i qaloidalkilov s metallicheckim natriem // МАА-нын Elmi Mecmueleri 2020, с.22, №1-2, s.53-59.
8. S.J. Mekhtiev, F.Z. Abdullaev, J.S. Mekhtiev. Chromatograficheskoe razdelenie izomerov bitolila //Azerbaydjanskoe Neftyanoe khozyaystvo, 5 (1970), str.39-40.
9. S.J. Mekhtiev, F.Z. Abdullaev, J.S. Mekhtiev. O reaktсии zamesheniya qaloidzameshennich aromaticheskikh soedineniy s metallicheskim natriem // Azerbaydjanskiy Khimicheskiy Jurnal, 1(1971), str.21-26.
10. P.E. Fanta, The Ullmann synthesis of biarils, Chem. Rev. //38, 139 (1946).
11. M. Goshayev, O.S. Otroshchenko, A.S. Sadikov. Reaksiya Ulmana // Uspehi ximii, 1972, vip.12, str. 2198-2223.

Simmetrik ditolillərin haloidtoluolların mis ilə qarşılıqlı reaksiyası nəticəsində alınmasının müqayisəli xüsusiyyətləri

Mehdiyev C.S.

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalə haloidbenzollar əvəzinə haloidtoluolların mis ilə klassik F.Ulman reaksiyası üzrə müəllif tərəfindən aparılan tədqiqatlarda ditolillərin alınmasının bəzi fərqləndirici xüsusiyyətlərinin müzakirəsinə həsr olunmuşdur. Bu reaksiya üzrə ümümləşdirilmiş tədqiqatlar nəticəsində, R.Fittiq reaksiyası ilə müqayisədə, kondensasiya məhsullarında əmələ gələn ditolillərin strukturları, yəni izomer və fraqment tərkibi müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: haloidtoluollar, qarşılıqlı təsir, mis, Ulman reaksiyası, fərqləndirici xüsusiyyətlər, müqayisəli tədqiqatlar, sintez, ditolillər izomerləri, Fittiq reaksiyası, fragment tərkibi.

Comparative features of symmetric ditolyl synthesis in the interaction reaction of haloidtoluenes with copper

Mekhtiyev J.S.

National Aviation Academy

The article is devoted to an in-depth discussion of the features of Ulman's nominal reaction established by the author for the synthesis of symmetrically substituted ditolyls when used as starting compounds instead of halobenzenes of a number of halogen toluenes. Revealed and generalized, in comparison with the Fittig reaction, the results of studies of the formed condensation products with the refinement of their isomeric and fragment compositions.

Key words: *isomeric halo toluenes, interaction, copper, Ullmann reaction, distinctive features, ditolyl isomers, comparative studies, Fittig reaction, fragment composition.*

Рецензент: *к.х.н. С.Х. Маммадова*

Сведения об авторе

Фамилия, имя, отчество	Место работы	Ученая степень, ученое звание, должность	Контакт
Мехтиев Джафар Солтан оглы	Национальная Академия Авиации	Кафедра "Аэрокосмический мониторинг окружающей среды", научный сотрудник	cafar.maa@mail.ru mob: (+994) 50-494-67-10

SİLİSIUMLU ÇOXTƏBƏQƏLİ STRUKTURLARDA DIELEKTRİK TƏBƏQƏSİNİN YARADILMASI ÜSULLARININ TƏHLİLİ

Zeynalova Ş.H.

Milli Aviasiya Akademiyası

Silisiyum əsasında yaradılan çoxtəbəqəli strukturlarda dielektrik təbəqəsinin alınması üçün silisiyumun müxtəlif mühitlərdə və şəraitdə oksidləşməsi prosesləri müqayisəli şəkildə təhlil olunmuş, müxtəlif amillərin dielektrik təbəqəsinin parametrlərinə və yaradılmış çoxtəbəqəli strukturların volt-farad və volt-ampere xarakteristikalarına təsiri araşdırılmış, həmin parametrlərin təyin edilməsi üçün müvafiq ifadələr təqdim olunmuş, eksperimental təcrübələrə əsasən alınmış xarakteristikaların əsas xüsusiyyətləri qeyd edilmiş, silisiyum altlıq üzərində oksid təbəqəsinin alınması üsulunun seçimə meyarları göstərilmişdir.

Açar sözlər: silisiyum, oksid, dielektrik, yarımqeçirici, çoxtəbəqəli struktur, qadağan olunmuş zona, temperatur, konsentrasiya.

Giriş

Yer qabığının 90%-ni silisiyum oksidi (SiO_2) təşkil edir. Vakuüm elektronikasından yarımqeçiricilər elektronikasına XX əsrin 60-70-cı illərində başlayan keçid, məhz silisiyum oksidi əsasında yaradılmış planar texnologiyaya sayəsində geniş vüsət alaraq, yarımqeçiricilərin tam qələbəsi ilə nəticələnmişdir. Silisiyumun (*Si*) parametrlərinin temperatur sabilliyi germaniumdan daha üstün olduğundan yarımqeçirici cihazların böyük əksəriyyəti (99%-dən çox) silisiyumdan hazırlanır. Bu zaman həmin cihazlarda dielektrik olaraq silisiyum oksid təbəqəsi istifadə olunur.

Son 50 ildə aparılmış tədqiqatlar silisiyum oksidinin alınması və tətbiqi sahəsində müəyyən məsələlərə aydınlıq gətirsə də, onun parametrlərinin xüsusiyyətləri və xarakteristikalarının araşdırılması aktual məsələ olaraq qalır. Bu işin məqsədi silisiyum oksidin alınma texnologiyalarının təhlili və çoxtəbəqəli yarımqeçirici strukturların xarakteristikalarına dielektrikin təsirinin tədqiqidir.

Bu baxımdan *Si* kristalında yaradılan çoxtəbəqəli strukturlarda oksidləşmə proseslərinin araşdırılması bu növ oksid təbəqələrinin alınması üsullarının üstünlük və çatışmazlıqlarını, eləcə də tətbiq miqyaslarını qiymətləndirməyə imkan verir.

Nəzəri hissə

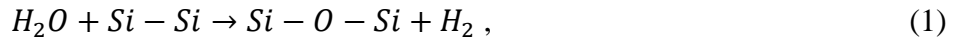
Qızdırmaqla sürətləndirilmiş reaksiyada su və ya tərkibində oksigen olan digər maddələrlə təmasda alınan termiki oksidlərə, yalnız su buxarında və ya oksigen mühitində silisiyumda yaranan termiki oksidlər deyil, həm də yüksək təzyiq və “sürətli” oksidləşmədə alınan xüsusi oksidlər qrupu daxildir. Anod və ya anodlanmış oksidlər qaz və ya maye mühitlərdə ionların elektrik sahəsində hərəkəti nəticəsində alınan oksidlərdir. Çökdürülmüş oksidlər vakuüm tozlanması və ya buxar fazasından zəruri qalınlığa malik təbəqələrin çökdürülməsi ilə alınır.

Qeyd etmək lazımdır ki, amorf oksidli nazik təbəqələrin alınması üçün *Si* altlığın səthi xüsusi emala məruz qalmalıdır [1]. Bu baxımdan bütün yetişdirilmiş və ya çökdürülmüş oksid təbəqələri olaraq müvafiq qaydada cilalanmış silisiyum səthi üzərinə kimyəvi, mexaniki və ya digər üsullarla çəkilmiş təbəqələr qəbul edilir.

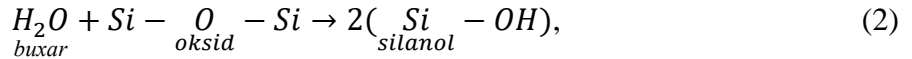
Silisiyum oksidi geniş zonalı dielektrik olub, otaq temperaturunda məxsusi elektrik keçiriciliyi $10^{-18}(\text{Om sm})^{-1}$, qadağan olunmuş zonasının eni 8,1 eV, valent zonasının eni isə 13 eV təşkil edir ki, bu da emissiya spektrlərində müşahidə olunan rentgen keçidlərinin enerjisindən xeyli az olduğuna görə keçidin matris elementinin enerjiden zəif asılılığı barədə mülahizə yürütməyə imkan verir.

Silisiyumun su buxarları ilə yüksək temperaturu reaksiyası yalnız o halda “su buxarlarında oksidləşmə” olaraq qəbul edilir ki, buxarın miqdarı reaksiyanın sürətini məhdudlaşdırmaz. Bu reaksiya zamanı yaranan oksid (həm də nəzərdən keçiriləcək bütün digər üsullarla alınan oksidlər) mühafizə oksidi rolunu oynayaraq reagentlər arasında sonrakı təmasa mane olur. Oksidin bir neçə monotəbəqəsi suyun hemosorbsiyası sayəsində yaranır. Reaksiyanın davam etməsi üçün reagentlərdən birinin yaranmış oksid içindən keçərək daşınması zəruri şərtidir.

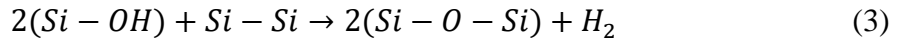
Suyun Si ilə sonrakı təmasına mane olan ilk oksid təbəqələri yarandıqdan sonra reaksiya ya silisiumun kristal qəfəsdə əlaqəli səthi atomları ilə oksidin buğumlarında olan su molekulları arasında



ya da silisium hidroksidin aralıq qrupu (silanol qrupu) ilə silisium arasında gedir. Sonuncu halda reaksiyalar qaz-oksit sərhədi yaxınlığında

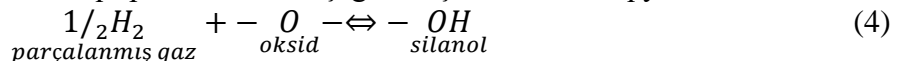


oksit-silisium sərhədində



gedir.

(1) və (3) reaksiyaları nəticəsində yaranan hidrogen oksit-silisium sərhədindən tez diffuziya edir, lakin silisium oksidin digər hissəcikləri ilə reaksiyaya girərək, hidroksil qrupları yarada bilər. Bu zaman hidrogen qazı ilə hidroksil qrupları arasında aşağıdakı şəkildə tarazlıq yaranır:



Oksidin yaranması prosesinin (1) və (3) tənlikləri ilə təsvir edilən hər iki reaksiyada silisiumla qarşılıqlı təsirdə olan maddələr oksit-silisium ayrılma sərhədinə çatmaq üçün oksit təbəqəsinin içindən diffuziya etməlidir.

1100°C-dən yüksək temperaturlarda, buxarda oksidləşmə diffuziyanın sürəti ilə məhdudlaşmış artım şəraitində baş verir, belə ki, oksidin x qalınlığı ilə t zaman arasında asılılıq

$$x^2 = ct \quad (5)$$

ifadəsi ilə təyin olunur. Lakin 1100°C-dən aşağı temperaturlarda x və t arasında eksperimental asılılıq (5) ifadəsindən fərqlənərək aşağıdakı şəkli alır:

$$x^2 + c_1 x = c_2 t \quad (6)$$

və 1100°C-dən aşağı temperaturlarda eksperimental asılılığı daha dəqiq təsvir edir. Temperatur aşağı olduqca, (6) tənliyi xətti tənliyə bir o qədər yaxın olur, bu da c_1 və c_2 əmsallarının temperaturdan asılı olduğunu göstərir. Yüksək təzyiqli (25-400 atm) su buxarlarında oksidləşmə zamanı 500-800°C temperatur diapazonunda oksidin xətti artımı müşahidə olunur [2]. Həmin mənbədə təqdim olunmuş tədqiqat nəticələrinin təhlili göstərir ki, oksidləşmə, reaksiya sürəti silisium-oksit sərhədində kimyəvi reaksiyanın sürəti ilə məhdudlaşdığı hallarda baş verir və reaksiyaya girən maddələrin miqdarı ilə məhdudlaşmır ((1) tənliyi). Oksidin qalınlığının (x) çox kiçik qiymətlərində ($<200\text{Å}$) oksidləşmə kinetikasi, tunel effektinin təsirindən mürəkkəbləşir.

Oksidləşmə sürəti

$$V = B_1 \frac{p}{T} e^{-\frac{B_2}{KT}} = \frac{p}{T} 10^{B_3 - \frac{B_4}{T}} [A/dəq],$$

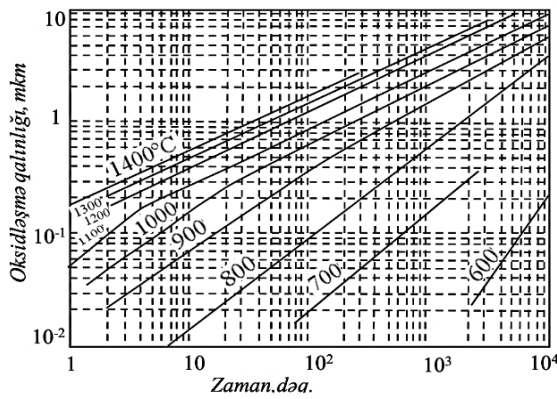
burada, p – təzyiq, atm; T – temperaturdur, K. Kristalın oriyentasiyasının buxarda oksidləşmə sürətinə təsiri cədvəl 1-də verilmişdir.

Oksidin qalınlığı, zaman və temperatur arasında münasibəti əks etdirən nomogram şəklində şəkil 1-də göstərilmiş qrafiklər xüsusi plana uyğun aparılmış əlavə ölçmə nəticələrinə əsasən qurulmuşdur [2,3].

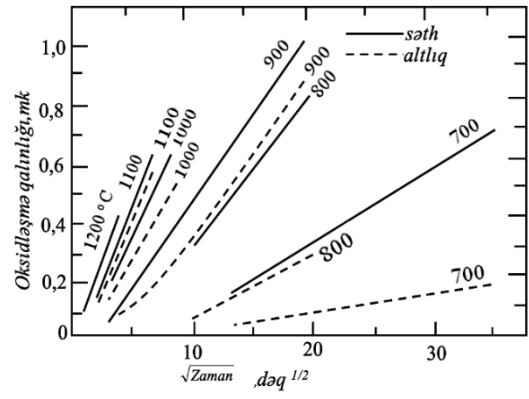
Cədvəl 1

Kristalın oriyentasiyasının buxarda oksidləşmə sürətinə təsiri

Kristalın oriyentasiyası	$B_1, 10^9$ Å K/dəq-atm	B_2, eV	B_3	B_4, K
(110)	3,3	1,23	9,52	6200
(311)	5,8	1,30	9,76	6550
(111)	4,4	1,29	9,64	6500



Şəkil 1. Su buxarı atmosferində oksidin yetişdirilməsi



Şəkil 2. Fosforun konsentrasiyasının su buxarı atmosferində oksidləşməyə təsiri

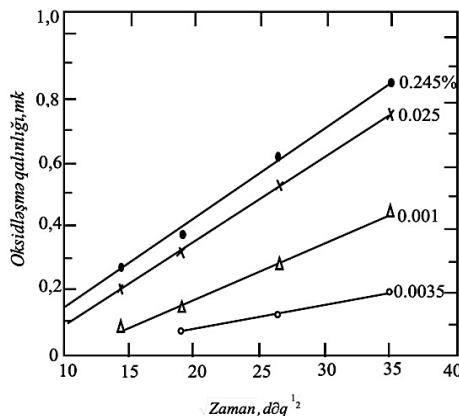
Şəkil 1-dəki əyriyə aşqar konsentrasiyası $3 \cdot 10^{19} \text{sm}^{-3}$ -dən az olan (111) oriyentasiyalı silisium səthinə aiddir. Bu şərtlərdən meylətmə cədvəl 1-də (oriyentasiyadan asılılıq) verilmiş ölçmə nəticələrinə görə və şəkil 2-də (fosforun konsentrasiyasından asılılıq) göstəriləndiyi kimi oksidləşmə sürətinin dəyişməsinə səbəb olur.

Yüksək temperaturalarda silisiumun normal oksidləşməsinə uyğun olan sabit mailliyə malik əyriyə (şəkil 2) aşağıdakı empirik ifadə ilə aproksimasiya oluna bilər [4]:

$$x^2 = 7,26 \cdot t \cdot \exp\left(-\frac{0,8}{kT}\right) \quad (7)$$

burada, x – oksidin qalınlığı; mkm ; t – oksidləşmə müddəti; $dəq$; T – oksidləşmə temperaturudur, K .

Bu tənlik $T \geq 1100^\circ\text{C}$, $t \geq 5 dəq$ şərtləri üçün doğrudur. Daha aşağı temperaturalarda bu tənliyə tərkibində t^2 olan hədd daxil etmək lazımdır. Təcrübə göstərir ki, aşağı temperaturalarda ayrılma sərhədi yaxınlığında oksidləşmə reaksiyasının sürətinə təkcə zaman və temperatur deyil, eləcə də yuxarıda qeyd olunduğu kimi, altlığın oriyentasiyası və aşqarın konsentrasiyası təsir edir. 700°C temperaturu su buxarında oksidləşməyə uyğun qrafik şəkil 3-də göstərilmişdir [3].



Şəkil 3. 700°C temperaturu su buxarında oksidləşmə

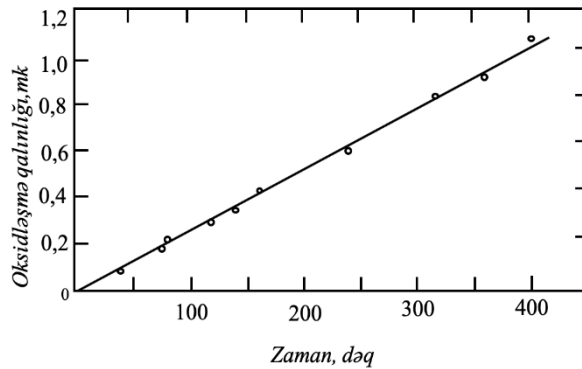
Daha yüksək təzyiqlərdə silisiumun səthi oksidləşmək əvəzinə aşınır və buna görə tutqun olur. Aşınmanın baş verdiyi temperatur və təzyiğin qiymətləri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Aşınma temperaturu və təzyiqləri

Temperatur, T		Buxarın təzyiqi P , atm
K	$^\circ\text{C}$	
773	500	500 ± 50
848	575	500 ± 50
923	650	400 ± 50
1023	750	200 ± 50
1123	850	150 ± 50

Silisiyumla reaksiyada buxarın təzyiqinin azalması nəzərə alınmayacaq dərəcədə cüzi hesab edilir. Şəkil 4-də 50 atm təzyiqdə və 650°C temperaturda oksidin qalınlığının oksidləşmə müddətindən asılılığı verilmişdir.



Şəkil 4. Yüksək buxar təzyiqində oksidin yetişdirilməsi.

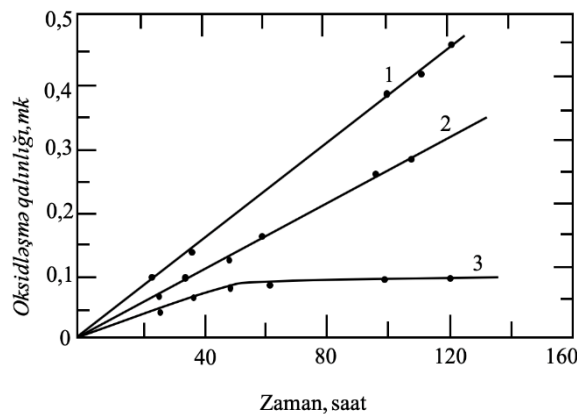
$P=50 \text{ atm}$; $T=650^\circ\text{C}$ (923K); maillik $25,7 \pm 8 \text{ Å/dəq}$

Bu asılılığı təsvir etmək üçün aşağıdakı empirik ifadədən istifadə olunur:

$$V = 1,9 \cdot 10^8 \frac{P}{T} \exp\left(\frac{-1,03}{\kappa T}\right) = \frac{P}{T} \cdot 10^{8,28 - \frac{5190}{T}}, \quad (8)$$

burada, V – artım sürəti, Å/dəq ; p – təzyiq, atm ; T – temperaturdur, K .

Su buxarlarında oksidləşmə ilə quru oksigendə oksidləşmə arasında əsas fərq ondan ibarətdir ki, sonuncu halda oksidin artan təbəqəsinin içindən diffuziya edən maddə su deyil, yəqin ki, oksigen ionlarıdır. Bu halda oksidin artımı şəkil 4-də göstərildiyi kimi, elektrik sahəsinin köməyi ilə sürətlənə və ya ləngiyə (hətta ümumiyyətlə, dayana) bilər. Adi nişanlanmış atomlar metodikasını tətbiq etmək yolu ilə göstərmək mümkün olmuşdur ki, oksidin artımı qaz-oksüd sərhədində deyil, oksid-silisiyum ayrılma sərhədində baş verir [5]. Belə şəraitdə oksidləşmə əyriyələri şəkil 5-də verilmişdir.



Şəkil 5. Quru oksigen atmosferində xarici elektrik sahəsinin silisiyum oksidin artımına təsiri.

$T=850^\circ\text{C}$, $E \approx 10^4 \text{ V/sm}$, oksigenin təzyiqi 1 atm .

1 – sürətləndirici sahə; 2 – normal oksidləşmə; 3 – gecikdirici sahə

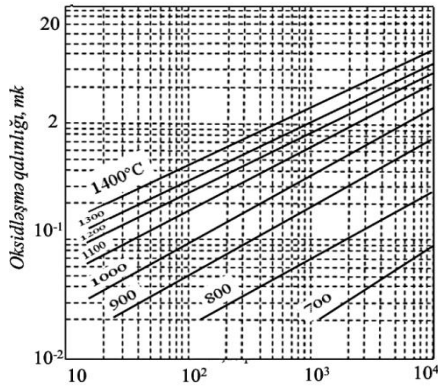
Təcrübədə elektrik sahəsində müşahidə olunan asılılıq (şəkil 4) oksigenin əsasən ionlaşmış atomlar şəklində diffuziya etdiyini güman etməyə əsas verir. Su buxarlarında oksidləşmədə olduğu kimi, aşağı temperatur oblastında oksidləşmə kinetikasını oksigen ionlarının diffuziyası ilə deyil, əsasən ayrılma sərhədində reaksiyanın sürəti ilə müəyyən edilir. Parabolik qanundan xəttiliyə tərəf meyil etmə 1000°C -dən aşağı temperaturalarda müşahidə olunur.

Yüksək temperatur oblastda eksperiment verilənləri bir-biri ilə yaxşı uyğunlaşır; aşağı temperatur oblastda qiymətlərin böyük səpələnməsi müşahidə olunur, ona görə çəkilmiş düz xətlər eksperimental verilənlərə yalnız ən yaxşı yaxınlaşmadır. Yüksək temperatur (T ≥ 1100°C)

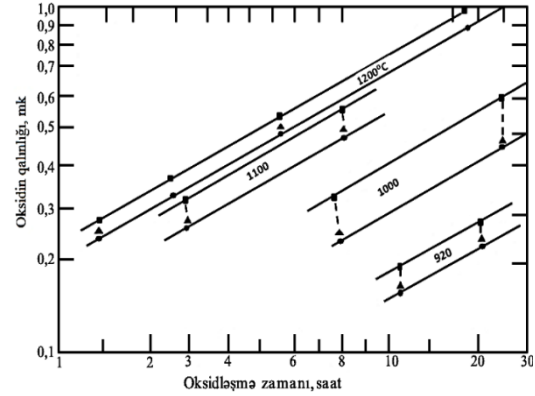
oblastında alınmış nəticələr parabolik tənliklə yaxşı təsvir olunur (şərti işarələr (7) tənliyində olduğu kimidir)

$$x^2 = 21,2 \cdot t \cdot \exp\left(-\frac{1,33}{\kappa T}\right) = t \cdot 10^{1,326 - \frac{6700}{T}} \quad (9)$$

Quru oksigendə oksidləşmə üçün xarakterik olan yüksək aktivləşmə enerjisi oksigen ionlarının oksiddə rabitələrinin möhkəmliyini əks etdirir.



Şəkil 6. Quru oksigendə oksidin artım sürəti. Oksigenin təzyiqi 1 atm. Oksidləşmə temperaturu (°C ilə) ayrıların üzərində göstərilmişdir



Şəkil 7. Quru oksigendə silisiumun oksidləşməsinə Borun təsiri. Silisium altlıqda Borun həcmi konsentrasiyası: $2,5 \cdot 10^{20} \text{sm}^{-3}$; $1,0 \cdot 10^{20} \text{sm}^{-3}$; $1,0 \cdot 10^{16} \text{sm}^{-3}$

Bu barədə həm də, oksigenin kvarsda diffuziyasının aktivləşmə enerjisinə görə mühakimə yürütmək olar. (9) tənliyi aşqarın 10^{20}sm^{-3} -dən çox olmayan konsentrasiyalarında doğrudur. Quru oksigendə oksidləşmiş nümunələr üçün oksidin qalınlığının Bor konsentrasiyasından asılılığı şəkil 7-də göstərilmişdir. Bu prosesə uyğun fotosəkillər fosforun müxtəlif konsentrasiyası olan diffuziyalı silisium təbəqələrində pillələrin səthinin oksidləşməsi yolu ilə alınmışdır. Oksidləşmə temperaturu 700°C , oksidləşmə müddəti 16 saat olmuşdur. Diffuziya 1100°C -də aparılmışdır, fosfor mənbəyi fosfin olmuşdur. Hər zolağın interferensiya qaydası oksid təbəqənin qalınlığını təyin etməyə imkan verir.

Beləliklə, oksidin alınma üsulunun seçilməsi onun təyinatından asılıdır. Qalın dielektrik təbəqəsinin alınması üçün buxarda oksidləşmə daha məqsədəuyğundur, çünki onun sürəti daha yüksəkdir. Quru oksigendə uzun müddətli oksidləşmə zamanı isə kristalın səthində mikroçatlar olan sahələr yarana bilər.

İndi isə oksid dielektrik təbəqəli yarımkəçirici strukturlarda müxtəlif yüklərin miqdarının və təbəqələr arasında potensiallar fərqi hesablanması üsulları, yaradılmış strukturların volt-farad və volt-ampere xarakteristikalarını təhlil edək.

Səthi sədlərdə elektrik sahələrinin təsiri nəticəsində bir dielektrik təbəqəsi olan metal-dielektrik-yarımkəçirici (MDY) strukturun həcmi yüklər oblastında (HYO) yaranan Q_Y yükü üçün neytrallıq şərti aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

$$Q_C + Q_D + Q_{DY} = C_D[V_C - \varphi_{my} - (KT/e)\varphi_s] + Q_D + Q_{DY} + Q_Y = 0 \quad (10)$$

burada, Q_C , V_C – uyğun olaraq, rəzədəki yük və gərginlik; Q_D – dielektrikdəki yük, Q_{DY} – dielektrik-yarımkəçirici ayrılma sərhədinin elektron hallarının yükü, C_D – dielektrikin xüsusi tutumu, φ_{my} – dielektrik-yarımkəçirici ayrılma sərhədində kontakt potensialları fərqi.

HYO yükünü məlum Harret-Bretten ifadəsi şəklində [7] yazmaq:

$$Q_Y = \pm \frac{\epsilon \epsilon_0 K T}{e} L_e^{-1} \left[e^{\varphi_s} - \varphi_s + e^{-2U_b} (e^{-\varphi_s} + \varphi_s - 1)^{1/2} \right] \quad (11)$$

burada, L_e – ekranlanma uzunluğu, U_b – yarımkəçiricinin həcmində qadağan olunmuş zonanın ortasından hesablanan Fermi səviyyəsinin vəziyyətinə uyğun gərginlikdir.

MDY strukturlar üçün rəzədəki gərginliyə bərabər olan müstəvi zonalar potensialı φ_{MZ} anlayışını da daxil etmək münasibdir, bu halda $\varphi_s = 0$. Məsələn sadələşdirmək üçün çox vaxt səthi elektron vəziyyətlərinin modeli verilir, bu zaman Q_{DY} yükü V_C -dən asılı deyildir. Bu halda

$$\varphi_{MZ} = (Q_{DY} + Q_D) / C_D + \varphi_{my} \quad (12)$$

Bir sıra hallarda MDY strukturlar üçün tarazlaşmamış kasadlıq vəziyyəti adlandırılan vəziyyət mühüm olur. Bu vəziyyət HYO əsas yükdaşıyıcıları kasad olan oblastı olduqda, qeyri-əsas yükdaşıyıcıların yaranması isə termiki generasiya prosesləri ilə məhdudlaşdığı zaman, $V_C \geq V_C^*$ olduqda reallaşır [6,7]. Termodinamik tarazlıqda inversiyalı təbəqə yaranmağa başlayır və bu zaman $V_C = V_C^*$ balansı yaranır:

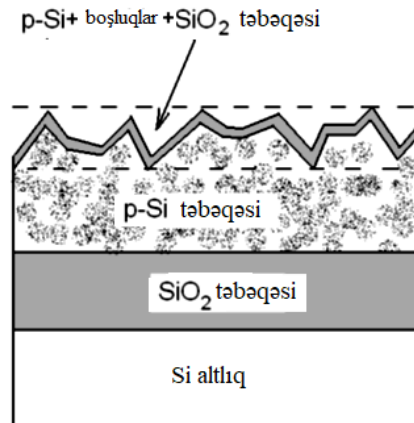
$$V_C^* \approx -\frac{\varepsilon_y \varepsilon_0 KT}{e L_e C_D} (2U_b)^{1/2} - 2 \frac{KT}{e} U_b + \varphi_{MZ} \quad (13)$$

$$V_C - \frac{KT}{e} \varphi_s - \varphi_{yC} + \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_y KT}{e C_D L_e} (-\varphi_s - 1)^{1/2} = 0$$

Mikroelektronika texnologiyası əsasında alınmış MDY, metal-tunel-dielektrik-yarımkeçirici (MTDY) və metal-dielektrik-yarımkeçirici-dielektrik-metal (MDYDM) strukturlarının tədqiqi nəticələri təqdim edilmiş analitik ifadələri bir daha təsdiq edilmişdir [7].

C-V xarakteristikası əldə edildikdən sonra, yükdaşıyıcıların konsentrasiyası həcmi yüklər oblastının tamamilə kasadlaşması barədə yanaşma tətbiq edilməklə hesablanır. Yükdaşıyıcıların konsentrasiyasını təyin etdikdən sonra əsas yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının təbəqənin qalınlığı üzrə paylanmasının profili qurulur.

Səth relyefinin təbii oksidin qalınlığından çox olduğunu nəzərə alaraq, həm nahamar təbəqəni, həm də oksidli bir təbəqə şəklində təsvir etmək məqsədəuyğundur. Bu zaman oksidin mövcudluğu boşluqlarla eyni tərzdə təsir edərək, effektiv təbəqənin sınma əmsalını daha da azaldacaqdır. Buna görə, prinsipcə, oksid təbəqəsini nəzərə almamaq, onun ölçmə nəticələrinə təsirini isə əlavə edilmiş üçüncü təbəqədəki əlavə həcmdə boşluqla təsvir etmək mümkündür. Nəticədə alınmış struktur sxematik olaraq şəkil 8-də göstərilmişdir.



Şəkil 8. Si-SiO₂ kristal silisium əsasında nahamar təbəqə üçün modelin sxematik təsviri

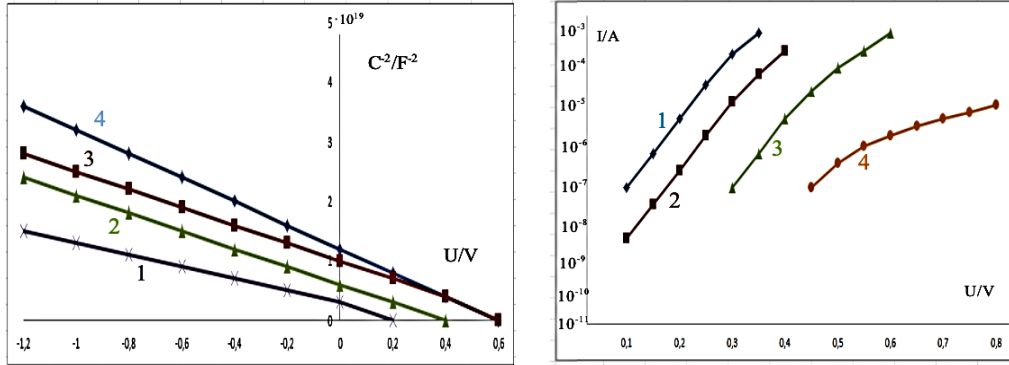
Spektrlərin üst-üstə düşməsinə obyektiv qiymətləndirmək üçün q keyfiyyət meyarından istifadə olunur. Polikristal silisiumun optik xassələri onun böyüməsinin texnoloji xüsusiyyətlərindən asılıdır və geniş diapazonda dəyişə bilər. Keyfiyyətcə, bu dəyişikliklər çoxtəbəqəli silisiumda az miqdarda amorf və ya monokristal silisiumun və eyni zamanda cüzi miqdarda boşluqların olması ilə izah edilir [9].

Bu mülahizəyə əsasən C-V xarakteristikasından istifadə edərək, əsas yükdaşıyıcıların n_k konsentrasiyasını təyin etmək üçün ifadə almaq mümkündür:

$$n_k = \frac{2}{e\epsilon\epsilon_0} \frac{U_{k+1} - U_k}{\frac{1}{(C_{k+1} - C_p)^2} - \frac{1}{(C_k - C_p)^2}}, \quad (14)$$

burada, e – elektronun yükü; ϵ_0 – vakuumun dielektrik sabiti; ϵ – yarımkəçiricinin dielektrik sabiti; C_k – ölçülmüş tutum; C_p – parazit tutum; n – ölçülən nöqtələrin sayıdır.

Yuxarıda göstərilən asılılığı izah etmək üçün verilmiş MTDY strukturun volt-farad xarakteristikası araşdırılmışdır [8]. Şəkil 9-dan görüldüyü kimi, $d=30\text{Å}$ qalınlıqlı dielektrik üçün C^2 - V asılılığı xəttidir. Bu əyriyənin gərginlik xəttinə ekstrapolyasiyası nəticəsində diffuziya potensialı təyin olunmuşdur.



Şəkil 9. Müxtəlif qalınlığa malik dielektrikli MTDY strukturun volt-ampere və volt-farad xarakteristikası: 1) $d=30\text{Å}$, 2) $d=19\text{Å}$, 3) $d=14\text{Å}$, 4) $d=10\text{Å}$

Dielektrik təbəqəsinin artması ilə diffuziya potensialı 0,63-dən 0,27-yə qədər azalır. Diffuziya potensialının təyin olunması üçün bu qrafiklərin istifadə qanunauyğunluqları, donorların konsentrasiyanın C^2 - V xarakteristikasının bucaq əmsalının müəyyən olunması ilə yoxlanılır. Tədqiq olunan nümunələr üçün $N_D=10^{16}\text{sm}^{-3}$, bu qiymət konsentrasiyanın ilkin qiymətinə uyğun gəlir. Baxılan strukturlarda $d<30\text{Å}$ halında hesab etmək olar ki, sərhəd halının dolması metaldakı Fermi səviyyəsi ilə müəyyən olunur və dielektrik təbəqəsində gərginliyin düşmə amplitudu çox aşağıdır.

Dielektrik təbəqəsinin tədqiq edilən strukturların ideallıq əmsalına təsirini nəzərdən keçirək. Şəkil 9-da MTDY strukturun yarımloqarifmik miqyasda volt-ampere xarakteristikası göstərilmişdir. Görüldüyü kimi, dielektrik təbəqəsi $d=10\text{Å}$ -dən $d=30\text{Å}$ -ə qədər artdığı zaman, ideallıq əmsalı $n=1,1$ -dən $n=1,5$ -ə qədər dəyişir. Dielektrik təbəqəsinin qalınlaşması ilə strukturun keçən cərəyan artır, lakin onun davam etməsi ideal olmur. Bu onunla əlaqədardır ki, ideallıq əmsalı dielektrikin qalınlaşması zamanı artır. [4]-də təqdim edilmiş mülahizələrə əsasən güman edilir ki, bölgü səddinin hündürlüyü iki cür olur. Onlardan biri D_{SM} sıxlıqlı metalla, digəri D_{Sn} sıxlıqlı yarımkəçirici ilə eyni səviyyədə olur. Bu halda, ideallıq əmsalı ümumilikdə belə ifadə oluna bilər:

$$n = 1 + \frac{\left(\frac{d}{\epsilon_g}\right)\left(\frac{\epsilon_n}{W} + qD_{Sn}\right)}{1 + (dqD_{SM}/\epsilon_g)}, \quad (15)$$

burada, d – dielektrikin qalınlığı; ϵ_g, ϵ_n – dielektrik və yarımkəçiricinin dielektrik sabiti; W – birləşmiş sahənin qalınlığı; D_{Sn}, D_{SM} – tarazlıq halında yarımkəçirici və dielektrikə uyğun sıxlıqdır.

Əgər potensial səddin sıxlığı azdırsa, bu halda o, potensialın paylanmasına təsir edə bilməz. Bu zaman (15) bərabərliyi belə dəyişə bilər:

$$n = 1 + \frac{d\epsilon_n}{W\epsilon_g}. \quad (16)$$

Bu şərtlə ki, bütün sərhəd vəziyyəti metalla eyni səviyyədə olsun, başqa sözlə, $D_{Sn} \rightarrow 0$, (15) ifadəsini də belə yazmaq olar:

$$n = 1 + \frac{d\epsilon_n}{W(\epsilon_g + dqD_{SM})}. \quad (17)$$

Əgər sərhəd halı yarımkeçirici ilə eyni səviyyədə olarsa, yəni $D_{SM} \rightarrow 0$ olarsa, (15) ifadəsini belə yazmaq olar:

$$n = 1 + \frac{d}{\varepsilon_g} \left(\frac{\varepsilon_n}{W} + qD_{Sn} \right), \quad (18)$$

n -in şəkil 9-dan müəyyən olunan qiyməti $D_{Sn} \rightarrow 0$ halına uyğun gəlir.

(16) bərabərliyində dielektrik sabitinin $\varepsilon_n/\varepsilon_g = 3$ və $W = \{(2\varepsilon_n/qN_d)V_d\}^{1/2}$ qiymətlərini yerinə qoysaq

$$n_{D_{S \rightarrow 0}} = 1 + \frac{d}{1220V_D^{3/2}}, \quad (19)$$

n -in şəkil 9-dan alınan qiyməti (19) düsturundan alınan qiymətindən çoxdur. Bu da yarımkeçirici ilə eyni səviyyədə olan sərhəd halının mövcudluğu nəticəsi kimi qəbul edilə bilər.

Cədvəl 3-də sərhəd halının sıxlıq hesablamaları təqdim edilmişdir. Bu qiymətlər bütün sərhəd halları yarımkeçirici ilə eyni səviyyədə olan hala uyğun gəlir. Bu nəticələr şəkil 9-dan n ideallıq əmsalı istifadə edilməklə (17) ifadəsindən alınmışdır.

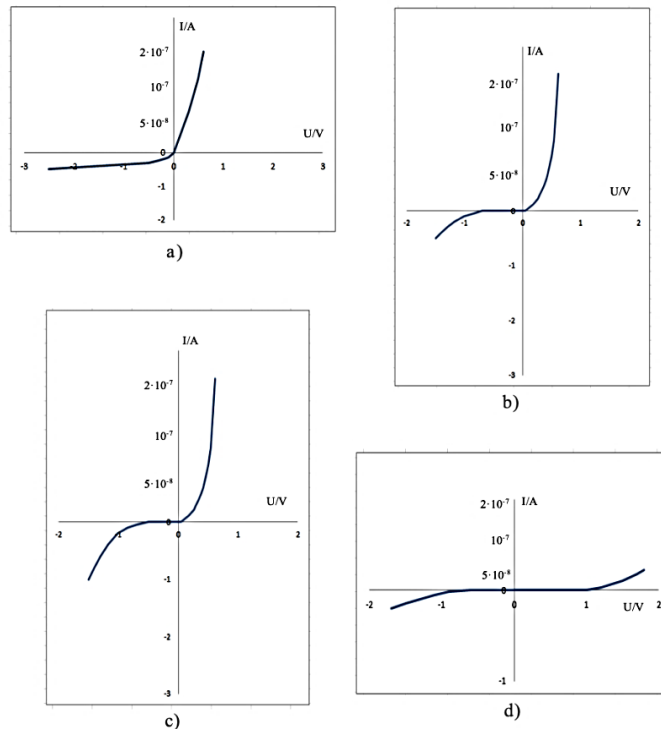
Cədvəl 3

Sahə hallarının sıxlığının hesablama nəticələri

(Å)	V_D (V)	n	$D_{Sn}, 10^{-12}/M^2 eV^{-1}$
10	0,63	1,1	$2 \cdot 10^{16}$
14	0,6	1,23	$3,2 \cdot 10^{16}$
19	0,4	1,38	$4 \cdot 10^{16}$
30	0,27	1,5	$4,3 \cdot 10^{16}$

Beləliklə, yarımkeçirici ilə eyni səviyyədə olan sərhəd halının sıxlığı oksidləşmə qalınlığı 10-30Å hüdudlarında artdıqca artır.

MTDY strukturların əks istiqamətdə volt-ampere xarakteristikası (VAX) tədqiq olunmuşdur [8]. Tədqiq olunan strukturlarda dielektrik təbəqəsinin qalınlığı 10÷55Å arasında dəyişir. Burada keçid, Şottki səddindən qalın təbəqəli metal dielektrik yarımkeçirici qurğuya keçir. Şəkil 10-da oksid təbəqəsinin qalınlığı 10÷45Å olan strukturların VAX-ı göstərilmişdir.

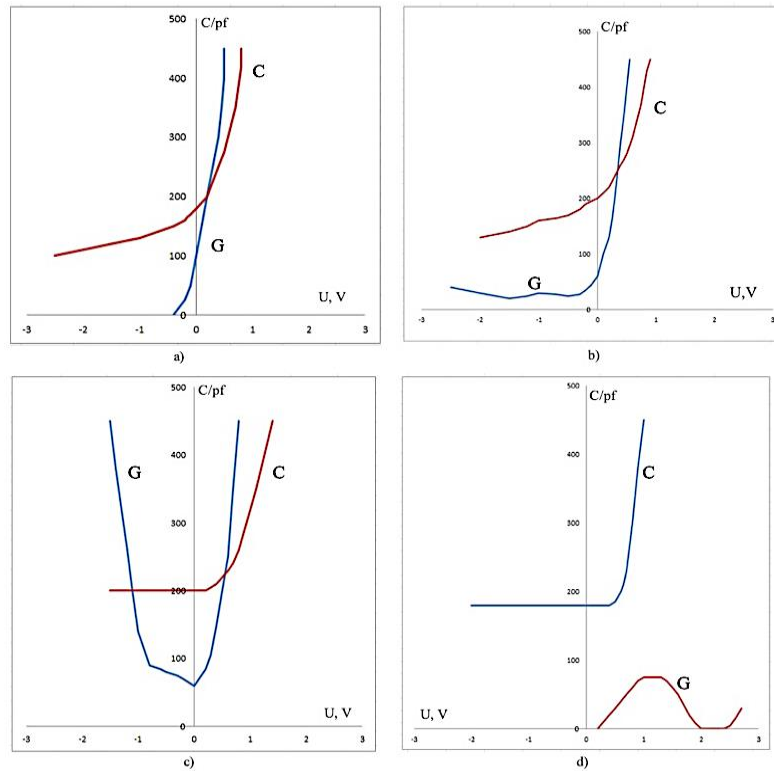


Şəkil 10. MTDY strukturların dielektrik təbəqəsinin müxtəlif qalınlığında VAX-ı:
a) $d=10\text{Å}$, b) $d=30\text{Å}$, c) $d=35\text{Å}$, d) $d=45\text{Å}$

Bu strukturlar özünü, demək olar ki, ayrılma sərhədində elektronların tunellənməsi üçün kifayət qədər nazik təbəqəsi olan ideal Şottki diodları kimi aparır. Düz cərəyan gərginlikdən eksponensial asılı olub, tutum xarakteristikası əks gərginlikdən $C^{-2}-V$ xətti asılıdır və bu asılılıqdan tapılan səddin hündürlüyü $0.8 eV$ -dur. Bu da VAX ölçmələrində təyin edilən qiymətlərə uyğun gəlir.

Tədqiq olunan strukturlarda oksid təbəqəsində gərginlik düşgüsü çox cüzdür. Buna görə də, bütün əks sürüşməli gərginliklər silisiumun həcmi yükləri sahəsində düşür və kasadlaşmış oblastın dərinliyi gərginlik artdıqca artır (şəkil 11,a).

Şəkil 11,b-də oksid təbəqəsinin qalınlığı $d=30\text{\AA}$ olan əyri əks gərginliyin artması ilə kasadlaşmış sahələrin tutumunun azaldığını göstərir. Bu xüsusiyyət ideal Şottki səddi üçün xarakterikdir. Bunlar üçün deşiklərin kvazi-Fermi səviyyəsi F_p metalın E_{SM} Fermi səviyyəsinə bərabərdir.



Şəkil 11. MTDY strukturlarının tutum və keçiriciliyinin gərginlikdən asılılığı ($f=1kHz$ tezlikdə) və a) $d=10\text{\AA}$, b) $d=30\text{\AA}$, c) $d=35\text{\AA}$, d) $d=45\text{\AA}$ olduqda

Beləliklə, silisiumun səthyanı sahəsinin qeyri-əsas yükdaşıyıcıları həcmdəki qeyri-əsas yükdaşıyıcıları ilə tarazlıqda olmadığından istilik tarazlıq parametrləri $d \leq 10\text{\AA}$ halında silisium üçün qəbul edilməzdir.

Nəticələr

1. Oksidləşmə reaksiyaları nəticəsində yaranan hidrogen, oksid-silisium sərhədindən tez diffuziya edir, lakin SiO_2 -nin digər hissəcikləri ilə reaksiyaya girərək, hidrosil qrupları yarada bilər.
2. Aşağı temperaturlarda ayrılma sərhədi yaxınlığında oksidləşmə reaksiyasının sürətinə təkcə zaman və temperatur deyil, eləcə də yuxarıda qeyd olunduğu kimi, altlığın oriyentasiyası və aşqarın konsentrasiyası təsir edir. Oksidin artımı elektrik sahəsinin köməyi ilə sürətlənə və ya ləngiyə (hətta ümumiyyətlə, dayana) bilər. Buna görə də, keyfiyyətli çoxtəbəqəli yarımkəçirici struktur yaratmaq məqsədi ilə təyinatından, strukturda yerindən və alınma üsulundan asılı olmayaraq tələb olunan parametrlərə malik oksid təbəqəsinin alınması üçün zaman, temperatur amillərinə və aşqarın konsentrasiyasına, eləcə də elektrik sahəsinə ciddi nəzarət etmək lazımdır.

3. Oksidin alınma üsulunun seçilməsi onun təyinatından asılıdır. Qalın dielektrik təbəqəsinin alınması üçün buxarda oksidləşmə daha məqsədəuyğundur, çünki onun sürəti daha yüksəkdir. Quru oksigendə uzun müddətli oksidləşmə zamanı isə kristalın səthində mikroqatlar olan sahələr yarana bilər.
4. Polikristal silisiumun optik xassələri onun böyüməsinin texnoloji xüsusiyyətlərindən asılıdır və geniş diapazonda dəyişə bilər. Keyfiyyətcə, bu dəyişikliklər çoxtəbəqəli silisiumda az miqdarda amorf və ya monokristal silisiumun və eyni zamanda cüzi miqdarda boşluqların olması ilə izah edilir.
5. Tədqiq olunan strukturlarda oksid təbəqəsində gərginlik düşküsi çox cüzdür. Buna görə də bütün əks sürüşməli gərginliklər silisiumun həcmi yükləri sahəsində düşür və kasadlaşmış oblastın dərinliyi gərginlik artdıqca artır.

Ədəbiyyat

1. Пашаев А.М., Бадалов А.З., Юсифов Б.А., Зейналова Ш.Г. Особенности токопереноса МДП структур с туннельным диэлектриком в прямом направлении // Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi əsərlər, 2010, №1, s.148-156.
2. Андреев В., Масловский В., Сафонов А., Столяров А. Модификация диэлектрических пленок МДП-приборов // Электроника: наука/технология/бизнес, Спец. выпуск (00137) 2014, с.169-175.
3. Андреев В.В., Бондаренко Г.Г., Столяров А.А., Васютин М.С., Коротков С.И. Влияние температуры на инжекционную модификацию диэлектрических пленок МДП-структур // Перспективные материалы, 2008, №5, с.26-30.
4. Гриценко В.А., Тыщенко И.Е., Попов В.П., Перевалов Т.В. Диэлектрики в нанoeлектронике. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010, 258 с.
5. Некрашевич С.С., Гриценко В.А. Электронная структура оксида кремния // Физика твердого тела, 2014, том 56, вып.2, с.209-223.
6. Gard H.C., Rhoderik E.H. Studies of tunnel MOS Diodes Interface Effective Silicon Schottky Diodes // J. Phys. D. Appl. Phys. 1974, V4, p. 1589-1601.
7. Zeynalova Ş.H. Qeyri-tarazlı kasadlaşma anında $In_2O_3-SiO_2-Si-SiO_2-M$ strukturların tədqiqi / Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XVII Respublika elmi konfransının materialları, 2012, s.162-164.
8. Bədəlov A.Z., Zeynalova Ş.H. Tunel dielektrikli Au-SiO₂-Si-M strukturunun əks istiqamətdə volt-ampere və tutum-gərginlik xarakteristikalarının tədqiqi // Azərbaycan texniki məktəblərinin xəbərləri, Bakı-2011, s.26-29.
9. Green M.L., Gusev E.P., Degraev R., Garfunkel E.L. Ultrathin (<4 nm) SiO₂ and Si-O-N gate dielectric layers for silicon microelectronics: Understanding the processing, structure, and physical and electrical limits // J. Appl. Phys., 2001, v.90. №5, p.2057-2121.

References

1. Pashayev A.M., Badalov A.Z., Yusifov B.A., Zeynalova SH.G. Osobennosti tokoperenosa MDP struktur s tunnelnym dielektrikom v pryamom izmenenii // Milli Aviasiya Akademiyasi, Elmi əsərlər, 2010, №1, s.148-156.
2. Andreyev V., Maslovskiy V., Safonov A., Stolyarov A. Modifikatsiya dielektricheskikh plenok MDP-priborov // Elektronika: nauka / tekhnologiya / biznes, Spets. vypusk (00137) 2014, c.169-175.
3. Andreyev V.V., Bondarenko G.G., Stolyarov A.A., Vasyutin M.S., Korotkov S.I. Vliyaniye temperatury na inzhektionsnuyu modifikatsiyu dielektricheskikh plenok MDP-struktur // Perspektivnyye materialy, 2008, №5, s.26–30.
4. Gritsenko V.A., Tyschenko I.Ye., Popov V.P., Perevalov T.V. Dielektriki v nanoelektronike. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2010, 258 s.
5. Nekrashevich S.S., Gritsenko V.A. Elektronnaya struktura oksida kremniya // Fizika tverdogo tela, 2014, tom 56, vyp.2, c.209-223.
6. Gard H.C., Rhoderik E.H. Studies of tunnel MOS Diodes Interface Effective Silicon Schottky Diodes // J. Phys. D. Appl. Phys. 1974, V4, p. 1589-1601.
7. Zeynalova Sh.H. Research of In₂O₃-SiO₂-Si-SiO₂-M structures in the moment of unbalanced failure / Materials of XVII Republican scientific conference of doctoral students and young researchers, 2012, p.4.162-16

8. Badalov A.Z., Zeynalova Sh.H. Investigation of volt-ampere and capacitance-voltage characteristics of the tunnel dielectric structure Au-SiO₂-Si-M in the opposite direction // News of Azerbaijan technical schools, Baku-2011, p.26-29.
9. Green M.L., Gusev E.P., Degraev R., Garfunkel E.L. Ultrathin (<4 nm) SiO₂ and Si-O-N gate dielectric layers for silicon microelectronics: Understanding the processing, structure, and physical and electrical limits. – J. Appl. Phys., 2001, v.90. №5, p.2057-2121.

Анализ методов получения диэлектрического слоя в кремниевых многослойных структурах

Зейналова Ш.Г.

Национальная Академия Авиации

Проведен сравнительный анализ процессов окисления кремния в различных средах и условиях для получения диэлектрического слоя в многослойных структурах на основе кремния. Исследовано влияние различных факторов на параметры диэлектрического слоя, а также на вольт-фарадные и вольт-амперные характеристики, созданных многослойных структур, приведены соответствующие выражения для определения указанных параметров, отмечены основные особенности характеристик, полученных на основе экспериментальных опытов, приведены критерии выбора метода получения оксидного слоя на кремниевой подложке.

Ключевые слова: кремний, оксид, диэлектрик, полупроводник, многослойная структура, запрещенная зона, температура, концентрация.

Analysis of methods for creating a dielectric layer in the silicon multilayers structures

Zeynalova Sh.H.

National Aviation Academy

A comparative analysis of the oxidation processes of silicon in various environments and conditions for obtaining a dielectric layer in multilayer structures based on silicon is carried out, the influence of various factors on the dielectric layer parameters, as well as on the capacitance-voltage and current-voltage characteristics of the created multilayer structures is presented, the corresponding expressions for determining these parameters, the main features of the characteristics obtained on the basis of experimental experiments are noted and the criteria for choosing a method for obtaining an oxide layer on a silicon substrate are given in the article.

Key words: silicon, oxide, dielectric, semiconductor, multilayer structure, forbidden zone, temperature, concentration.

Rəyçi: t.e.d., prof. R.N.Nəbiyev

Müəllif haqqında məlumat:

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Zeynalova Şəhla Hamlet qızı	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aerokosmik cihazlar” kafedrasının dosenti, t.f.d.	shehla_372@mail.ru (+994) 050 372 46 52

SOME FEATURES OF NUCLEOPHILIC SUBSTITUTION OF CHLORINE ATOMS IN N-2,3-DICHLOROALKYL SULFAMIDES AND THE STUDY OF THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF THE OBTAINED COMPOUNDS

Zeynalova L.F.

Institute of Chemistry of Additives after acad. A.M. Guliyev of Azerbaijan
National Academy of Sciences

The reaction of nucleophilic substitution of chlorine in N-2- and N-3-dichloroalkylsulfamides has been studied. It has been established, that under the influence of electron-accepting sulfamide group the chlorine atom in N-2- position is substituted more easily, than N-3-position. Under the action of even 10–15% alkali, the chlorine atom in N-2- position is eliminated, converting halogen compound to aziridine sulfamide. When the chlorine atom is substituted in the N-3 position, the compounds behave like alkyl chlorides. N-2 and N-3-substituted sulfamides have been synthesized by nucleophilic substitution of two chlorine atoms in N-2,3-dichloropropylsulfonamides and chlorine atom in aziridines. It has been found that they exhibit higher effectiveness than some known industrial biocides.

Key words: haloidalkylsulfamides, aziridine sulfamides, dithiocarbamate, xanthogenate, bactericide, fungicide

Introduction

N-haloidalkylsulfamides are widely used in the reactions leading to the production of multifunctional compounds which are used as bactericides [1], medical drugs of broad effect [2-5] and so on.

While studying the effect of sulfamide group on the reactivity of halogens in N-3-position its weak impact has been found [6]. During 1,2-elimination of halogens from 2,2-dichlor-N-(2-chloroalkyl)sulfamides with obtaining of 3-alkyl-4-(chloromethyl)-1H-pyrrol-2-(5H)-ones we also have not found strong effect of sulfamide fragment [7]. However, chlorine atoms in N-phenyl-2,2-dichloroethylidene are easily substituted in the reactions with water, ethanol and so on [8].

Under the effect of sulfamide fragment haloides in N-2,2-position are easily substituted with nucleophiles. Sulfamides comprising N-2,2-dichloroethyl groups form quinoxaline with *o*-phenylenediamine [9].

Under the influence of electron-acceptor sulfamide fragment in sulfonylaziridines halogen even in β -position easily enters the reaction. 2-Bromo-methyl-1-sulfonylaziridines under the interaction with K_2CO_3 are converted into benzothiazepine [10]. We have established that during amidation of olefins (hexene-1, octene-1, dodecene, low molecular copolymer of isobutylene with styrene) N-2,3,4-dichloroalkylphenylsulfamides are formed [11 – 12].

The reaction of nucleophilic substitution of chlorine atoms in N-2, N-3, N-4-positions in regard to sulfamide nitrogen has been studied. Under the effect of sulfamide fragment regardless of the length of alkyl, radical chlorine atom in N-2 and N-3-positions easily eliminates chlorine hydride even under the influence of 10 % aqueous alkali solution resulting in aziridines [11-12].

Taking into consideration the above mentioned, some features of nucleophilic substitution of chlorine atoms in such prospective compounds from a biological point of view N-2,3-dichloroalkylsulfamides are of great practical and scientific interest.

Experimental part

PMR-spectra of the compounds were registered at spectrophotometer «Bruker-250», IR-spectra were registered at «Nicolet IS-10».

N-2,3-Di-Z-propyl-1-benzenesulfamides (I a-e). General technique.

0.02 mol of N-1, 2-dichloropropyl-1-benzenesulfamide and 0.022 mol NaOH were dissolved in 50 ml of ethanol, after that 0.02 mol of potassium rhodanate or N,N-diethylthiocarbamate sodium or potassium isopropyl xanthogenate or mercaptobenzthiazole were added in small amounts. The

mixture was boiled for 6 hours, cooled, precipitated crystals were filtered. The product was recrystallized with 50% aqueous solution of ethanol. The physical and chemical properties of the compounds are shown in the Table 1.

As it is seen from PMR-spectrum (fig.1) of 1-benzenesulfonyl-2,3-dimercaptobenzthiazolepropane (Id) protons of two methylene and methyl groups appear in the range of 2.2 – 3.0 ppm, protons of sulfamide and benzthiazole appear in unresolved form in the range of 7.6 – 8.8 ppm. Integral intensity conforms to the amount of protons in molecule.

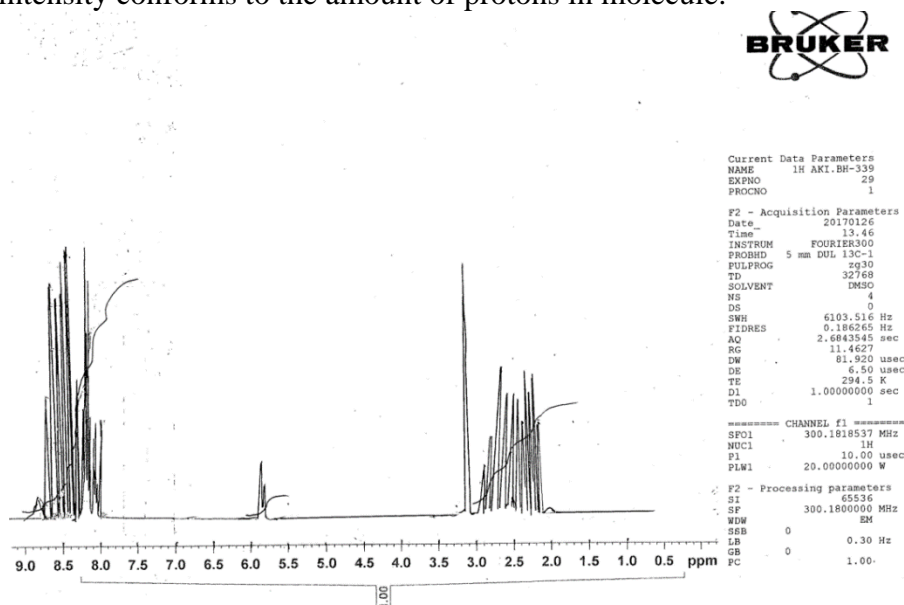


Fig.1. PMR-spectrum of 1-benzenesulfamide-2,3-dimercaptobenzthiazolepropane (Id)

N-3-Z-Propyl-1-benzenesulfamides (II a-d).

Methods of their preparation are similar to the synthesis of the compounds (I a-e). The physical and chemical properties of this compound are shows in the Table 1.

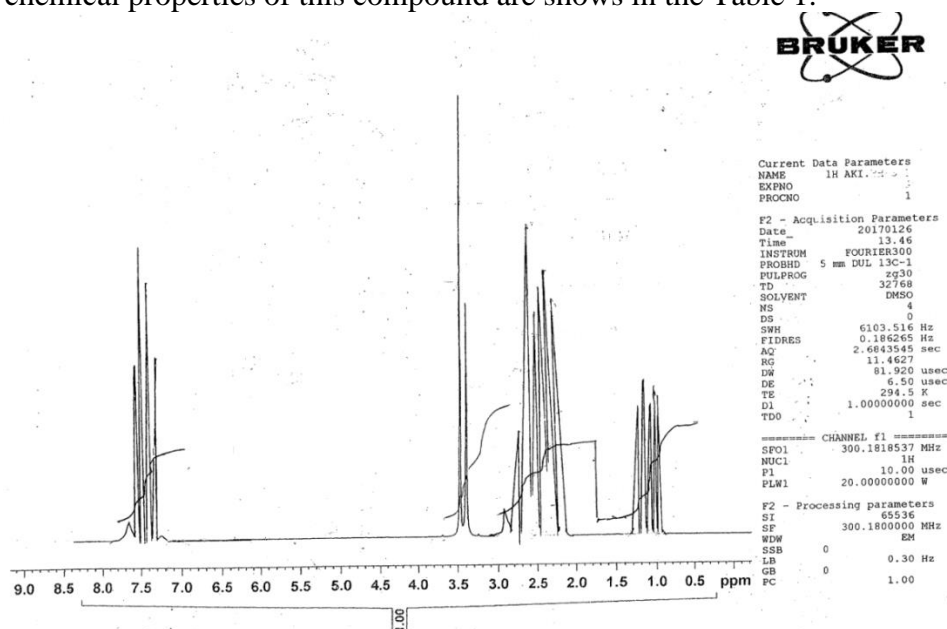


Fig.2. PMR-spectrum of N-2-methylene-N,N-diethylenedithiocarbminobzenesulfonylaziridine (IIb)

As it is seen from PMR-spectrum (fig.2) of N-2-methylene-N, N-diethylenedithiocarbaminebenzenesulfonyl-aziridine (IIb) protons of two methylene groups appear in the region of 0.9 – 1.4 ppm as two set triplets. Protons of CH₂-groups of diethyl, azipiridine, N-2-methylene appear together in the range of 2.1 – 3.2 mmd. One proton of aziridine appears together with protons of benzene in the range of 7.06 – 7.53 mmd.

1,3-(3-Dicarboxypyridyl)-2-N-phenylsulfonylamidopropyl (III).

Methods of preparation are similar to the synthesis of the compounds (I a-e). The physical and chemical properties of this compound are shown in the Table 1.

Table 1

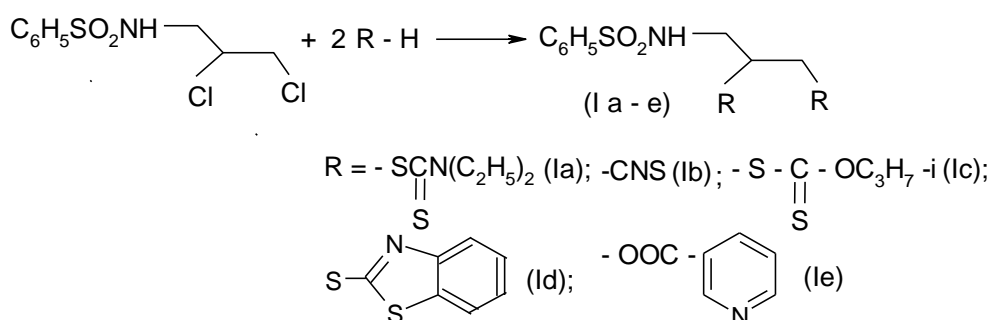
Physical and chemical characteristics of N-substituted sulfamides (I – III)

№	Yield, %	T _{melt.} , °C	Chemical formula	Found Calculated, %	
				N	S
1	2	3	4	5	6
Ia	64.2	250 - 252	C ₁₉ H ₃₁ N ₃ O ₂ S ₅	<u>6.78</u> 6.45	<u>25.1</u> 24.5
Ib	69.6	174 - 176	C ₁₁ H ₁₁ N ₃ O ₂ S ₃	<u>11.96</u> 11.67	<u>26.40</u> 26.59
Ic	65.1	163 - 165	C ₁₇ H ₂₅ NO ₄ S ₅	<u>11.56</u> 10.97	<u>12.39</u> 12.51
Id	58.2	290 - 292	C ₂₃ H ₁₉ N ₃ O ₂ S ₅	<u>3.43</u> 3.01	<u>33.96</u> 34.27
Ie	56.3	200 - 203	C ₂₁ H ₁₉ N ₃ O ₆ S	<u>9.28</u> 9.54	<u>7.41</u> 7.24
IIa	89.9	188 - 190	C ₁₀ H ₁₀ N ₂ O ₂ S ₂	<u>8.69</u> 8.48	<u>31.79</u> 32.20
IIb	83.1	178 - 179	C ₁₄ H ₂₀ N ₂ O ₄ S ₃	<u>11.28</u> 11.06	<u>25.34</u> 25.06
IIc	85.3	195 - 197	C ₁₃ H ₁₇ NO ₃ S ₃	<u>7.11</u> 7.47	<u>25.83</u> 24.41
IId	70.9	253 - 255	C ₁₆ H ₁₄ N ₂ O ₂ S ₃	<u>4.19</u> 4.43	<u>29.46</u> 29.02
III	78.2	170 - 183	C ₂₁ H ₁₉ N ₃ O ₆ S	<u>9.29</u> 9.54	<u>7.41</u> 7.24

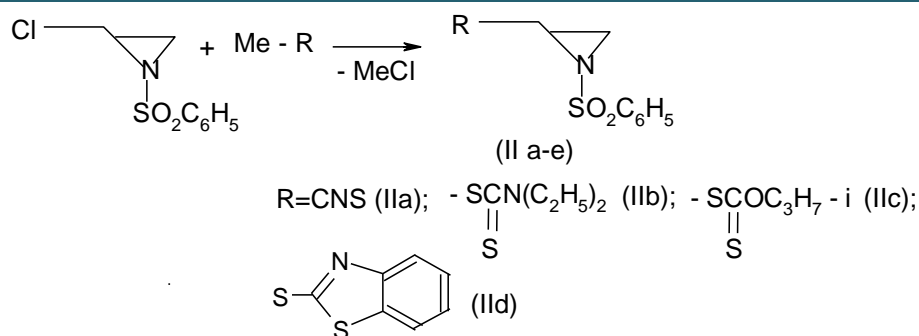
Results and discussion

We have studied the reactivity of chlorine atoms in N-2 and N-3-positions. For this purpose, we used products of the reaction of monochloramine-B with allylchloride [11] and its azipiridine derivatives obtained from N-2,3-dichloropropylbenzenesulfamide under the interaction with 10% alkali.

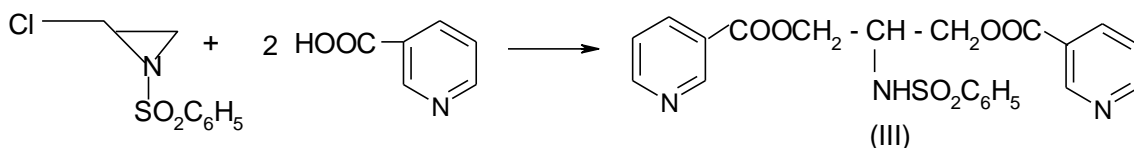
During the reaction of nucleophilic substitution of two chlorine atoms in reaction products of N-monochlorbenzenesulfamide with allylchloride in mol ratio of N-2,3-dichloropropylbenzenesulfamide and nucleophile 1:2 we obtained N-2,3-disubstituted benzenesulfamides:



Obtaining of substituted derivatives of sulfamides proves the positive effect of sulfamide fragment on reactivity of chlorine. Unlike dichloride, chlorine atom in N-3-chloraziridinesulfamide obtained from it is very reactive and easily substituted with metal salts of nucleophiles:



Our previous studies [12] showed that during the reaction of aziridines with nucleophiles comprising active hydrogen atom aziridine cycle is opened:



Thus, study of the reaction of nucleophilic substitution of chlorine atoms in N-2,3-dichloropropylbenzenesulfamide showed that due to the effect of electron-acceptor sulfamide group it exhibits high reactivity. Consequently, substitution of chlorine without opening of aziridine cycle occurs in the reactions of N-3-chloraziridines. However, both substitution of chlorine atom and opening of aziridine cycle occur in the reaction of N-3-chloraziridinesulfamide with carboxylic acids (for example, with nicotinic acid).

On the basis of the literature data [3], we have studied antimicrobial properties of synthesized disulfamides. Evaluation of fungicide and bactericide properties of the compounds on existing GOST standards does not allow performing clear quantitative estimation of biocides for their activity. In most cases, antimicrobial effect can be veiled by low transportation rate of molecules to blocked receptors that does not allow determining penetration to the zone of inhibited receptors of a microorganism. Considering this, for fuller characteristics of biocide properties of synthesized compounds we have used the state-of-the-art Hans's method [13]. The method is based on the suggestion of existence of correlation between the factors which determine the biochemical activity and physical and chemical parameters of substances in homological row. The bond between structure of the compound and their biological is determined by the rate of biological response (BR):

$$W_{(\text{BR})} = K_p \text{AC}$$

where, K_p – rate of biological action, A – probability of achieving bioactive molecule of a receptor within time interval, C – extra-cellular molar concentration of bioactive substance.

AC obtained the name of «effective concentration». It is considered that the value A is related to the parameter of hydrophobic nature of biocide and shows the distribution of the latter in the system octanol-water. This system serves as a sample for estimation of interaction of active molecules with lipide biophases. For the biological effect of antimicrobial preparations on aerobic cultures of fungi and bacteria, the difference in the initial rates of oxygen absorption consumed by the cultures and the control experiment in the presence and absence of biocides in the nutrient medium was accepted.

The estimated results of hydrophobic nature parameters, effective concentration and other data are shown in the Table 2.

As it is seen from Table 2, the time of biological action for bacteria and fungi also decreases at high diffusion of biocide in the system octanol-water and decrease of hydrophobic nature. Unlike compounds II d, c and III at lower values of hydrophobic nature among synthesized biocides the compounds Ia and Ib act quickly, i.e. the rate of biological effect ($K_p \cdot h$) decreases. Compound Ia

exhibits higher antibacterial activity and lower fungicide effect. This means that aziridine cycle in sulfamides gives them high fungicide effect.

Table 2

Antimicrobial properties of synthesized N-substituted sulfamides by Hans's method

Biocides and compounds	Distribution coefficient of octanol-water, lg Ps	Parameter of hydrophobic nature, δ	Probability factor, A	Concentration of biocides in nutrient medium, C, mol/l	Effective concentration of biocide, A-C, mol/l	Mixture of bacteria		Mixture of fungi	
						Absorption rate of oxygen, W_{O_2} mol/l-hr	Rate of biological effect, $K_p \cdot hr^{-1}$	Absorption rate of oxygen, W_{O_2} mol/l-hr	Rate of biological effect, $K_p \cdot hr^{-1}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Without biocide	---	---	---	---	---	1.360	---	0.969	---
Sulfaxide	3.98 -/-	1.18 -/-	0.2012 -/-	18.6 27.9	3.74 5.61	0.763 0.398	0.744 0.645	0.446 0.093	0.146 0.125
Ia	3.93 -/- -/-	1.52 -/- -/-	0.1978 -/- -/-	9.86 14.8 29.6	1.950 3.04 6.08	1.077 1.41 1.147	0.134 0.116 0.074	0.82 0.63 0.61	0.12 0.011 0.092
Ib	3.41 -/- -/-	1.65 -/- -/-	0.184 -/- -/-	6.26 8.72 17.4	1.15 1.93 3.93	0.039 0.036 0.032	0.31 0.285 0.19	0.81 0.77 0.48	0.135 0.12 0.081
Iic	3.21 -/- -/-	1.79 -/- -/-	0.1718 -/- -/-	6.81 10.22 20.44	1.17 1.76 3.51	0.65 0.38 0.42	0.36 0.34 0.24	0.146 0.138 0.134	0.062 0.06 0.051
Iid	3.31 -/- -/-	1.80 -/- -/-	0.208 -/- -/-	5.84 9.75 19.50	1.21 2.03 4.05	0.041 0.039 0.034	0.34 0.32 0.21	0.168 0.161 0.145	0.072 0.069 0.053
III	3.27 -/- -/-	1.17 -/- -/-	0.2016 -/- -/-	5.50 9.16 18.32	1.16 1.95 3.91	0.326 0.244 0.200	0.42 0.37 0.22	0.82 0.72 0.41	0.060 0.051 0.066

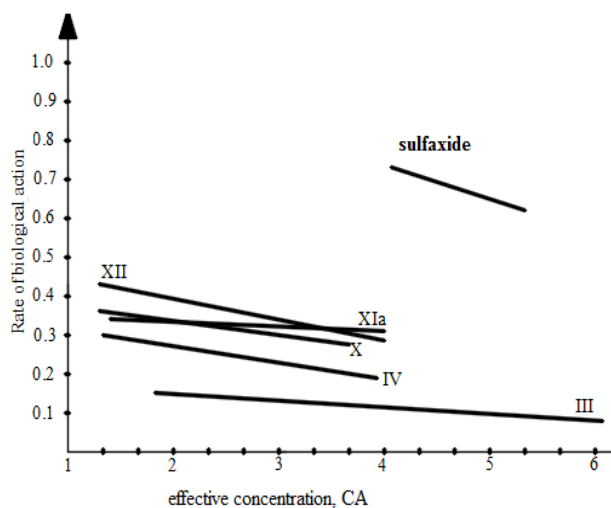


Fig.3. Dependence of the rate of biological activity of bactericides on effective concentration

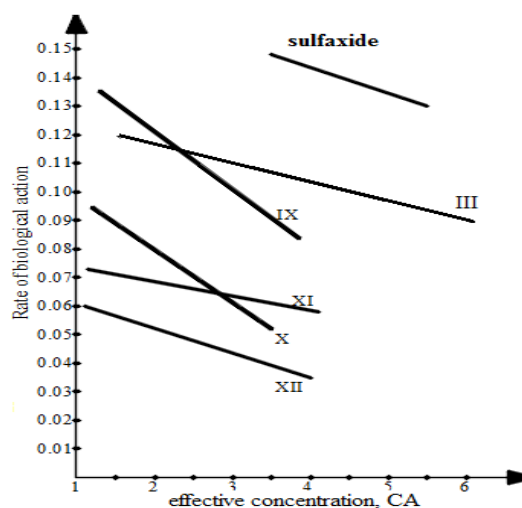


Fig.4. Dependence of the rate of biological activity of fungicides on effective concentration

Dependence of the rate of biological activity on effective concentration in the presence of bacteria mixture (fig.3) showed that sulfamides comprising two N,N-diethyldithiocarbamate groups exhibit high bactericide effect. In these compounds even at the concentration of $1.5 \div 1.95$ mol/l the rate of biological effect is lower than in aziridines Iic and Iid, that proves their ability of fast penetration to extra-cellular space and blocking vital centers of microorganisms. Fungicide action of all studied sulfamides is also considerably higher than in industrial fungicide sulfides (fig.4).

Sulfamides, which exhibit lower antibacterial effect, exhibit very high fungicide properties. For example, the compound III has a low bactericide effect. However, its fungicide activity is very high and at the concentration of 1.16 mol/l the rate of biological activity equals to 0.06.

Conclusion

Based on the results of studies we may conclude that functionally substituted sulfamides exhibit high antimicrobial properties and effectiveness of their actions exceed some industrial biocides. It is supposed that the mechanism of bactericide action of sulfamides is concluded in the inhibitory effect on the formation of cell walls of microorganisms, protein denaturation and disorder of cytosolic membrane with inhibition of fragments, which are substantial for bacteria.

References

1. Malinka W. Synthesis of novel isotiopyrinine and their in vitro evaluation agents Mycobacterium and Propionibacterium acnes // Bioorganic and Medicinal chemistry, 2013, V.21 (17), P.5282 – 5291.
2. Sulteraux D., Lowis N.G., Wendevitle S. 2-Substituted for the aminobenzoksazolsulphamides inhibitors of HIV-protease of wide spectrum // Pat. 7244732 USA, declared 09.04.2002, published 17.07.2007.
3. Searle G.D., Freskos J.N., Getman D.P. Bis-sulfamide hydroxyethyl amino-retroviral protease inhibitors // Pat. 7297793 USA, declared 08.02.2006, published 20.11.2007.
4. Debevec G., Chon Wenting, Yu.Y.Ping, Houghten R.A., Giulianott M.A. A series of sulfa linked heterocycles derived from the same structures // Tetrahedron Lett., 2013. 54. № 32. P.4296 – 4294.
5. Nakayama H., Ishihara K., Akiba S.V. Synthesis of N - [2-(2,4-difluorophenoxy) trifluoromethyl-3-pyridyl] - sulfonamides and their inhibitory activity against secretory phospholipase // Akiba Satoshi wenishi. 2011. 59. № 8. P.1062 – 1077.
6. Compain G., Martin-Mingot A., Maresca A., Thibandean S., Supuran C.T. Nadkislót synthesis of halogenated N-substituted 4-aminobenzenesulfamido: new selective inhibitors of the tumor-associated carbonhydrate // Biorg. And Med.Chem. 2013. 21. № 6. P.1555 – 1563.
7. Bregoli M., Felluga F., Frenna V., Chelfi F., Pagnoni U.M., Parsons A.F., Petrillo G., Spinelli D. Synthesis of 3-alkyl-4 - (chloromethyl) - RSO₂H-pyrrol-2(5H) - ones using sequential ATRC-amide // Synthesis. 2011. № 8. P.1267 – 1278.
8. Drozdova T.I., Mirskova A.N. Synthesis of N-(2-phenyl-2,2-dichloroethylidene) - 4-chlorobenzene and 4-methylbenzene sulfonamides // J.Org.Chem. 2001. V.37. No 2. P.297 - 300 (in Russian).
9. Rosenzweig, G.N., Rosenzweig I.V., Mirsky, A.V., Levkovskaya G.G. 2-Phenylphenoxide from 1-functional substituted N-(2-phenyl-2,2-dichlorethyl)arenesulfonates and ortofenantrolinom // J.Org.Chem. 2006. 42. No 3. P.470 – 471 (in Russian).
10. Koritomi M., D'Hooghe M., Veriest G., De Kimpe N. Regio-and stereocontrol synthesis of new 3-sulfonamide-2,3,4,5-tetrahydro-1,5-benzothiazepines from 2-(bromine-methyl) or 2-(sulfonyloxymethyl)aziridines // Org. and Biomol.Chem. 2008. V.6. No 11. P. 1902 – 1904.
11. Mamedov S.A., Levshina A. M., Kerimov K. A., Gasanova T. Sh., Adigezalova F. D. Synthesis of derivatives of N-β-chloroallylochloride and their use as additives to lubricating oils // Petroleum Chemistry. 1988. Vol. 28. No. 3. P. 396 – 340 (in Russian).
12. Mamedov S.A., M.F. Farzaliyev, Fatalidade F.A., Ladokhina N.P. Agayeva, Z.R. Study of substitution reactions of chlorine in the products of interaction of N,N-dichlor-n-tolylaldehyde and low molecular weight polymers with nucleophiles and the study of their properties // Azerbaijan Chemical Journal. 2009. No 2. P.115 – 119.
13. Quantativ Structure-Activity Relation ships: Fundamental and Application of the Hansch Analysis "Practical Stutters for Medicinal Chemistry, An integrating approach for developing countries". IUPAC course. Educational and methodological materials on the subject of QSAR and medicinal chemistry. December, 2006, p. 54.

***N-2,3-Dixloralkilsulfamidlərdə xlor atomlarının nukleofil əvəzətmə reaksiyasının xüsusiyyətləri
və alınmış maddələrin antimikrob xassələri***

Zeynalova L.F.

AMEA-nın akademik A.M.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutu

Məqalədə N-2,3-Dixloralkilsulfamidlərdə xlor atomlarının nukleofiləvəzətmə reaksiyası öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, elektronoakseptor sulfamid qrupunun təsiri nəticəsində N-2-vəziyyətdə olan xlor atomu N-3- vəziyyətdə olan xlordan tez əvəz olunur. Hətta 10-15 %-li qələvi məhlulu ilə HCl ayrılaraq aziridinə çevrilir. N-3- vəziyyətində olan xlor atomu kimi aktivliyə malikdir. N-2,3-dixloralkilsulfamidlərdəki xlor atomlarını və aziridində xlor atomunu nukleofillərlə əvəz etməklə sulfamidlərin yeni törəmələri sintez edilmişdir Sintezi olunmuş maddələrin bakterisid və funqisid xassələri

öyrənilmişdir. Onların təsir effekti funksional təbiətindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir. Onların effektivliyi bəzi sənaye biosidlərdən çox-çox üstündür.

Açar sözlər: haloidsulfamidlər, aziridinsulfamid, ditokarbomat, ksantogenat, bakterisid, funqisid.

Некоторые особенности нуклеофильного замещения атомов хлора в N-2,3-дихлоралкилсульфамидах и исследование антимикробных свойств полученных соединений

Зейналова Л.Ф.

Институт химии присадок им. А.М. Кулиева НАН Азербайджана

Исследована реакция нуклеофильного замещения атома хлора в N-2- и N-3-дихлоралкилсульфамидах. Установлено, что под влиянием электроноакцепторной сульфамидной группы атом хлора в N-2-положении замещается легче, чем в N-3-положении. При действии даже 10-15%-ного раствора щелочи атом хлора в N-2-положении элиминируется, превращая галоидсоединение в азиридинсульфамид. При замещении атома хлора в N-3-положении соединения ведут себя как алкилхлориды. Нуклеофильным замещением двух атомов хлора в N-2,3-дихлорпропилсульфамидах и атома хлора в азиридинах синтезированы N-2- и N-3-замещенные сульфамиды. Исследовано бактерицид-ное и фунгицидное действие некоторых синтезированных соединений. Найдено, что их антимикробное действие зависит, в основном, от природы функциональных групп. Установлено, что они обладают более высокой эффективностью, чем некоторые существующие промышленные биоциды.

Ключевые слова: галоидалкилсульфамиды, азиридинсульфамиды, дитиокарбамат, ксантогенат, бактерицид, фунгицид.

Reviewer: *phd. in chemistry L.N. Yüzbasheva*

Author information:

Surname, name, patronymic	Workplace	Position, scientific degree, scientific title	Contact
Zeynalova Lala Fakhraddin gizi	Azerbaijan State Pedagogical University	senior laboratory assistant	zlali@inbox.ru (+994) 050 268 67 41

UOT 551. 509. 324.

DOI: 10.34826/NAA.2021.23.4.006

HEYDƏR ƏLİYEV BEYNƏLXALQ HAVA LİMANINDA MÜASİR İQLİM DƏYİŞMƏLƏRİ FONUNDA HAVANIN TEMPERATURUNUN VƏ EMİSSİYALARIN DİNAMİKASININ TƏHLİLİ**Hüseynov N.Ş., Hacıyev A.X., Mürsəlov R.G.**

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu ərazisində havanın temperaturunun dəyişmə tendensiyasının və ərazidə hava gəmilərinin emissiyalarının iqlim dəyişmələrinə təsirinin qiymətləndirilməsi əsasında temperatur dəyişmələrinin müasir dinamikası təhlil edilmişdir. Havanın orta aylıq temperatur göstəricilərinin təhlilindən müəyyən edilmişdir ki, 2000-2020-ci illər ərzində Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu ərazisində havanın orta aylıq və orta illik temperaturu iqlim normasına nəzərən artmışdır. Eyni zamanda hava limanı ərazisində 2005-2013-cü illər üçün havanın orta temperaturu ilə hava gəmilərinin emissiyalarının miqdarı arasında xətti əlaqənin olduğu aşkar edilmişdir.

Açar sözlər: Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu, havanın temperaturu, havanın orta temperaturu, temperaturun müasir dinamikası, qlobal istiləşmə, qlobal iqlim dəyişmələri, emissiya, hava gəmilərinin emissiyaları.

Havanın temperaturu və onun müasir dinamikasının təhlili ən vacib parametr kimi iqlimdə baş verən dəyişmələri qiymətləndirmək baxımından əhəmiyyətli indikator hesab edilir. Məlumdur ki, bəşəriyyəti narahat edən qlobal problemlərdən biri də, havanın temperaturunun artımı fonunda baş verən iqlim dəyişmələridir. Qlobal miqyasda iqlim dəyişmələri artıq baş verməkdədir və onun fəsadları özünü müxtəlif sahələrdə büruzə verir. Belə ki, iqlim dəyişmələri üzrə Hökumətlərarası Ekspertlər Qrupunun dördüncü hesabatında göstəriləndiyi kimi son 100 ildə Yer kürəsində orta illik temperatur $0,8^{\circ}\text{C}$ artmış, Dünya okeanının səviyyəsi isə 15-25 sm qalxmışdır [1].

2021-ci ilin 30-31 oktyabr tarixlərində İtaliyanın Roma şəhərində baş tutmuş G-20 dövlətlərinin zirvə toplantısında qlobal iqlim dəyişmələri ən çox müzakirə edilən məsələlərdən biri olmuşdur. Bu fakt isə problemin miqyasının böyük olmasının əsas göstəricisidir. İqlim dəyişmələri üzrə zirvə toplantısında Azərbaycan Respublikasını təmsil edən nümayəndələr öz çıxışlarında 2050-ci ilə qədər əlavə könüllü öhdəlik kimi emissiyaların 40%-dək azaldılmasını və işğaldan azad edilən ərazilərdə “netto zero emissiya” zonasının yaradılmasını bəyan etmişdir [2].

Giriş. İqlim dəyişmələri üzrə aparılan çoxsaylı tədqiqatların nəticələrinə əsasən, müəyyən olunmuşdur ki, qlobal iqlim sistemindəki dəyişmələr, hidrometeoroloji proseslərlə bağlı baş verən təbii fəlakətlərin dinamikasının artması ilə bilavasitə bağlıdır. Son onilliklərdə müxtəlif ölkə ərazilərində tez-tez təkrarlanan subasma, daşqın, sel, güclü qasırğa, quraqlıq hadisələri, meşə yanğınlarının sahələrinin genişlənməsi və s. özünü aydın büruzə verməyə başlamışdır.

Dünya iqtisadiyyatı intensiv inkişaf edir və bu inkişaf özünü nəqliyyatda, o cümlədən, nəqliyyat sahəsinin tərkib hissəsi olan aviasiya sahəsində də göstərməkdədir. Son illər ərzində artan uçuşlar və onların atmosferə buraxdıqları zərərli tullantıların, emissiyaların miqdarı da lokal və regional iqlim dəyişmələrinə təsirsiz ötüşmür. Deməli, iqlim dəyişmələrinin tədqiqi, onun iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrinə təsirinin öyrənilməsi və iqtisadi-təsərrüfat sisteminin adaptasiya imkanlarının araşdırılması Azərbaycan ərazisi və onun iqtisadiyyatı üçün də, vacib bir problemə çevrilmişdir.

Azərbaycan ərazisinin, o cümlədən Abşeron yarımadasının iqlimi də, qlobal iqlim sisteminin tərkib hissəsidir və bu sistemdə baş verən proseslər müxtəlif intensivliklə və müxtəlif zaman kəsiyində ölkənin, ərazinin iqlim şəraitinə təsir göstərir. Təbii ki, Azərbaycan ərazisi, o cümlədən

Abşeron yarımadası da, qlobal iqlim dəyişmələrinin təsirindən kənar qalmamışdır. İqlim dəyişmələrinin ən əsas göstəricilərindən olan havanın temperaturunun statistik təhlilindən aydın olur ki, son 100 ildə Azərbaycan ərazisində orta illik temperaturlar 0,4-1,3°C-yə qədər artmışdır. Temperaturun artımı regionlardan asılı olaraq, qeyri-bərabər müşahidə edilmişdir [3,4].

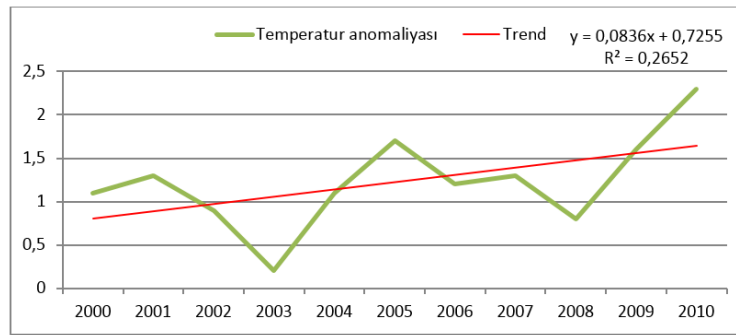
Tədqiqat işinin məqsədi Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun ərazisində havanın temperaturunun müasir dinamikasını təhlil etməklə, temperatura təsir edən amillərin, o cümlədən hava gəmilərinin emissiyalarının təsirlərini qiymətləndirməkdir. Havanın temperaturuna lokal ərazilərdə hava gəmilərinin emissiyalarının təsirləri ilə əlaqədar elmi araşdırmaların kifayət qədər olmaması, məqalənin elmi-praktiki əhəmiyyətini daha da artırır. Azərbaycan Respublikasının Xəzərsahili ərazilərində 10-dək hidrometeoroloji məntəqənin orta temperatur məlumatlarının təhlili göstərir ki, bu ərazilərdə havanın orta illik temperaturu 0.6-0.8°C-dək artmışdır. Aparılan tədqiqatlar əsasında son 10-15 il ərzində havanın temperatur artımı daha böyük tempə davam etmişdir. Belə ki, respublikanın Xəzərsahili ərazilərində 1991-2017-ci illərin ərzində 1961-1991-ci illər iqlim normasına nəzərən havanın orta temperaturunun artımı 0.9-1.2°C təşkil etmişdir [1].

Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun temperatur rejimi, onun müasir dinamikası bir çox amillərin, yəni, səth örtüyünün xüsusiyyətləri, əraziyə daxil olan hava kütlələri, Xəzər dənizinin təsiri ilə formalaşır. Hava limanının iqliminə, temperatur şəraitinə atmosferin kimyəvi tərkibinə intensiv uçuşlar zamanı hava gəmilərinin mühərriklərindən çıxan zərərli tullantılar, qazlar, emissiyalar da təsirsiz ötürmüşür. Bununla bağlı bir çox elmi araşdırmalar və tədqiqatlar sübut edir ki, hava gəmilərinin emissiyalarının konsentrasiyası lokal ərazilərin regionun iqlim amillərinə, havanın temperaturunun dinamikasına təsir edir [5,6].

İqlim dəyişmələri fonunda Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda havanın temperaturunun müasir dinamikasının tədqiqi məqsədlə hava limanının 2000-2020-ci illər üzrə temperatur məlumatlarının statistik təhlili aparılmışdır. Ərazi üzrə havanın orta temperaturu müxtəlif statistik dövrləri (2000-2010, 2011-2020, 2000-2020-ci illər) əhatə etməklə, müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir [6-8]. Ərazidə intensiv uçuşların təsiri ilə atmosfərə atılan zərərli çirkləndiricilərin, tullantıların, emissiyaların da müasir dinamikası təhlil edilmişdir.

Aviasiya emissiyalarının atmosfərə təsirini digər nəqliyyat sahələrindən fərqləndirən əsas xüsusiyyət, onun həm lokal aeroport ərazisində və həm də marşrut boyu atmosferin müxtəlif hündürlüklərində təsir etməsidir. Bununla da, atmosfərə atılan aviasiya emissiyası həm lokal aeroport ərazisində temperatur dinamikasına, həm də qlobal səviyyədə dəyişməsinə təsir etməkdədir. 2005-2013-cü illərdə Azərbaycan Respublikası üzrə aparılmış hesablamalar və alınmış nəticələr onu deməyə əsas verir ki, hava limanında temperaturun artmasında əsas təsir edən amil aviasiya emissiyasıdır. Bu özünü bir çox beynəlxalq təşkilatlar, o cümlədən Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatı (İCAO) tərəfindən dəstəklənən “Yaşıl Hava Limanları” konsepsiyasında, aviasiyada karbon emissiyalarının azaldılması, ətraf mühitin qorunması və alternativ enerji mənbələri üzrə fəaliyyət planlarında öz əksini tapır [9-11].

Hava limanı ərazisində havanın orta temperaturu 2000-2020-ci illər ərzində müxtəlif statistik dövrlər üçün təhlil edilmişdir [6-8]. Qeyd etmək lazımdır ki, təhlil edilən statistik dövr ərzində havanın orta temperaturu 15.4°C təşkil etmişdir. Bu orta temperatur göstəricisi 1961-1991-ci illər iqlim norması (14.0°C) ilə müqayisədə 1.4°C yüksəkdir. İndi isə, ayrı-ayrı statistik dövrlər ərzində havanın temperaturunun dinamikasına nəzər yetirək. Hava limanı ərazisində 2000-2010-cu illər ərzində havanın orta temperaturunun 15.2°C olduğu aşkarlanmışdır ki, bu da 1961-1991-ci illərin norma temperaturundan (14.0°C) müvafiq olaraq 1.2°C yüksəkdir. Ərazidə 2000-2010-cu illər ərzində havanın temperaturunun dinamikası şəkil 1-də təsvir edilmişdir. Şəkil 1-dən aydın görünür ki, 2000-2010-cu illər ərzində Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu ərazisində havanın temperaturunun dinamikası müsbətdir və o, artmışdır. Təhlil edilən dövr ərzində havanın temperaturu orta hesabla +1.2°C yüksək olmuşdur. Havanın temperaturunun ən yüksək artımı 2010-cu ildə olmaqla (16.3°C), +2.3°C təşkil etmişdir. Müvafiq olaraq, 2003-cü ildə isə havanın temperaturunun ən az artımı (+0.2°C, 14.2°C) müşahidə edilmişdir [7].



Şəkil 1. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda havanın orta temperaturunun anomaliyalarının dinamikası (2000-2010-cu illər) [8]

Hava limanı ərazisində aylar üzrə havanın orta temperaturunun iqlim normasına nəzərən dəyişməsi əyani şəkildə cədvəl 1-də təsvir edilmişdir.

Cədvəl 1

Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda çoxillik (1961-1990), 2000-2020-ci illər ərzində havanın orta temperaturu və onlar arasındakı fərq ($^{\circ}\text{C}$) [3,4,7,8]

Dövlər	Aylar												Orta
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961-1990	3,9	3,7	5,9	11,1	17,0	22,0	25,2	25,1	21,3	15,5	10,7	6,6	14,0
2000-2020	5,0	5,3	7,7	12,3	18,6	24,0	26,8	26,9	22,6	16,8	11,5	7,2	15,4
Anomaliya	+1,1	+1,6	+1,8	+1,2	+1,6	+2,0	+1,6	+1,8	+1,3	+1,3	+0,8	+0,6	+1,4

Cədvəl 1-dən görünür ki, hava limanı ərazisində havanın temperaturu bütün aylar ərzində müvafiq iqlim normasına əsasən artmışdır. İl ərzində daha çox artım 2.0°C olmaqla, iyun ayında müşahidə edilmişdir. İqlim normasına nəzərən ən az temperatur artımı ilin soyuq dövrünə təsadüf etmişdir. Belə ki, müvafiq olaraq noyabr ayında 0.8°C , dekabr ayında isə 0.6°C artmışdır.

Hava limanı ərazisində 2000-2010-cu illər ərzində yanvar ayının orta temperaturunun iqlim normasına nəzərən tendensiyası, dinamikası təhlil edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, hava limanı ərazisində yanvar ayı üçün 2000-2010-cu illər ərzində havanın temperaturunun orta qiyməti 4.8°C təşkil etmişdir. Eyni dövr ərzində ərazinin havanın temperaturunun iqlim norması 3.9°C təşkil edir. Statistik göstəricilərin müqayisəli təhlili göstərir ki, orta illik havanın temperaturunda olduğu kimi, yanvar ayında da, ərazidə bu göstərici 0.9°C artmışdır. Aparılan təhlildən aydın olur ki, iqlim normasına əsasən, ərazidə havanın orta temperaturunda $+2.9^{\circ}\text{C}$ olmaqla, 2004-cü ilin yanvar ayında ən kəskin artım, iqlim normasına nəzərən ən çox azalma isə -3.3°C olmaqla, 2008-ci ildə müşahidə edilmişdir.

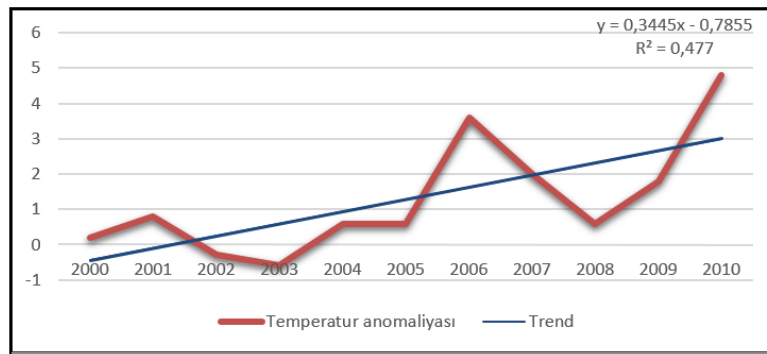
Hava limanı ərazisində eyni statistik dövrün (2000-2010-cu illər) iyun ayında da tendensiyası maraqlı kəsb edir (şəkil 2).

Şəkil 2-dən aydın olur ki, iyun ayı ərzində ərazinin temperatur tendensiyasında artım müşahidə edilir ($+1.3^{\circ}\text{C}$). İyun ayında 2000-2010-cu illər üçün orta temperatur 23.3°C , iqlim norması 22.0°C təşkil edir. Tədqiq edilən dövr ərzində hava limanında iyun ayı ərzində ən yüksək orta temperatur 2010-cu ildə 26.8°C , ən aşağı orta temperatur isə 21.4°C olmaqla, 2003-cü ildə müşahidə olunmuşdur.

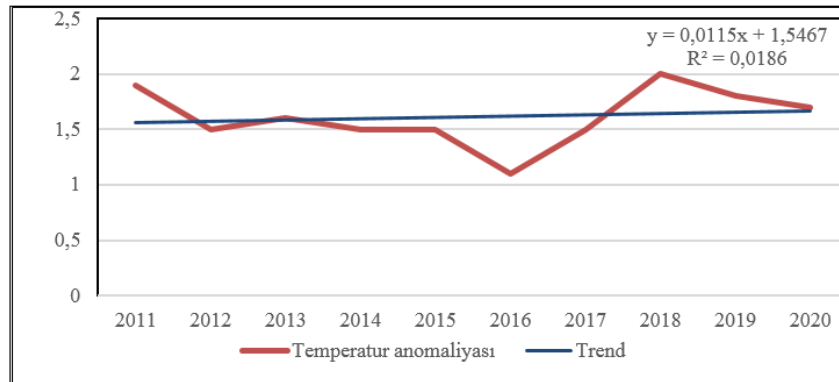
Hava limanı ərazisində iqlim dəyişmələri tədqiqatları çərçivəsində 2011-2020-ci illərdə orta illik, yanvar və iyun aylarının temperaturlarının müasir dinamikası təhlil edilmişdir. Orta illik temperaturların 2011-2020-ci illər üzrə müasir tendensiyası şəkil 3-də təsvir edilmişdir. Qrafikdən görüldüyü kimi, təhlil edilən dövr ərzində də, havanın orta temperaturunun tendensiyasında artma müşahidə edilir. Aşkar edilən artım statistik dövr üçün $+1.6^{\circ}\text{C}$ təşkil etmişdir.

Havanın temperaturunun orta göstəricilərinin təhlil edilən statistik dövr ərzində ən böyük müsbət tərəddüdü $+2.0^{\circ}\text{C}$ olmaqla, 2018-ci ildə müşahidə edilmişdir. Bu dövr ərzində temperatur artımının ən aşağı həddi isə 1.1°C olmaqla, 2016-cı ildə müşahidə edilmişdir. Hava limanı

ərazisində 2000-2010-cu illərin orta temperatur dinamikası ilə müqayisədə 2011-2020-ci illərdə orta temperaturun artım tendensiyası daha yüksək müşahidə edilmişdir.

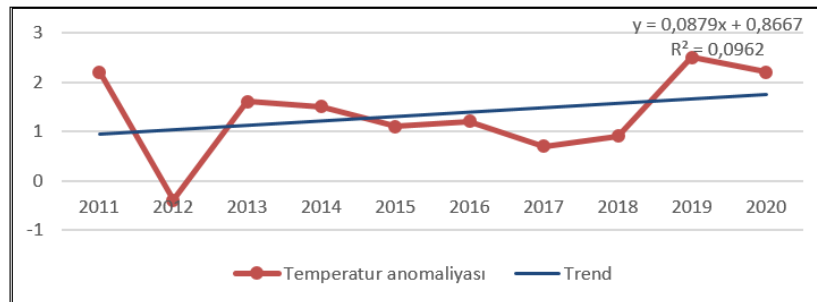


Şəkil 2. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda iyun ayında havanın orta temperaturunun anomaliyalarının dinamikası (2000-2010-cu illər) [8]



Şəkil 3. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda havanın orta temperaturunun anomaliyalarının dinamikası (2011-2020-ci illər) [8]

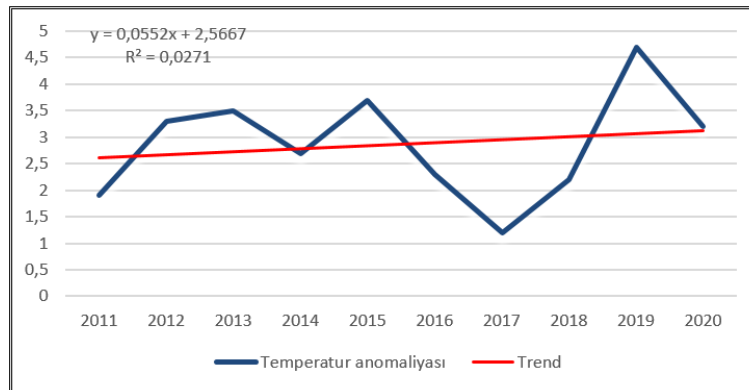
Hava limanı ərazisində 2011-2020-ci illərin yanvar ayının orta temperatur göstəricilərinin statistik təhlili şəkil 4-də təsvir edilmişdir. Şəkildə təhlil edilən statistik göstəricilərdən aydın olur ki, yanvar ayı ərzində ərazinin orta temperaturu iqlim normasına nəzərən $+1,4^{\circ}\text{C}$ artmışdır. 2000-2010-cu illərin yanvar ayının temperatur dinamikası ($+0,9^{\circ}\text{C}$) ilə müqayisə etsək, aydın olur ki, 2011-2020-ci illər ərzində havanın temperaturu yanvar ayında daha çox artmışdır. Yanvar ayının temperatur məlumatlarının təhlili göstərir ki, iqlim normasına ($3,9^{\circ}\text{C}$) nəzərən ən böyük artım $2,5^{\circ}\text{C}$ olmaqla, 2019-cu ildə müşahidə edilmişdir. Təhlil edilən dövr ərzində müvafiq olaraq, ən aşağı temperatur tərəddüdü 2020-ci ildə $-0,4^{\circ}\text{C}$ aşkar edilmişdir.



Şəkil 4. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda yanvar ayında havanın orta temperaturunun anomaliyalarının dinamikası (2011-2020-ci illər) [8]

2011-2020-ci illərin iyun ayının orta temperatur göstəricilərinin dinamikası statistik təhlil edilmişdir. İyun ayında 2011-2020-ci illər üçün orta temperatur $24,9^{\circ}\text{C}$, iqlim norması $22,0^{\circ}\text{C}$ təşkil edib. Tədqiq edilən dövr ərzində hava limanında iyun ayı ərzində ən yüksək orta temperatur 2019-cu ildə $26,7^{\circ}\text{C}$, ən aşağı orta temperatur isə $23,2^{\circ}\text{C}$ olmaqla, 2017-ci ildə müşahidə olunmuşdur.

İyun ayının orta temperaturlarının 2011-2020-ci illər ərzində tendensiyası, müasir dinamikası şəkil 5-də təsvir edilmişdir.

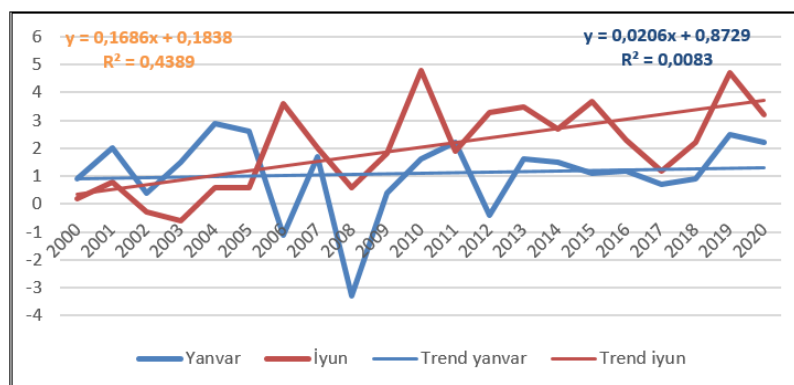


Şəkil 5. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda iyun ayında havanın orta temperaturunun dinamikası (2011-2020-ci illər) [8]

Şəkil 5-dən aydın olur ki, iyun ayı ərzində 2000-2010-cu illərdə olduğu kimi ərazinin temperatur tendensiyasında artım müşahidə edilir (+2.9°C). İyun ayında 2011-2020-ci illər üçün orta temperatur 24.9°C, iqlim norması 22.0°C təşkil edib. Tədqiq edilən dövr ərzində hava limanında iyun ayı ərzində ən yüksək orta temperatur 2019-cu ildə 26.7°C, ən aşağı orta temperatur isə 23.2°C olmaqla, 2017-ci ildə müşahidə olunmuşdur.

Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda 2000-2020-ci illər üzrə havanın temperaturunun müasir tendensiyası yanvar, iyun və orta illik statistik temperatur məlumatlarının təhlil edilmişdir. Yanvar ayı ərzində son 20 ilin havanın orta temperaturu +1.1°C artmışdır [8]. 2000-2020-ci illər ərzində yanvar ayının ən yüksək orta temperaturu orta iqlim normalasından 2.9°C yüksək olmaqla, 6.8°C təşkil etmişdir. Müvafiq olaraq, təhlil edilən dövr ərzində yanvar ayının ən aşağı orta temperaturu orta iqlim normalasından 3.3°C az olmaqla, +0.6°C (2008-ci il) təşkil etmişdir.

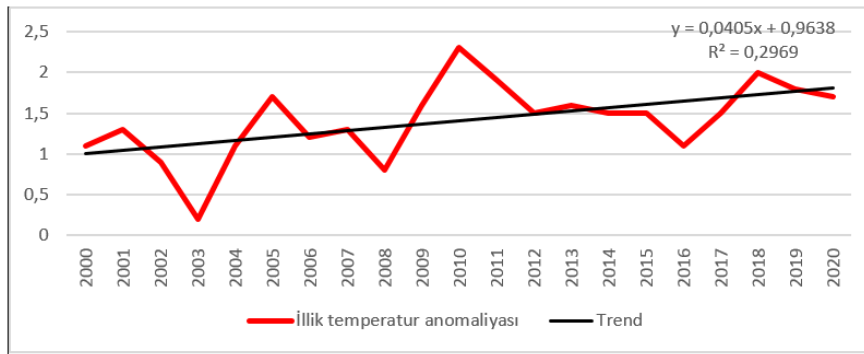
Hava limanı ərazisində iyun ayında da, 2000-2020-ci illər ərzində yanvar ayında olduğu kimi, temperaturun müsbət dinamikası müşahidə edilmişdir. Hər iki ayın orta temperatur məlumatlarının orta iqlim normalalarına nəzərən, dinamikası müqayisəli şəkildə aşağıdakı qrafikdə təsvir edilmişdir (şəkil 6). İyun ayı ərzində son 20 ilin orta havanın temperaturu +2.0°C artmışdır. 2000-2020-ci illər ərzində iyun ayının ən yüksək orta temperaturu orta iqlim normalasından 4.8°C yüksək olmaqla, 26.8°C təşkil etmişdir. Müvafiq olaraq, təhlil edilən dövr ərzində iyun ayının ən aşağı orta temperaturu orta iqlim normalasından 0.6°C az olmaqla, 21.4°C (2003-cü il) təşkil etmişdir.



Şəkil 6. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda yanvar və iyun aylarında havanın orta temperaturunun anomaliyalarının dinamikası (2000-2020-ci illər) [8]

Şəkil 6-dan aydın olur ki, hava limanı ərazisində 2000-2020-ci illər ərzində hər iki ayda (yanvar və iyun) havanın temperaturunun müasir dinamikasında artım müşahidə olunur. Lakin, qeyd edilən bu artım dinamikası iyun ayında daha qabarıq müşahidə edilir.

Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda 2000-2020-ci illər ərzində havanın temperaturunun orta illik göstəricilərinin müasir dinamikasının trend xəttindən aydın olur ki, son 20 illik dövrdə ərazinin havanın temperaturu yüksəlmişdir (şəkil 7).



Şəkil 7. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda orta illik havanın temperaturunun anomaliyalarının dinamikası (2000-2020-ci illər) [8]

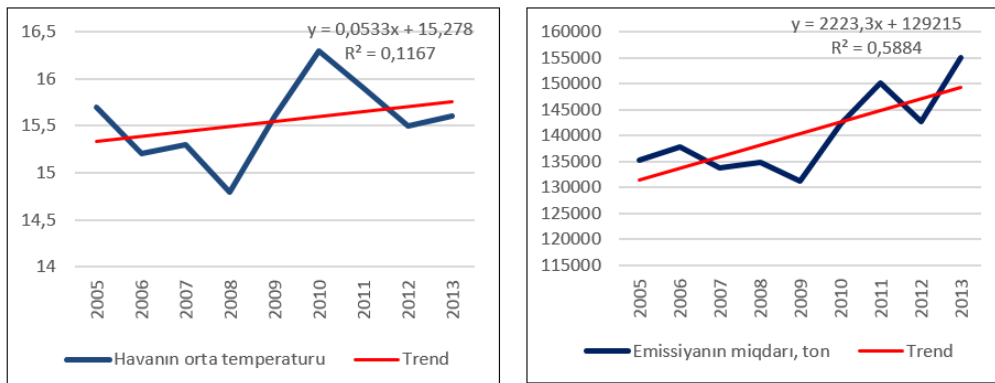
Aparılan tədqiqatlara əsasən yekun olaraq qeyd etmək olar ki, Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu ərazisində, o cümlədən regionda temperaturun tendensiyası, müasir dinamikası bütün Yer kürəsində olduğu kimi, qlobal iqlim dəyişmələrinin fonunda baş verir və havanın temperaturunda artım müşahidə olunur. Belə ki, son 20 illik orta temperatur məlumatlarının təhlili göstərir ki, hava limanı ərazisində havanın orta temperaturu $+1.4^{\circ}\text{C}$ artmışdır. Havanın orta temperaturunun ən yüksək müsbət tərəddüdü 2010-cu ildə $+2.3^{\circ}\text{C}$, ən az artım isə $+0.2^{\circ}\text{C}$ olmaqla, 2003-cü ildə müşahidə edilmişdir.

Respublikanın Xəzərsahili ərazilərində havanın orta illik temperaturu $0.6-0.8^{\circ}\text{C}$ -dək, bəzi ərazilərdə isə 1991-2017-ci illər ərzində 1961-1991-ci illərin iqlim normasına nəzərən artımı $0.9-1.2^{\circ}\text{C}$ təşkil etmişdir [1]. Təhlil edilən ərazilərdən fərqli olaraq Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu ərazisində isə bu göstərici, temperatur artımı orta illik olaraq, $1.4-1.6^{\circ}\text{C}$ -dək, bəzi aylarda hətta 2.0°C -dək müşahidə edilir [8].

Məlumdur ki, əsas iqlim indikatoru hesab edilən havanın temperaturunun lokal, regional və qlobal miqyasda dəyişmələrinə, tərəddüdlərinə bir çox amillər, tektonik, astronomik və antropogen amillər təsir göstərir. Bu baxımdan, Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu ərazisində havanın temperaturunun son 20 illik dinamikasına da bu faktorlar təsir göstərir. Qeyd edilən amillərin içərisində ərazi üçün daha böyük təsirə malik olan səbəblərdən biri antropogen amillərdən sayılan intensiv aviasiya uçuşları ilə atmosfərə atılan zərərli tullantıların, emissiyaların miqdarının kifayət qədər artması hesab edilir. Məhz bu baxımdan, müasir tədqiqatçılar iqlimdə baş verən müasir tendensiyaları, temperatur artımlarının dinamikasını daha çox antropogen amillərlə əlaqələndirirlər. Hava gəmilərinin emissiyaları hava limanları ərazilərində temperaturun lokal dəyişmələrinə, temperatur artımlarına kifayət qədər təsir göstərir. Son zamanlar aviasiya nəqliyyatının inkişafı, müxtəlif istiqamətlərdə uçuş marşrutlarının sayının və intensivliyinin artması emissiyaların artmasına səbəb olmuşdur. CO_2 -nin miqdarının artması, bu da atmosferdə "istixana effektinin" yaranmasına və hava limanları ərazisində havanın temperaturunun artımının digər ərazilərə nisbətən daha qabarıq şəkildə baş verməsinə səbəb olur [9-11].

Hava gəmilərindən ayrılmış zərərli qazlar hava gəmisinin uçuş marşrutu boyu və uçuşun müxtəlif mərhələlərində ətraf mühitə əhəmiyyətli dərəcədə neqativ təsir göstərir. Aerodrom ərazisində bu cür mənfi təsir bitki və canlı orqanizmlərə, daha yuxarı hündürlüklərdə isə ozon qatına, hətta, temperatur balansına təsir göstərir. Hava limanı ərazisində hava gəmilərindən atılan emissiyaların, zərərli qazların 2005-2013-cü illər ərzində tendensiyası ilə eyni statistik dövrün havanın temperaturu arasında xətti əlaqə aşkar edilmişdir. Yəni, hava limanı ərazisində emissiyaların miqdarı ilə havanın orta temperaturunun korrelyasiyası müsbətdir ($+0.45$). Bu isə hava limanı ərazisində temperaturun artmasında emissiyaların miqdarının rolunu bir daha əyani şəkildə göstərir (şəkil 8). Qrafikdən görünür ki, 2005-ci ildən etibarən hava limanı ərazisində uçuşların intensivliyi havanın temperaturunun artımı ilə birbaşa korrelyasiya etmişdir. Emissiyaların

artımı atmosferdə istixana effektinə təsir göstərdiyinə görə, onların artması atmosferdə temperaturun artmasına təsir göstərmişdir.



Şəkil 8. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda havanın orta temperaturu (°C) ilə emissiyanın miqdarı (ton) arasında asılılıq (2005-2013-cü illər) [8,11]

Nəticə. Məqalədə Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu ərazisində 2000-2020-ci illər ərzində müxtəlif statistik dövrlərdə (2000-2010 və 2011-2020-ci illər) havanın temperaturunun müasir dinamikası, tendensiyası, hava gəmilərinin emissiyalarının ərazinin iqliminə, temperaturuna təsirləri təhlil edilmişdir. Bu məqsədlə, Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun elektron meteoroloji arxiv məlumatlarından istifadə edilərək, statistik təhlil aparılmışdır. Aparılan təhlillərdən aydın olur ki, hava limanı ərazisində təhlil edilən statistik dövr ərzində (2000-2020) havanın orta temperaturu 15.4°C təşkil etmişdir. Bu orta temperatur göstəricisi 1961-1991-ci illərin iqlim norması (14.0°C) ilə müqayisədə 1.4°C yüksəkdir. Son 20 il ərzində hava limanında havanın orta temperaturunun iqlim normasından ən yüksək müsbət tərəddüdü 2010-cu ildə +2.3°C (16.3°C), ən az tərəddüdü isə +0.2°C (14.2°C) olmaqla, 2003-cü ildə müşahidə edilmişdir.

Yanvar ayı ərzində son 20 ilin orta havanın temperaturu +1.1°C artmışdır. Müvafiq olaraq, iyun ayı ərzində isə son 20 il ərzində orta havanın temperaturu +2.0°C artmışdır.

Hava limanı ərazisində 2000-2010-cu illər ərzində havanın orta temperaturunun 15.2°C olduğu aşkarlanmışdır ki, bu da 1961-1991-ci illərin norma temperaturundan (14.0°C) müvafiq olaraq, 1.2°C yüksəkdir.

Hava limanı ərazisində yanvar ayı üçün 2000-2010-cu illər ərzində hava temperaturunun orta kəmiyyəti 4.8°C təşkil etmişdir. Eyni dövr ərzində ərazinin havanın temperaturunun iqlim norması 3.9°C isə təşkil edir. Statistik göstəricilərin müqayisəli təhlili göstərir ki, yanvar ayında ərazidə havanın temperaturu 0.9°C artmışdır.

Hava limanında iyun ayı ərzində ərazinin temperatur tendensiyasında artım müşahidə edilir (+1.3°C). Müvafiq olaraq, qeyd etmək lazımdır ki, iyun ayında 2000-2010-cu illər üçün orta temperatur 23.3°C, iqlim norması 22.0°C təşkil edir.

Hava limanı ərazisində iqlim dəyişmələri tədqiqatlar çərçivəsində 2011-2020-ci illərin də orta illik, yanvar və iyun aylarının temperaturlarının müasir dinamikası təhlil edilmişdir. Havanın temperaturunun orta göstəricilərinin təhlil edilən statistik dövr ərzində ən böyük müsbət tərəddüdü +2.0°C olmaqla, 2018-ci ildə müşahidə edilmişdir. Hava limanı ərazisində 2000-2010-cu illərin orta temperatur dinamikası (1.2°C) ilə müqayisədə 2011-2020-ci illərdə havanın orta temperaturunun artım tendensiyası 1.6°C olmaqla, nisbətən daha yüksək, müşahidə edilmişdir.

Hava limanı ərazisində 2005-2013-cü illər üçün havanın orta temperaturu ilə hava gəmilərinin emissiyalarının miqdarı arasında xətti əlaqənin olduğu aşkar edilmişdir. Yəni, hava temperaturunun tendensiyası ilə emissiyaların miqdarı müsbət korrelyasiyaya malik olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. С.Г. Сафаров, Э.Г. Сафаров, Дж.С. Гусейнов, Н.Н. Исмаилов. Современные изменения атмосферных осадков на Каспийском побережье Азербайджана. Океанологические исследования, 2020, Том 48, №1, С.27-44.
2. www.eco.gov.az.

3. В.З. Султанов, Н.Ш. Гусейнов, Б.М. Меликов. Динамика изменения температуры воздуха на Абшеронском полуострове. Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата. Материалы международной конференции. Минск, 5-8 мая 2015 г. стр. 117-119.
4. Н.Ш. Гусейнов, Б.М. Меликов. Динамика изменения температуры воздуха и скорости ветра. Ekstremal hidrometeoroloji hadisələrinn qlobal və regional problemləri. Elmi konfrans, BDU, 2008, səh. 156-165.
5. А.М. Пашаев, Ф.А. Иманов, Г.И. Кулиев, Н.Ш. Гусейнов. Климатическая характеристика аэропорта Гейдар Алиев. Баку-2007, 206 стр.
6. N.Ş. Hüseynov, B.M. Məlikov, A.X. Hacıyev. Hava limanlarında aviasiya üçün təhlükəli meteoroloji hadisələrin təhlili. Bakı-2016, 250 səh.
7. Hüseynov N.Ş., Məlikov B.M., Hacıyev A.X., Məmmədova H.V. Azərbaycan Respublikasının Beynəlxalq Aeroportlarında temperatur rejiminin təhlili. Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, №2, 2013.
8. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun 2000-2020-ci illər üçün elektron meteoroloji arxivi.
9. Huseynov N.Sh., Malikov B.M. The isolation of greenhouse gases in an atmosphere from combustion of jet engine fuel in the territory of Azerbaijan Republic. EMS Annual Meeting European Conference on Applied Climatology (ECAC), 29.09- 03.10.2008. Amsterdam, The Netherlands.
10. Huseynov N.Sh., Malikov B.M. The problems of global climate's warning and its consequences. EMS European Conference on Applied Climatology, 29- 03.10.2008, Amsterdam, Netherlands.
11. Н.Ш. Гусейнов, Р.Г. Мурсалов. Сравнительный анализ расчетов эмиссии за 2014 год в аэропортах, расположенных на территории Азербайджанской Республики. Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата. Материалы международной конференции. Минск, 5-8 мая 2015 г. стр. 79-80.

References

1. S.Q. Safarov, E.Q. Safarov, C.S. Quseynov, N.N. İsmayilov. Sovramennye izmeneniya atmosfernix osadakov na Kaspiyskom poberejje Azerbaydjana. Okeanoloqiceskie isledovanie, 2020, Tom 48, №1, Str.27-44.
2. www.eco.gov.az
3. V.Z. Sultanov, N.Sh. Quseynov, B.M. Melikov. Dinamika izmeneniya tempaeraturi vozduxa na Absheronskom poluostrove. Problemi qidrometeorologiceskoqo obespeceniya xozaystvennoy deyatelnosti v usloviyax izmenyayusheqosya klimata. Materiali mejdunarodnoy konferencii. Minsk, 5-8 maya 2015 q. Str. 117-119.
4. N.Sh. Quseynov, B.M. Melikov. Dinamika izmeneniya temperature vozduxa i skorosti vetra. Ekstremal hidrometeoroloji hadisələrinn qlobal və regional problemləri. Elmi konfrans, BDU, 2008, səh. 156-165.
5. Pashaev A.M., İmanov F.A., Quseynov N.Sh., Kuliyeu Q.İ., Nabiev R.N. Klimatiçeskaya xarakteristika Aeroporta Qeydar Aliev., Baku 2007, 206 str.
6. N.Sh. Huseynov, B.M. Melikov, A.X. Hacıyev. Hava limanlarında aviasiya ucun tehlukele meteoroloji hadiselerin tehlili. Bakı-2016, 250 seh.
7. Huseynov N.Sh., Melikov B.M., Hacıyev A.X., Mammadova H.V. Azərbaycan Respublikasının Beynəlxalq Aeroportlarında temperatur rejiminin təhlili. Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuaları, №2, 2013.
8. Heydər Aliyev Beynəlxalq Aeroportunun 2000-2020-ci iller üçün elektron meteoroloji arxivi.
9. Huseynov N.Sh., Malikov B.M. The isolation of greenhouse gases in an atmosphere from combustion of jet engine fuel in the territory of Azerbaijan Republic. EMS Annual Meeting European Conference on Applied Climatology (ECAC), 29.09- 03.10.2008 Amsterdam, The Netherlands.
10. Huseynov N.Sh., Malikov B.M. The problems of global climate's warning and its consequences. EMS European Conference on Applied Climatology, 29- 03.10.2008, Amsterdam, Netherlands.
11. N.Sh. Quseynov, R.Q. Mursalov. Sravnitelniy analiz rascetov emissii za 2014 qod v aeroportax, raspolojennix na territorii Azerbaydjanskoy Respubliki. Problemi qidrometeoroloqiceskovo obespeceniya xozyaaystvennoy deyatelnosti v usloviyax izmenyayusheqosya klimata. Materiali mejdunarodnoy konferencii. Minsk, 5-8 maya 2015 q. str.79-80.

**Анализ температуры и динамики эмиссии в Международном аэропорту Гейдар Алиев
на фоне современного изменения климата
Гусейнов Н.Ш., Гаджиев А.Х., Мурсалов Р.Г.
Национальная Авиационная Академия**

В статье анализируется современная динамика температуры воздуха на территории Международного аэропорта Гейдар Алиев на основе оценки влияния тенденций температуры воздуха и эмиссии воздушных судов на изменение климата в этом районе. Из анализа среднемесячной температуры воздуха выявлено, что в течении 2000-2020 годов среднемесячная и среднегодовая температура воздуха на территории Международного аэропорта Гейдар Алиев по сравнению с климатической нормой повысилась. Установлено также линейная зависимость между среднестатистической температурой воздуха и количеством эмиссий воздушных судов на территории аэропорта за период 2005-2013 гг.

Ключевые слова: *Международный аэропорт Гейдар Алиев, температура воздуха, средняя температура воздуха, современная динамика температуры, глобальное потепление, глобальные изменения климата, эмиссия, эмиссия воздушных судов.*

**Analysis of temperature and emission dynamics at the Heydar Aliyev International Airport
against the background of modern climate change
Huseynov N.Sh., Hajiyev A.Kh., Mursalov R.G.
National Aviation Academy**

The article analyses the current dynamics of air temperature in the territory of the Heydar Aliyev International Airport on the basis of assessment of influence of trends of air temperature and emission of aircraft on climate change in this region. An analysis of the average monthly air temperature revealed that during 2000-2020 the average monthly and average annual air temperature in the territory of Heydar Aliyev International Airport increased in comparison with the climate norm. There is also a linear relationship between the average air temperature and the number of aircraft emissions in the airport during the period 2005-2013.

Key words: *Heydar Aliyev International Airport, air temperature, average air temperature, modern dynamics of air temperature, global warming, global climate change, emission, aircraft emissions.*

Rəyçi: *t.f.d., dos. K.Ş. Ramazanov*

Müəlliflər haqqında məlumat:

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Hüseynov Nazim Şəkər oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aviasiya meteorologiyası” kafedrasının müdiri	nazimmet@mail.ru (+994) 050 223 68 31
Hacıyev Aqil Xanputa oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aviasiya meteorologiyası” kafedrasının baş müəllimi	haciyev_1978@mail.ru (+994) 070 534 92 87
Mürsəlov Ravil Gülbala oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aviasiya meteorologiyası” kafedrasının baş müəllimi	Rmursalov@naa.edu.az (+994) 070 237 96 95

UOT 528.813.

DOI: 10.34826/NAA.2021.23.4.007

MİKRODALĞA DİAPAZONUNDA YERÜSTÜ OBYEKT LƏRİN TEMPERATUR TƏZADLIĞININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN BƏZİ ASPEKTLƏRİ**Əzizov B.M., Qəribli Z.Q.**

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə yerüstü obyektlərin temperatur təzadlığının mikrodalğa diapazonunda qiymətləndirilməsi üsulları və ölçmə nəticələrinə təsir göstərən amillərin nəzərə alınma xüsusiyyətləri göstərilmişdir. "Coriolis" peykində qoyulmuş Windsat radiometrinin məlumatları əsasında müxtəlif yer obyektlərinin temperaturunun təyin olunmasında onların şüalanma xüsusiyyətlərinin analizi və şüalanma əmsallarına təsir göstərən amillərin analizinin analitik hesablamaları ilə təcrübi nəticələr arasındakı fərqlərin səbəbləri müəyyən edilmişdir. Temperatur təzadlığının formalaşmasında orta kvadratik xətlərin $0,015^{\circ}\text{K}$ temperatura qədər azaldılmasının üsulu göstərilmiş və əsaslandırılmışdır. Texnoloji baxımdan təklif olunan obyektlərin əsas temperatur xarakteristikalarının bərpa olunma imkanları nəzərdən keçirilmişdir. Baxılan məsələlərin həlli üçün peykdən alınmış informasiyaların emalı ERDAS-İMAGINE proqramı əsasında aparılmışdır.

Açar sözlər: səthin temperaturu, şüalanan səth, quru sahəsi, mikrodalğalı sensor, sintezləşdirilmiş apertura, bitki örtüyü, torpağın nəmliyi, radiasiya temperaturu, atmosfer udulması.

Giriş.

Torpağın və bitki örtüyünün nəmliyinin mikrodalğa diapazonunda qiymətləndirilməsinin əsasını şüalanmanın xarakteristikalarının radioparlaqlıq temperaturundan asılılıq xüsusiyyətləri təşkil edir. Müəyyən olunub ki, baxılan diapazonda bir çox göstəricilər, o cümlədən, relyefin forması, bitki örtüyü ilə örtülmə dərəcəsi, şüalanmanın poliyarizasiyası, intensivliyi, udulma xüsusiyyətləri təsir göstərsə də, əsas amil kimi torpaq və bitki örtüyünün tərkibindəki suyun miqdarından asılı olur ki, bu da dielektrik nüfuzluğundan asılı olaraq, bilavasitə radioparlaqlıq temperaturunun formalaşmasını şərtləndirir.

Torpaqda su əsasən 3 formada olur: güclü rəbitəli, zəif rəbitəli və sərbəst. Güclü rəbitəli su torpaq hissəciklərinə adsorbsiya olunmuş sudur və qalınlığı 6-8 molekulun ölçüsünə bərabər olur. Qumsal torpaqlarda onun miqdarı 2-3 %, gilli torpaqlarda isə 30-40 %-ə kimi ola bilər. Bitkilər bu suyu mənimsəyə bilmirlər. Zəif rəbitəli və sərbəst sular isə bitkilər tərəfindən mənimsənilir.

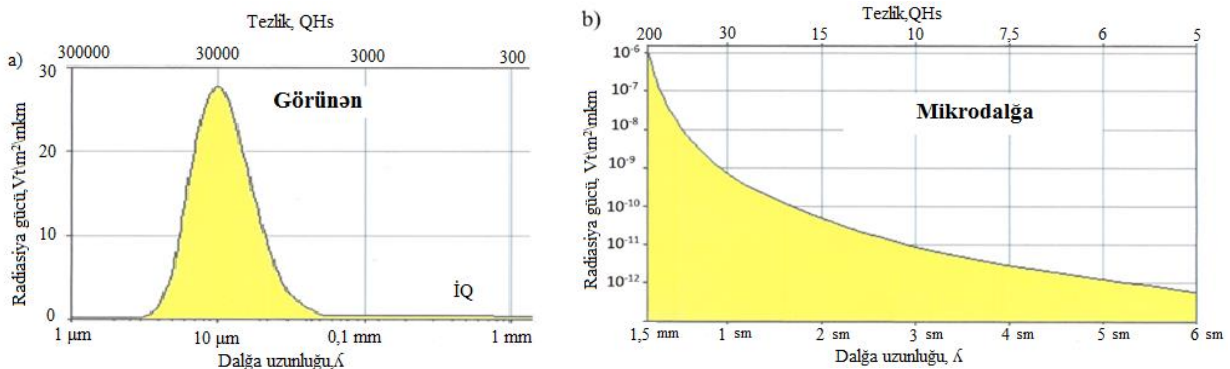
Mikrodalğa temperaturunun qiymətlərinə təsir göstərmək xüsusiyyətlərinə görə, sərbəst su qrupuna daxil olan torpaq nəmliyindən biri olan kapilyar nəmlik böyük rol oynayır. Kapilyar nəmlik əsasən rütubətin qeyri-bərabər paylandığı ərazilər üçün daha xarakterikdir. Bu baxımdan, mikrodalğalı peyk məlumatları əsasında, yerüstü obyektlərin temperaturunun təyin olunmasının effektiv üsullarının tətbiqi bilavasitə baxılan şəraitdə fiziki modelin düzgün seçilməsindən asılı olur [1-3].

Məlum olduğu kimi, mikrodalğa diapazonunda yer obyektlərinin şüalanma enerjisi optik diapazona nisbətən çox kiçik olduğu üçün (şəkil 1), istifadə olunan radiometrin həssaslığı çox yüksək olmalıdır. Şüalanma enerjisinin qiyməti mikrodalğa diapazonunda fon şüalanmalarının səviyyəsindən az fərqləndiyi üçün, kənar obyektlərin təsirini zəiflətmək məqsədi ilə, xüsusi istiqamətlənmiş antena qəbulediciləri tətbiq olunur [4-6].

İşin məqsədi.

Peyk çəkiliş sistemləri vasitəsi ilə ətraf mühitin bu və ya digər komponentlərinin parametrlərində baş verən dəyişikliklərin bir çoxu, bilavasitə obyektin temperaturunun dəyişilməsində özünü büruzə verir. Bu baxımdan, şüalanma temperaturunun mikrodalğa diapazonunda qiymətləndiril-

məsi əsasında, müxtəlif obyektlərin bir-birindən fərqləndirilib seçilməsi temperatur təzadlığının təyin olunmasını şərtləndirir. Bu isə, öz növbəsində tədqiq olunan obyekt haqqında daha müfəssəl məlumatların əldə olunmasına imkan verir. Baxılan məqalədə, passiv rejimdə işləyən SAR (Synthetic – sintez aperturalı radar) sistemli Amerika Kosmik Agentliyinə (NASA) məxsus Windsat radiometrindən alınmış məlumatlar əsasında aparılmışdır. Bu məqsədlə, yer obyektlərinin temperaturunun qiymətləndirilməsinin nəzəri və təcrübi xüsusiyyətlərinin bəzi məsələlərinin həllinə baxılması və ölçü nəticələrinə təsir göstərən amillərin nəzərə alınma üsulları işlənmişdir. Mikrodalğa diapazonunda yer obyektlərinin şüalanma intensivliyinin digər spektral diapazonlara nisbətən, aşağı olması küy siqnallarının ölçmə nəticələrinə təsir məsələlərində nəzərdən keçirilir [7-10].



Şəkil 1. Optik (a) və mikrodalğa (b) diapazonlarında şüalanma enerjilərinin qarşılıqlı müqayisəsi

Nəzəri əsaslandırılmalar.

Yerüstü obyektlərin temperaturunun mikrodalğa diapazonunda qiymətləndirilməsinin effektiv üsulunun təyini, bilavasitə konkret şərait üçün, fiziki modelin parametrlərinin qiymətləndirilməsidir.

Məlumdur ki, təbii obyektlərin istilik şüalanması mütləq qara cismin şüalanması ilə müqayisə olunaraq hesablanır və Plank qanununa görə, energetik spektr aşağıdakı kimi göstərilir [11,12].

$$W(\gamma, T) = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \tag{1}$$

Burada: h – Plank sabiti, $6,63 \cdot 10^{-34}$ Vt·san; γ – siqnalın tezliyi, Hs; c – işıq sürəti, $3 \cdot 10^8$ m/san; T – mütləq temperatur; $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Vt·san·K⁻¹ Bolsman sabitidir.

Mikrodalğa diapazonunda bir çox təcrübi məsələlərin həllində Plank düsturu sadələşdirilir, belə ki, ölçüsüz kəmiyyət olan $\frac{h\nu}{kT}$ kəmiyyəti mikrodalğa diapazonunda çox kiçik qiymətə malik olduğundan $exp \frac{h\nu}{kT} \approx 1 + \frac{h\nu}{kT}$ kimi qəbul etmək olar. Bu halda (1) funksiyasını aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$W(\lambda, T) = \frac{2kT\gamma^2}{c^2} \tag{2}$$

Buna uyğun olaraq, radiometrin qəbuledici antenasından verilən zolaq üzrə ayrılan güc:

$$W_A = \frac{1}{2} \int \frac{2kT\gamma^2}{c^2} d\Omega \tag{3}$$

Ω – γ tezlik zolağının enidir.

Təcrübi olaraq sübut olunub ki, antena əsasən, ancaq bir polyarizasiyada olan şüalanmaları qəbul edir. Bu, antenada ayrılan gücün qiymətini müəyyənləşdirir.

$$W_A = k T_A \Delta\gamma \tag{4}$$

T_A – antenanın temperaturudur.

Beləliklə, $T_A = \frac{W_A}{k\Delta\gamma}$ olur. (5)

Baxılan halda, T_A - mütləq qara cismin temperaturudur və W_A gücünə uyğundur. Yerüstü obyektlərin şüalanma qabiliyyətinin nəzərə alınması əsasında, obyektin temperaturunun mütləq qara cisimdən fərqli qiyməti təyin olunur.

$$T_A = \frac{1}{4\pi} \int_{2\pi}^{4\pi} T_{ek} G(\gamma) d\Omega \quad (6)$$

burada, T_{ek} – şüalanma mühitinə münasibəti olan mütləq qara cismin ekvivalent temperaturudur; $G(\gamma)$ – antenanın güclənmə əmsalının funksiyasıdır.

Radiometr vasitəsi ilə obyektin temperaturunun ölçülməsində ölçmə nəticələrinə ümumilikdə obyektin yerləşdiyi ərazinin fon temperaturu, müəyyən hündürlükdə atmosferin temperaturu, yer səthinin əksətdirmə xüsusiyyəti və atmosferin optik sıxlığı təsir göstərir [13,14]. Qeyd olunan amillərin ölçmə nəticələrinə təsirinin qiymətləndirilməsi, bilavasitə antena temperaturunun nəzərə alınması ilə təmin olunmalıdır. Ümumilikdə antena temperaturu T_A -nı radiometrik detektor baxılan hündürlükdən Z və görmə bucağından θ asılı olaraq qiymətləndirilir. Yəni,

$$T_A = \left(1 - \frac{1}{L}\right) T_{atm} + \frac{\alpha T_{ob}}{L} + \frac{(1-\alpha)T_{aks}}{L} \quad (7)$$

burada, $L = \exp \int_0^\pi \sec\theta(z) dz$ – atmosfer trassasında baş verən itkilər; T_{at} – tədqiq edilən obyektə radiometr arasında qalan atmosferin orta temperaturu; T_{ob} – obyektin temperaturu; α – obyektin şüalanma qabiliyyətidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, (7) ifadəsi alınarkən fərz olunur ki, obyektin termodinamik temperaturu ilə fon temperaturu eynidir. Buradan görünür ki, yer obyektlərinin temperatur təzadlığının formalaşmasına əsas səbəb, obyektin temperaturu və onun şüalanma əmsalıdır.

Metod və araşdırmalar.

Son illər mikrodalğa diapazonunda işləyən radiometrlər vasitəsi ilə yer obyektlərinin temperaturunun ölçülməsində yeni istiqamətlər müəyyənləşdirilmişdir. Bunlardan biri polyarlaşdırılmış mikrodalğalı ölçmələrdir, hansı ki, onların tətbiqi müxtəlif polyarizasiyada ölçmə dəqiqliyinin yüksəldilməsini təmin edir [11]. Digər istiqamət kimi isə, mikrodalğa spektroskopiyasıdır ki, molekulyar oksigenin udma zolaqlarının (52-60 QHs) yaxınlığında ölçmələrin aparılması əsasında troposferin temperatur profilinin dəqiq qiymətini təyin etməyə imkan verir [12].

Bizim araşdırmalarda yer obyektlərinin temperaturunun ölçülməsində ABŞ-a məxsus Coriolis peykinə qoyulmuş WindSat radiometrinin məlumatlarından istifadə olunmuşdur. WindSat radiometrinin əsas texniki xarakteristikaları cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

WindSat radiometrinin əsas xarakteristikaları

Parametrləri	Ölçü vahidi	Qiymətləri
Tezlik diapazonları	QHs	6,8; 10,7; 18,7; 23,8; 37,0
Kanalların sayı	ədədlə	22
Antenanın ölçüləri	M	1,83
Parlaqlıq temperaturunun xətası	K	0,5-0,82
Həssaslıq	°C	0,37-0,55
Vizirləmə bucağı	dərəcə	45
Müşahidə zonasının eni	km	1025

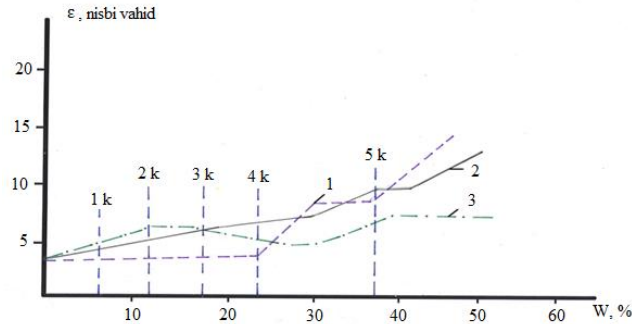
Tədqiqat obyektini kimi, bitki örtüyü və torpaq sahəsinin temperatur təzadlığının qiymətləndirilməsi məsələləri nəzərdən keçirilmişdir. Bitki örtüyü kimi, buğdanın vegetasiya müddətlərini təqribən əhatə edən informasiyalar əsas götürülmüşdür. Müəyyən olunmuşdur ki, kənd təsərrüfatı bitkilərinin baxılan diapazonlarda temperatur şüalanmasına təsir edən əsas göstəricilərdən biri dielektrik nüfuzluğunun dəyişməsidir. Qeyd olunan parametrin qiyməti isə, bilavasitə bitki yarpaqlarında nəmliyin qiymətindən asılı olur. Şəkil 2-də buğda bitkisi üçün dielektrik nüfuzluğunun nəmliyin qiymətindən asılılığı göstərilmişdir.

Məlum olduğu kimi, dielektrik nüfuzluğunun dəyişməsi poliyarizasiyanın növündən asılı olaraq, əksolma əmsalının qiymətinə əsas təsir göstərən amillərdəndir.

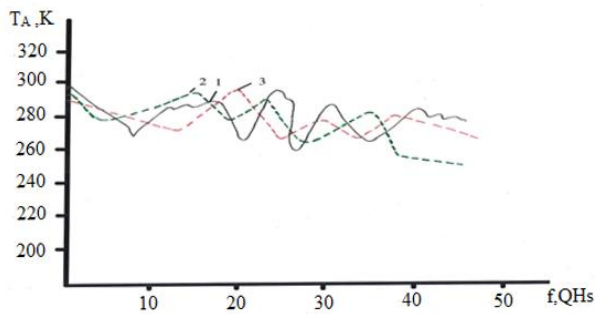
Qeyd olunan amillərin, o cümlədən, mövsümi dəyişikliklərin nəzərə alınması şərti ilə alınmış informasiyaların emalı ERDAS Imagine proqramı əsasında aparılıb və şəkil 3-də antena temperaturunun şüalanma tezliyindən asılılıq qrafiki verilmişdir.

Temperatur təzadlığının qiymətləndirilməsi, bilavasitə tədqiq olunan obyektlərin şüalanma qabiliyyətindən asılıdır. Şəkil 4-də şüalanma əmsalının baxılan diapazonunda bitki və torpaq örtüyü

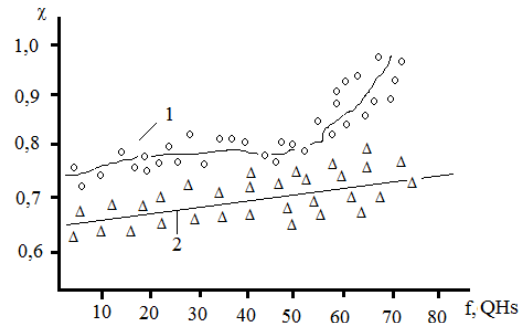
üçün dəyişməsi göstərilmişdir. Müəyyən olunub ki, bitki örtüyünün şüalanması xüsusiyyətinin azalması, digər obyektlərlə temperatur təzadlığının azalmasına gətirib çıxarır. Tədqiq olunan obyektlərin şüalanma xüsusiyyətləri bərabərləşdiyi halda da temperatur təzadlığı azalır. Bu göstərici müəyyən amillərin təsiri nəticəsində yaranır. Məsələn, belə amillərdən biri bitki örtüyünün üzərində su təbəqəsi olduqda qeyd olunur. WindSat mikrodalğalı radiometr vasitəsi ilə obyektlərin istilik şüalanma qabiliyyətinin tədqiqi nəticələri göstərir ki, torpaq və bitki örtüyünün şüalanma xüsusiyyətləri bir-birindən fərqlidir. İlk növbədə bu fərq onunla izah olunur ki, baxılan bütün tezlik diapazonu üzrə bitkilərin şüalanma əmsalı torpaqdan yüksəkdir. Digər fərqləndirici xüsusiyyət isə tezliyin 45 QHz tezlikdən yuxarı tezliklərdə bitkilərin şüalanma əmsalının torpaq örtüyünə nisbətən daha kəskin artmasıdır. Belə kəskin dəyişmənin səbəbi tam aydın olmasa da, şüalanmanın bitki yarpaqlarının təbəqələrindən sınıma və əks olunmaların təkrarlanması ilə izah oluna bilər.



Şəkil 2. Bitki örtüyünün dielektrik nüfuzluğunun nəmliyyənin qiymətindən asılılığı: 1 – bitkinin cücərməsi və boy atması asılılığı; 2 – yetişmə fazasına daxil olması; 3 – yetişkənlik fazası - nəmliyin azalması



Şəkil 3. Antena temperaturunun qiymətinin müxtəlif vegetasiya dövrlərində şüalanma tezliyindən asılılığı:
1 - bitkinin cücərməsi və boy atması asılılığı;
2 - yetişmə fazasına daxil olması; 3 - yetişkənlik fazası



Şəkil 4. Mikrodalğa diapazonunun baxılan tezliklərində bitki örtüyü (1) və torpağın şüalanma əmsalının dəyişmə xüsusiyyətləri (2)

Mikrodalğa diapazonunda yer obyektlərinin şüalanma xüsusiyyətlərinin qarşılıqlı müqayisəsi göstərir ki, obyektlərin şüalanma əmsalının dəyişməsi ölçü diapazonun seçilməsindən asılı olmaqla yanaşı, bir sıra təsadüfi proseslərin xüsusiyyətindən də ciddi surətdə asılıdır. Bu səbəbdən ölçmə nəticələrindən alınan xətlərin azaldılması məqsədi ilə reqressiya asılılıqlarından istifadə olunur.

Nəticə

Baxılan məqalədə mikrodalğa diapazonunda işləyən radiometr vasitəsi ilə yerüstü obyektlərin istilik şüalanması xüsusiyyətləri əsasında temperatur təzadlığının qiymətləndirmə xüsusiyyətlərinə baxılmışdır. Yer obyektlərinin mikrodalğa diapazonunda şüalanma xarakteristikalarının təyin olunması Coriolis peykinə qoyulmuş WindSat radiometrindən alınmış məlumatlara əsaslanıb. Ölçmə nəticələri bilavasitə bitki örtüyü və torpağın təmsalında göstərilib. Müəyyən olunub ki, ölçmələrə təsir göstərən çoxsaylı amillərdən əsasən obyektlərin baxılan diapazonlarda şüalanma xüsusiyyətləri, bu xüsusiyyətlərə təsir göstərən amillərin nəzərə alınma üsulları əsaslandırılmışdır. Araşdırmalar əsasında yer obyektlərinin temperatur təzadlığının təyində ölçmə nəticələrinin

dəqiqliyini artırmaq məqsədi ilə effektiv üsulların tətbiqi, bilavasitə baxılan şəraitdə fiziki modelin seçilib əsaslandırılmasından asılıdır.

Ədəbiyyat

1. Шутко А.М. СВЧ-радиометрия водной поверхности и почвогрунтов. - М. Наука. 1986. с.189.
2. Азизов Б.М., Гасанов Т.Д., Аббасзаде А.А. Возможности применения инфракрасного теплового зондирования при прогнозировании нефтегазаносности на территории Апшерона. Баки Университетinin Xəbərləri. 2004. № 5 . səh. 168-175.
3. Мехтиев А.Ш., Азизов Б.М. Некоторые особенности измерения поляризационно-диффузной характеристики растительно-покрова. Труды международной НТК «Средства и технологии дистанционного зондирования Земли из космоса» Россия. Сп. 2014. Стр. 43-48.
4. Bolten J.D., Lakshmi V., Njoku E.G. Soil moisture retrieval using the passive/active L- and S-band radar/radiometr // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 2003. V.41. №12. P.2792-2801.
5. Бобров П.П., Ивченко О.А. и др. Исследование почвенной структуры методом двухчастотной микроволновой радиометрии. Исследование земли из космоса. 2005. № 2. с.82-88.
6. Бобров П.П. Динамика радиояркостной температуры почв с различным содержанием гумуса. Исследование земли из космоса. 2001. № 4. С. 74-80.
7. Комаров С.А., Миронов В.А. Микроволновое зондирование почв. Новосибирск. СО РАН. 2000. с.258.
8. R.A.M. De Jeu, M. Owe. Further validation of a new methodology for surface moisture and vegetation optical depth retrieval // International Journal of Remote Sensing. 2003. V.24. №22. P.4559-4578.
9. Evans D.L., Aippers W., Cazenave A. et al. Seasat-A 25 year legacy of Success // Rem. Sens. Environ. 2005. v.94. №3. P.384-404.
10. Perel'man M.E., Tatartchenko V.A. Phase transitions of the first kind as radiation processes. 2007. Arxiv: 0711.3570.
11. Perel'man M.E., Tatartchenko V.A. Phase transitions of the first kind as radiation processes // Phys. Lett. A. 2008. V.372. P.2480-2483.
12. Tatartchenko V.A. Shaped crystal growth. L.: Kluwer, 1993. 288 p.
13. Tatartchenko V.A. Characteristic IR radiation accompanying crystallization and window of transparency for it // J. Cryst. Growth. 2008. V. 310. P. 525-529.
14. Tatartchenko V.A. Some peculiarities of first order phase transitions // Rev. Adv. Mater. Sci. 2009. V.20. № 1. P. 58-69.

References

1. Shutko A.M. SVCH - radiometriya vodnoy poberxnosti i pochvoqruntov M.Nauka, 1986, s.189.
2. Azizov B.M., Qasanov T.D., Abbaszade A.A. Vozmojnosti primeneniya infrakrasnoqo teplovoqo zondirovaniya pri proqnozirovaniya nefteqazanosnosti na territorii Apsheronu. Baki Univeristetinin xeberleri, 2004. № 5, seh. 168-175.
3. Mexdiyev A.Sh., Azizov B.M. Nekotorie osobennosti izmereniya poliyarizasionno-diffuznoy xarakteristiki rastitelnoy pokrova. Trudi mejdunarodnoy NTK "Sredstva i texnologii distansiannoqo zondirovaniya Zemli iz kosmosa". Rossiya, Sp. 2014, str.43-48.
4. Bolten J.D., Lakshmi V., Njoku E.G. Soil moisture retrieval using the passive/active L- and S-band radar/radiometr // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 2003. V.41. №12. P.2792-2801.
5. Bobrov P.P., Ivchenko O.A. i dr. Issledovaniye pochvennoy struktri metodom dvuxchastatnoy mikrovolnovoy radiometri. Issledovanie Zemli iz kosmosa, 2005. № 2. S.82-88.
6. Bobrov P.P. Dinamika radioyarkostnoy temperature pochv s razlichnim sodержaniem qumusa. Issledovanie zemli iz kosmosa 2001. № 4. S. 74-80.
7. Komarov S.A., Mironov V.A. Mikrovolnovoe zondirovanie pochv Novosibirsk, SO PAN. 2000. S. 258.
8. R.A.M. De Jeu, M. Owe. Further validation of a new methodology for surface moisture and vegetation optical depth retrieval // International Journal of Remote Sensing. 2003. V.24. №22. P.4559-4578.
9. Evans D.L., Aippers W., Cazenave A. et al. Seasat-A 25 year legacy of Success // Rem. Sens. Environ. 2005. v. 94. №3. P. 384-404.
10. Perel'man M.E., Tatartchenko V.A. Phase transitions of the first kind as radiation processes. 2007. Arxiv: 0711.3570.

11. Perel'man M.E., Tatartchenko V.A. Phase transitions of the first kind as radiation processes // Phys. Lett. A. 2008. V.372. P.2480-2483.
12. Tatartchenko V.A. Shaped crystal growth. L.: Kluwer, 1993.288 p.
13. Tatartchenko V.A. Characteristic IR radiation accompanying crystallization and window of transparency for it // J. Cryst. Growth. 2008. V. 310. P. 525-529.
14. Tatartchenko V.A. Some peculiarities of first order phase transitions // Rev. Adv. Mater. Sci. 2009. V.20. № 1. P. 58-69.

Некоторые аспекты определения температурной контрастности наземных объектов на микроволновом диапазоне

Азизов Б.М., Гарибли З.Г.
Национальная Академия Авиации

Представлены особенности оценки изменений температуры наземных объектов на основе их тепловых излучательных характеристик с помощью радиометра в микроволновом диапазоне. Излучательные характеристики наземных объектов в микроволновой области были определены на основе информации, полученной с помощью радиометра Windsat, установленного на спутнике Coriolis. Результаты измерений представлены применительно к объектам, относящихся к почвам и растительному покрову. Установлено, что множества факторов, воздействующих на результаты измерений в указанном диапазоне, наибольшее значение имеют особенности излучательных характеристик самих наземных объектов. Показано, что для повышения точности выявленных изменений наземных объектов весьма важным является выбор обоснованной физической модели рассматриваемого теплообменного процесса.

Ключевые слова: температура поверхности, излучательная способность, излучательная поверхность, поверхность суши, микроволновый сенсор, радиационная температура, атмосферное поглощение.

Some aspects of determining the temperature contrast of ground objects in the microwave range

Azizov B.M., Garibli Z.Q.
National Aviation Academy

This article presents the features of assessing temperature changes of ground objects based on their thermal radiative characteristics using a radiometer in the microwave range. The radiative characteristics of terrestrial objects in the microwave region were determined on the basis of information obtained by using a Windsat radiometer installed on the Coriolis satellite. The measurement results are presented for objects related to soils and vegetation. It has been established that the id of a number of factors affecting the measurement results in the indicated range are of the greatest importance to the features of the radiative characteristics of the ground objects themselves. It is shown that, in order to increase the accuracy of detected changes in ground objects, the justified physical model choice of the heat transfer process under consideration is very important.

Key words: surface temperature, radiation ability, radiating surface, land surface, microwave sensor, radiation temperature, atmospheric absorption.

Rayçi: *c.e.d., prof. S.N. Səfərov*

Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Əzizov Bəxtiyar Məqatıl oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	"Ətraf mühitin aerokosmik monitorinqi" kafedrasının professoru	bakhtiyar48@mail.ru mob:(994) 50 627-55-43
Qəribli Zeynəb Qürbət qızı	Milli Aviasiya Akademiyası	"Ətraf mühitin aerokosmik monitorinqi" kafedrası, magistr	zezi.z@mail.ru mob:(994) 55 992-72-21

UOT 651.011.42.

DOI: 10.34826/NAA.2021.23.4.008

**İDARƏTMƏ FƏALİYYƏTİNİN SƏNƏDLƏRLƏ TƏMİNATININ
SƏMƏRƏLİ TƏŞKİLİ****Süleymanlı Y.H.**

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə idarəetmədə qərarların vaxtında verilməsi və səmərəli olması üçün sənədlərin yaradılması prosesinin operativ olmasından, orada həkk olunan informasiyanın dürüstlüyündən, obyektivliyindən, dolğunluğundan, yaradılan sənədlərin hərəkət etməsindən (icraçılara vaxtında çatdırılmasından), asılılığından bəhs edilir. İdarəetmə işçiləri tərəfindən iş vaxtının optimal istifadəsi aktual məsələlərdən biri olduğu üçün sənədlərlə işin təşkilinə bacarıqlı və savadlı yanaşma tələb olunur. İdarəetmə fəaliyyətinin sənədlərlə təmin olunmasının müasir konsepsiya çərçivəsində, onların həyata keçirilməsinin səmərəsini müəyyən edən bir sıra məsələlərin – texniki, texnoloji, normativ-hüquqi və təşkilati - nəzərə alınması vacib hesab edilir.

Açar sözlər: idarəetmə fəaliyyəti, informasiya, sənəd, elektron sənəd, sənədlərin yaradılması, sənədlərlə təmin olunma, sənədlərlə işin təşkili, normativ-hüquqi baza, qərarların qəbul edilməsi.

Giriş. İdarəetmə fəaliyyəti müxtəlif növ sənədlərin yaradılmasını nəzərdə tutur. Həmin sənədlər vasitəsi ilə planlaşdırma, kadrların idarə edilməsi, maliyyələşdirmə, mühasibat uçotu və operativ idarəetməyə aid olan məsələlər həll olunur. Hər hansı bir idarəetmə qərarı baxılan məsələyə, yaxud idarəolunan obyektə dair mövcud olan informasiyaya əsaslanır.

Qəbul edilən qərarın vaxtında verilməsi və düzgün olması mövcud informasiyanın obyektivliyindən, dürüstlüyündən, operativliyindən və dolğunluğundan asılıdır. Ekspertlərin fikrinə görə, dünya üzrə informasiyanın həcmi hər üç ildən bir iki dəfə artır, bu isə insan cəmiyyətinin bütün istiqamətlər üzrə yüksək tempə inkişafını göstərir. Hər il dünyada, o cümlədən ölkəmizdə müxtəlif mülkiyyət formasında, müxtəlif məqsədlərə qulluq edən çox sayda müəssisə və təşkilatlar yaradılır ki, onlar da, öz növbəsində informasiya ötürülməsinin obyektinə və subyektinə çevrilirlər [1].

Öz növbəsində informasiyanın, faktların, hadisələrin və s. həkk olunmasının nəticəsi kimi sənəd çıxış edir. Sənəd – hər hansı bir faktı təsdiq edən işgüzar kağızdır. Sənəd – insanın obyektiv varlığı və əqli fəaliyyəti nəticəsində faktların, hadisələr haqqında informasiyanın xüsusi materiallar üzərində müxtəlif üsullarla saxlanması vasitəsidir. Sənədlər ilkin informasiyanın daşıyıcılarıdır, informasiya ilk dəfə məhz sənədlərdə qeydə alınır [2].

İşin məqsədi, rəhbər tərəfindən vaxtında verilməsi və səmərəli qərarın qəbul edilməsi üçün mövcud məlumatların obyektiv, dürüst, operativ və dolğun olmasının, sənədlərlə işin düzgün təşkilindən, yeni texnika və texnologiyaların tətbiqinin təsirini araşdırmaqdır.

Hər gün idarəetmə fəaliyyətində daxil olan, xaric olan və daxili sənədlərin qeydiyyatı ilə birbaşa əlaqəli çox sayda məsələlər həll olunur.

İdarəetmənin sənədlərlə təminatı dedikdə, idarəetmə aparatının idarəetmə funksiyalarını həyata keçirmə prosesində sənədləşdirmə və sənədlərlə işin təşkili məsələlərini əhatə edən fəaliyyəti başa düşülür [1].

İdarəetmənin sənədlərlə təminatı üç əsas məsələyə baxır:

- sənədləşdirmə-sənədlərin yaradılması, tərtibi, razılaşdırılması və hazırlanması;
- sənədlərlə işin təşkili – sənədlərin hərəkətinin, icrasına nəzarətin, saxlanılmasının və istifadəsinin təmin olunması (yəni sənəd dövriyyəsi);

- arxiv işi - sənədlərin dəyərinin ekspertizası, təsnifatı, arxiv fondunun yaradılması və aparılması. Sənədləşdirmə məsələlərini bilmək əhəmiyyətli dərəcədə aktualdır və bu aktualıq daim artmaqdadır. Sənədlərlə işin təşkilinə bacarıqlı və savadlı yanaşma isə idarəetmə işçiləri tərəfindən iş vaxtının optimal istifadəsinə imkan yaradır. Hər hansı bir təşkilatın fəaliyyətinin səmərəsi daha çox sənədlərlə işin rəşional təşkilindən, yəni onların düzgün və dəqiq tərtib edilməsindən, qəbul edilmiş dövlət standartlarına uyğun olmasından, sənədlərlə bağılı bütün növ işlərin vaxtında yerinə yetirilməsindən, onlardan istifadə və saxlanması qaydalarına riayət etməsindən asılıdır.

Fəaliyyət miqyasının artması idarəetmənin sənədlərlə təmin olunmasında səmərəliliyin artırılması məsələsini daim gündəmə gətirir.

Bu zaman yaranan əsas problemləri aşağıdakı kimi xarakterizə etmək olar:

1. İşgüzar proseslərin bütövlüyünün pozulması, ştatdankənar halların sayının artması.
2. Struktur bölmələrin və tabeçilikdə olan təşkilatların yetərinə koordinasiya olmaması, idarəetmə keyfiyyətinin aşağı düşməsi və xarici əlaqələrin zəifləməsi.
3. Əmək məhsuldarlığının aşağı düşməsi - əmək, maddi-texniki, kommunikasiya, informasiya və s. ehtiyatların çatışmaması [1].

İdarəetmənin sənədlərlə təmin olunmasının müasir konsepsiyalar çərçivəsində, həyata keçirilməsinin səmərəsini müəyyən edən bir sıra məsələləri – texniki, texnoloji, normativ-hüquqi və təşkilati məsələləri nəzərə almaq lazımdır.

Müvafiq infrastrukturun formalaşmasını müəyyən edən texniki məsələlər (kompyuter şəbəkələri, proqram kompleksləri, kommunikasiyalar və s.) demək olar ki, həll edilib və yalnız təşkilatın maliyyə imkanlarından asılıdır. Texnoloji problemlər də, mövcud vasitələrdən istifadə etməklə əsasən həll ediləndir (CASE, CALS, workflow və s.).

Əhəmiyyətli dərəcəli problemlər normativ-hüquqi bazanın hazırlanması və əsasən təşkilati məsələlərin həlli zamanı yaranır. Burada, ixtisaslı (dəyişikliklərin zəruri olmasını anlayan) icraçıların, ən əsası isə - bütün yanaşı problemləri əhatə edə bilən rəhbərlərin olması zəruridir. Son bir neçə on illik ərzində ofislərin avtomatlaşdırılması sənədlərlə işin aparılması sahəsində böyük dəyişikliklərə gətirib çıxarıb – sənədləri müəlliflər özləri hazırlayır [1].

Eyni zamanda sənədi verən idarəetmə orqanı və ya vəzifəli şəxs aşağıdakılara riayət etməlidir:

- sənədləri yalnız öz səlahiyyətləri daxilində dərc etməli;
- sənədləri hazırlayarkən mövcud qanunvericilik normalarına riayət etməli;
- sənədlərin hazırlanması və tərtibi zamanı mövcud dövlət qaydalarına əməl etməli.

Təşkilatın səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırma bilən məhz rəşionalıq və aydınlıqdır.

Bundan əlavə, sənədləşmə bir çox hallarda məcburidir, qanunla və dövlət idarəetmə aktları ilə müəyyən edilir, buna görə də, qanunun aliliyinin və nəzarətin gücləndirilməsi vasitələrindən biridir.

İdarəetmə fəaliyyətinin sənədlərlə təmin edilməsi məsələlərinin tənzimlənməsi aşağıdakı qanunverici sənədlərlə həyata keçirilir:

- dövlət qanunları ilə (bizim halda AR-nın qanunları ilə);
- dövlət və sahə standartları ilə;
- kargüzarlıq üzrə dövlət və sahə təlimatları ilə [3];
- konkret müəssisənin kargüzarlıq üzrə təlimatları ilə.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycan Respublikasında qüvvədə olan “Dövlət hakimiyyətli orqanlarında, idarə, təşkilat və müəssisələrində kargüzarlığın aparılmasına dair Təlimat”-a əsasən təşkilatların kargüzarlığı elektron formada da aparmaq hüququ vardır [3].

Elektron sənəd – onun həqiqiliyini təsdiq edən rekvizitlərin olması ilə informasiyanın elektron formada təqdim edilməsidir [3].

Hal-hazırda çox sayda elektron ofisin qurulması konsepsiyaları mövcuddur, belə ki, Microsoft, Borland, Lotus.

Elektron sənədlərin kağız sənədlərdən fərqli olaraq müəyyən üstünlükləri vardır. Buraya aşağıdakıları aid etmək olar:

- kağız sənədlərin emalından fərqli olaraq elektron sənədlərin kompüter emalı daha tez yerinə yetirilir;
- hər hansı bir informasiyanın yığılması, emalı, sistemləşdirilməsi və axtarışı tezləşir və sadələşir;
- elektron poçt vasitəsilə sənədlərin müxtəlif məsafələrə operativ ötürülməsi mümkün olur;
- kiçik daşıyıcılarda böyük həcmli informasiyaların saxlanması imkanı və bu səbəbdən arxivlər üçün tələb olunan böyük sahələrin ixtisara salınması;
- elektron sənəd vasitəsilə alınan informasiyanın digər sənədlərin hazırlanmasında istifadə edilməsi imkanı;
- kompüterin yaddaşında saxlanılan hazır sənəd nümunələrindən istifadə etməklə kompüter vasitəsilə sənədin yığılması işinin minimuma endirilməsi.

Lakin üstün cəhətlərinə baxmayaraq elektron sənədlərin çatışmayan cəhətləri də mövcuddur. Bunlardan bir neçəsini göstərmək olar:

- kağız sənədlərlə müqayisədə onların saxlanma müddətinin az olması;
- onların oxunması üçün texniki vasitələrin olması zərurəti və s.

Müəssisənin işinin səmərəsini artırmaq üçün idarəetmənin sənədlərlə təminat sisteminin təkmilləşdirilməsi də vacib məsələlərdən biridir. Bununla əlaqədar idarəetmənin sənədlərlə təminatının əsas prinsiplərini müəyyən etmək və göstərmək zərurəti yaranır:

- sənədlərin keyfiyyətinin daim artırılması;
- idarəetmənin sənədlərlə təminatının optimallaşdırılması (sənədlərin məqsədəuyğunluğu, təkrarlanmaması və s).
- sənədlərin hazırlanmasının və hərəkətinin operativliyi.

Fikrimizcə, bu prinsiplərin müvəffəqiyyətlə həyata keçirilməsinə aşağıda göstərilən təşkilati tədbirlər təsir göstərə bilər:

- kompüter şəbəkələrinin və müasir şəbəkə texnologiyalarının tətbiqi;
- müəssisə əməkdaşları arasında vəzifələrin bölüşdürülməsi;
- katiblərin, arxiv və dəftərxana işçilərinin iş yerlərinin kompüterlərlə və müasir ofis texnikası ilə təchiz edilməsi [1].

Beləliklə, belə bir **nəticəyə** gəlmək olar ki, sənədlərlə işin təşkili idarəetmə işinin keyfiyyətinə təsir göstərir və bütövlükdə idarəetmə fəaliyyətinin uğuru sənədləşmənin necə peşəkarlıqla aparılmasından asılıdır.

Hər bir müəssisə idarəetmənin sənədlərlə təminatı məsələsinə ciddi yanaşmalı, bu işə öz növbəsində həm vacib qərarların qəbulu prosrsini nizamlamağa, həm də onların vaxtında və ketfiyyətlə yerinə yetirilməsinə nəzarət etməyə imkan yaradır.

Sənədlərlə işin mütəşəkkil təşkili sayəsində müəssisənin yerinə yetirdiyi işlərin müddətlərində pozulmalar baş vermir, müəssisənin inkişaf templəri artır, bu işə onun rəqabət qabiliyyətliliyinin artması ilə nəticələnir.

Ədəbiyyat

1. Андросова А.А., Контурова С.С. Место и роль документационного обеспечения управленческой деятельности // Молодой ученый. – 2017. - № 4.- с.412-414.
2. Musayev E.Ə. Kargüzarlığın təşkili. Bakı, “Qanun”, 2003.
3. Dövlət hakimiyyəti orqanlarında, idarə, təşkilat və müəssisələrində kargüzarlığın aparılmasına dair Təlimat. Bakı şəh., 2003-cü il.

References

1. Androsova A.A., Kontursova S.S. Mesto i rol dokumentasionnoqo obespeçeniya upravlençeskoy deyatelnosti // Molodoy uçomy. – 2017. – № 4. – s.412-414.
2. Musayev E.E. Karguzarligin teşkili. Bakı, “Qanun”, 2003.
3. Dowlət hakimiyyəti orqanlarında, idare, teşkilat ve muessiselerinde karguzarligin aparılmasına dair Telimat”. Bakı sheh., 2003-cu il.

Рациональная организация документообеспечения управленческой деятельности
Сулейманлы Й.Г.
 Национальная Академия Авиации

В статье рассматриваются зависимость своевременности и эффективности принятых управленческих решений от оперативности процесса создания документов, от достоверности, объективности, полноты отражаемой в них информации, от движения создаваемых документов (своевременного доведения их до исполнителей). Рациональное использование рабочего времени управленческими работниками является одним из актуальных вопросов, поэтому требуется умелый и грамотный подход к организации работы с документами. В рамках современной концепции документообеспечения управленческой деятельности считается необходимым принять во внимание некоторые вопросы, такие как: технические, технологические, нормативно-правовые и организационные, которые определяют эффективность претворения их в жизнь.

Ключевые слова: управление, информация, документ, электронный документ, создание документов, документообеспечение, организация работы с документами, нормативно-правовая база, принятие решений.

Rational organization of document supply management activities

Suleymanli Y.H.
 National Aviation Academy

The article deals with the dependence of the timeliness and effectiveness of the management decisions made on the efficiency of the process of creating documents, on the reliability, objectivity, information completeness reflected in them, on the movement of the documents being created (timely bringing them to the performers). Rational use of working time by management employees is one of the pressing issues, therefore, a skillful and competent approach to organizing work with documents is required.

Within the framework of the modern concept of document support of management activities, it is considered necessary to take into account certain issues, such as technical, technological, regulatory and organizational, that determine the effectiveness of their implementation.

Key words: management, information, document, electronic document, creation of documents, document management, organization of work with documents, regulatory framework, decision-making.

Rəyçi: *i.e.n., dos. F.F.Ələkbərova*

Müəllif haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Süleymanlı Yətxanım Hüseyn qızı	Milli Aviasiya Akademiyası	“Menecment” kafedrasının baş müəllimi	yeter.suleymanli@mail.ru mob: (994) 70 265 55 29

MUZDLULARA TƏLİM KEÇMƏ ƏMƏLİNİN HÜQUQİ MAHIYYƏTİ

Kərimov Ş.M., Hüseynova A.B.*

Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı Biznes Universiteti*

Məqalə muzdlulara təlim keçmə, muzdluların hərbi sahədə müəyyən bilik, bacarıq və vərdişlərə yiyələnmə prosesinin həyata keçirilməsi məsələlərinə həsr olunub.

Məqalədə muzdluya təlim keçmə muzdluluğun formalarından biri kimi göstərilir. Xüsusilə qeyd olunur ki, başqa ölkələrdən muzdla yığılan şəxslər hərbi münaqişədə və ya hərbi əməliyyatlarda bilavasitə iştiraka hazırlıq məqsədilə həyata keçirilir.

Məqalədə xüsusilə qeyd olunur ki, həm birinci, həm də ikinci Qarabağ müharibəsində Suriyada, Livanda, Fransada və digər ölkələrdə xüsusi təlim keçmiş muzdlular Ermənistan ordusu ilə birlikdə Azərbaycan ordusuna qarşı döyüşüblər.

Açar sözlər: muzdlu, təlim keçmə, silahlı münaqişə, döyüş əməliyyatları, hərbi, muzdlu döyüşçü, hərbi əməliyyat, hərbi texnika.

Muzdluluq bütün dünya ölkələri tərəfindən ən ağır müharibə cinayətləri kimi qadağan edilir və cəzalandırılır.

Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsinin 114-cü maddəsində deyilir ki, muzdlular yığma, onlara təlim keçmə, maliyyələşdirmə və başqa cür maddi təminat vermə, habelə, onlardan hərbi münaqişədə və ya hərbi əməliyyatlarda istifadə etmə səkkiz ildən on iki ilədək müddətə azadlıqdan məhrum etmə ilə cəzalandırılır [1. səh.101].

Azərbaycan dilində “təlim keçmə” sözü “öyrətmə” sözünün, “öyrətmək” felinin sinonimidir ki, bu da “başqasına bilik və bacarıqlar vermək”, “kiməsə hansısa biliklər, vərdişlər vermək” [2. səh. 683], “öz təcrübəsini, öz biliklərini vermək, öyüd-nəsihət vermək” [3. səh.211] mənasını verir. Böyük ensiklopedik lüğət təlim keçməyə “pedaqoqların, ustadların, müəllimlərin və b. rəhbərliyi altında biliklərə yiyələnmə prosesi, bacarıqlara və vərdişlərə yiyələnmə prosesi, təhsil almanın əsas vasitəsi” kimi tərif verir [2. səh.827-828]. “Təlim keçmə” terminin bütün adı çəkilən mənaları muzdluya təlim keçməyə tətbiq oluna bilər və təfərrüatı muzdluya təlim keçmənin hərbi sahədə həyata keçirilməsidir.

İşin məqsədi. Məqalədə məqsəd muzdluya təlim keçmə əməlinin anlayışının verilməsi və cinayət hüquqi mahiyyətinin açılmasıdır. Burada həmçinin muzdluya təlim keçmə əməlinin təşkilatçı subyektlərinin cinayət məsuliyyətinə cəlb edilməsi və cəzalandırılmasının hüquqi əsaslarının müəyyən edilməsi məsələsinə baxılmışdır.

Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsinin 114-cü maddəsinin qeyd hissəsində göstərilir ki, muzdlu dedikdə hərbi münaqişədə və hərbi əməliyyatlarda iştirak edən, dövlətin vətəndaşı olmayan, onun ərazisində daimi yaşamayan, habelə rəsmi vəzifələrin yerinə yetirilməsi üçün göndərilməyən, maddi mükafat əldə etmək məqsədilə fəaliyyət göstərən şəxslər nəzərdə tutulur [1. səh.101].

M.N. İmanlı göstərir ki, muzdlulara təlim keçmə şərti və ya faktiki rəqibə qarşı döyüş əməliyyatlarının aparılmasının müasir metod və vasitələrinə, döyüş silahlarının yeni növlərinə yiyələnmək üçün məqsəduyğun məşqlərin keçirilməsi nəzərdə tutulur [4. səh.37].

Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsinin Kommentariyasında göstərilir ki, muzdlulara təlim keçmə onların silahdan, döyüş texnikasından istifadə etmənin qaydalarının, habelə müharibə aparmanın metod və vasitələrinin, o cümlədən hərbi əməliyyatların aparılması taktikasının öyrədilməsində və s. ifadə oluna bilər [5. səh.387].

E.M. Əfəndiyevə görə, muzdlulara təlim keçmə, silahın, sursatın, hərbi texnikanın, döyüş taktikasının, yer şəraitinin, günün və ya ilin vaxtından asılı olaraq, səmərəli tətbiqi və ya istifadəsi qabiliyyətini mənimsəmək üçün keçirilən xüsusi məşqdır [6. səh.41].

Rusiyalı müəlliflər muzdlulara təlim keçməyə fərqli anlayışlar vermişlər.

Təlim keçmə dedikdə, A.İ. Raroq “artıq yığılmış muzdlunun (və ya muzdluların) silahlı münaqişədə və ya hərbi əməliyyatlarda iştiraka hazırlığı üzrə fəaliyyəti”ni başa düşür” [3. səh.211].

İ.Y. Kozachenko “ən yeni döyüş silahı növlərini, şərti və faktiki rəqibə qarşı döyüş əməliyyatlarının aparılmasının müasir metodlarını mənimsəmə üzrə məqsədyönlü məşqləri” muzdluya təlim keçmə adlandırır [8. səh.794].

V.P. Malkovun fikrincə, muzdlulara təlim keçmə “silahların daha təsirli və məqsədamüvafiq tətbiqi və istifadəsi, döyüş sursatları, hərbi texnikanın quruluşu, bu və ya digər yer, gün və il zamanı şəraitində döyüş aparılması taktikası məsələləri üzrə onlarla xüsusi məşğələlərin keçirilməsidir” [9. səh.420].

N.F. Kuznetsova belə hesab edir ki, təlim keçmə “(hərbi təlim keçmə nəzərdə tutulur): zəruri maarifləndirici informasiyanın ötürülməsi və silahla davranma, hərbi əməliyyatların aparılması və hərbi intizam elementləri üzrə məşqlərdir”.

A.L. Aqafonov muzdlulara təlim keçməyə silahla davranma üsullarını, hərbi əməliyyatların aparılmasının üsul və metodlarını, diversiya işlərinin aparılması üsullarını, xüsusi məktəb, düşərgə, baza və s. təşkil edilməsini öyrətməyi daxil edir. Bu zaman müəllif hesab edir ki, “muzdluların konkret hərbi əməliyyatlar aparılması üsullarını öyrənmələrinin, yoxsa bu qəbildən olan hər hansı bir digər məsələlər üzrə ümumi biliklər almalarının (məsələn, dil öyrənmələrinin) əhəmiyyəti yoxdur” [2. səh.227].

A.G. Kibalnik və İ.G. Solomonenko müzakirə edilən əməli muzdlu ilə özlüyündə hərbi-taktiki məşğələlərin keçirilməsi kimi başa düşür. Sonralar elə həmin müəlliflər, həmçinin O.Y.Moliboqa əlavə edirlər ki, “bu bilik və bacarıqlar tək-cə silah, döyüş texnikası və s. uğurla istifadə etmək qabiliyyətindən ibarət deyil”, həm də “ekstremal hallarda insan həyatının qorunub saxlanması probleminə həsr olunmuş məşğələlər də aparıla bilər (“sağ qalma məktəbi”). Təlim alanlara silahdan istifadə və ya döyüş aparma ustalığı ilə birbaşa bağlı olmayan bu cür biliklərin verilməsi də muzdluya təlim keçmə kimi qiymətləndirilə bilər” [9. səh. 52].

Muzdluya təlim keçməyə münasibətdə burada verilmiş mülahizələrdən heç biri etiraz doğurmur. Yalnız əlavə edək ki, böyük ensiklopedik lüğət təlim keçməyə tərif verərkən aşağıdakı ifadəni ehtiva edir: “Təlimin gedişində sosial təcrübə mənimsənilir, gerçəkliyə emosional-dəyər münasibəti formalaşır” və qeyd edir ki, təlim “tərbiyə ilə sıx bağlıdır” [8]. Tərbiyə isə insanın məqsədyönlü inkişafıdır, “cəmiyyətin dəyər və normalarının, mədəniyyətin mənimsənilməsini” özündə birləşdirir və “təhsil, eləcə də müəyyən birliklərin həyat fəaliyyətinin təşkili vasitəsilə həyata keçirilir”.

Təlimin tərbiyə ilə əlaqəsi təsadüfi deyildir. Məsələ bundadır ki, muzdluların əsas məqsədi maddi mükafat qazanmaqdır. Əlbəttə, yaşlı insanı yenidən tərbiyə etmək, demək olar ki, qeyri-mümkündür.

Lakin muzdluları hərbi sənətinin müəyyən növlərinə öyrətmə zamanı “müəllim” və “rəhbərlər” muzdlular üçün müəyyən şəkildə hərbi bazalar və döyüş düşərgələri təşkil edərkən, öz “tələbələrindən” “qətl maşını” hazırlamaqla, onlara hansısa əxlaqi ideallardan, öz fərdi xüsusiyyətlərinə malik, çox vaxt heç bir günahı olmayan canlı insanları öldürdükələrindən “imtina etməyi” öytməklə, təlim alanlarda ən alçaq hisslər, ilk növbədə tamahkarlıq hissi bəsləməklə mütləq onlara psixoloji təsir də göstərmiş olurlar.

Son zamanlar muzdluların hərəkətlərinə amoral, əxlaq qaydalarına zidd hərəkətləri uydurma, yaxud təhrif olunmuş “ideyalarla”, “prinsiplərlə” ört-basdır etmək məqsədilə müəyyən ideoloji baza daxil edilir. Məsələn, 44 gün çəkən ikinci Qarabağ müharibəsində Ermənistan rəhbərliyi Suriyadan, Livandan, Rusiyadan, Fransadan gələn muzdlu erməni döyüşçüləri “vətəninini sevən könüllülər” kimi təqdim edirdilər.

Halbuki, onlar ayda 500-600 dollar haqq müqabilində döyüşürdülər. Ermənilərin muzdlulardan istifadə etdiyini elə ermənilərin özləri də etiraf edirlər. Azərbaycan ordusunun əsir götürdüyü Mikaelyan Albert müsahibəsində Ermənistan ordusu tərəfindən PKK terrorçularının aylıq 600 dollar maaş qarşılığında döyüşdüyünü, 10-15 nəfərlik muzdlu dəstələr şəklində fəaliyyət göstərdiklərini etiraf edib [4. №223].

Birinci Qarabağ savaşı dövründə də, ermənilərin muzdlularla birlikdə azərbaycanlılara qarşı döyüşdüklərini təsdiq edən çoxlu faktlar vardır. Məsələn, 1992-ci ilin iyun ayında Ağdamın Qarağacı qəbiristanlığı yaxınlığında 19-cu postun döyüşçüləri erməniləri pusquya salıb, düşmənin 17 nəfər canlı qüvvəsini məhv etmişlər. Məlum olmuşdur ki, ölənlərdən biri rus mayoru, ikisi Beyrutdan, beşi fələstinli, biri özbək, biri gürcü, biri isə ərəb mənşəli olmuşdur. Bunlar hamısı xüsusi təlim keçmiş, xüsusi haqq müqabilində döyüşən xarici ölkələrin muzdlu vətəndaşları idi.

İkinci Qarabağ müharibəsində də, muzdluların Azərbaycan ordusuna qarşı döyüşdüyünü təsdiq edən çoxlu faktlar mövcuddur. Sentyabrın 27-dən başlayan Qarabağ müharibəsində ermənilərin muzdlu döyüşçülərinin dəstəyindən istifadə etməsi dəfələrlə tutarlı faktlarla sübut edilib. Ermənilərin döyüş meydanında minlərlə itki verməsi muzdluların axınını daha da sürətləndirib. Ermənipərəst medianın cəbhənin digər tərəfindən hazırladığı bir neçə reportaj da bunu sübut edir. Ermənistan tərəfindən döyüşən muzdlular arasında PKK, ASALA, YPG və digər bu kimi terrorçu təşkilatların, habelə, qeyri-qanuni silahlı birləşmələrin üzvləri də olmuşdur. Xarici döyüşçülərin və muzdluların erməni silahlı qüvvələrinin sıralarında olması, “Reuters” Agentliyi tərəfindən də təsdiqlənmişdir. Belə ki, Vartiges adlı erməni Yerevanda xarici könüllülərin təlimi ilə məşğul olan Karapet Ağacanyan on Livan muzdlusuna təlim keçdiyini və Beyrutdan yenidən 20 nəfərin gəldiyini “Reuters” Agentliyinə məlumat verib [10.səh.6].

Bundan başqa, “Franse-24” kanalı Qarabağda döyüşən fransız muzdlu döyüşçülər haqqında reportaj yayımlamışdı. Rusiyanın “Kommersant” qəzetində də, muzdlular haqqında yazı dərc edilib. Belə faktlar yüzlərlədir. Azərbaycan Respublikasının Baş Prokurorluğu muzdlularla bağlı beş ayrı-ayrı fakt üzrə cinayət işi başlatmışdır.

Çeçenistanda da bir vaxtlar çoxlu muzdlular təlim keçirdi. Burada muzdlular “islam” uğrunda “kafirələrə” qarşı döyüşürdülər. Əfqanıstandakı muzdlular da, həmin “ideyanı” rəhbər tuturdular.

Rus və əcənəbi kütləvi informasiya vasitələrinin məlumatına görə, dünyada məşhur Səudiyyə Ərəbistanından olan terrorçu milyoner Ben Laden, Qani adlı başqa bir terrorçu və Kabil rejiminin nümayəndəsi ilə birlikdə öz müttəfiqləri ilə Çeçenistana Məzari-Şərifdəki və Künduzdakı düşərgələrdə (Əfqanıstan) hazırlıq keçmiş 70-dən 100-ə qədər muzdlu göndərmək haqqında razılaşıbdılar.

Kremlin rəsmi nümayəndəsi əlavə etmişdi ki, əsasən çeçen, tacik və özbək muzdluların hazırlanması üzrə daha bir düşərgə mövcuddur [11. səh.23].

Nəticə. Beləliklə aparılmış elmi araşdırmalara əsasən muzdluya təlim keçmə əməlinə aşağıdakı kimi anlayış vermək olar: “Yığılmış muzdluya təlim keçmə, həmin şəxsə hərbi xarakterli bilik, bacarıq və vərdislər vermə, habelə onu silahlı münaqişədə, yaxud hərbi əməliyyatlarda bilavasitə iştiraka hazırlamaq məqsədilə ona müəyyən şəkildə psixoloji, o cümlədən ideoloji təsir”dir. Bu fəaliyyət müəyyən vaxt ərzində davam edən və təlim verənin təlim alana bilik, bacarıq və vərdislər verməsi üzrə bir çox hərəkətlərdən təşəkkül tapan prosesi ehtiva edir. Təlim keçmənin nəticəsi “uğurlu hərbi əməliyyatlar aparmağa və cəlbədən tərəfindən onun qarşısına qoyulmuş digər vəzifələri həll etməyə fiziki və mənəvi cəhətdən hazır döyüşçü “buraxılması” olur” ki, bu da cinayət qanunvericiliyi ilə qadağan edilmiş və cinayət məsuliyyətinə səbəb olan əməl hesab edilir.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsi, “Hüquq Yayın Evi”, 2018, səh.101.
2. Böyük ensiklopedik lüğət / baş. red. A.M. Proxorov. M., 1998.
3. Cinayət hüququnun lüğəti / prof. A.V. Naumovun redaktəsi ilə. M., 1997.
4. İmanlı M.N. Cinayət hüququ, Xüsusi hissə, Dərslik, Bakı, 2019, səh.37.
5. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsinin Kommentariyası. “Hüquq Yayın Evi”, 2018;
6. Əfəndiyeva E.M. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsinin şərhli. Bakı, “Hüquq ədəbiyyatı”, 2001.
7. Rusiya Federasiyasının Cinayət Məcəlləsinin Kommentariyası / Y.İ. Skuratova və V.M. Lebedovanın redaktəsi ilə. M., 1996.

8. Rusiya Federasiyasının Cinayət Məcəlləsinin elmi praktik Kommentariyası. 2 cilddə. T. 2 / P.N.Pançenkonun redaktəsi ilə. Novqorod, 1996.
9. Rusiya Federasiyasının Cinayət Məcəlləsinin Kommentariyası / A.İ. Boykonun red. ilə. Rostov n/d, 1996.
10. "Azərbaycan" qəzeti, №223, 3.11.2020.
11. Dal V.İ. Rus dilinin böyük izahlı lüğəti. T. 4. M., 1998.
12. Lopes L.M. The Kremlin is going to strike the Afghan territory // El Pais. 2000. May, 23 (English version).

References

1. Azərbaycan Respublikasının Jinayət Mejləsi, "Huquq Yayın Evi", 2018.
2. Boyuk ensklopedik luget / bash. red. A.M. Proxorov. M., 1998.
3. Jinayət hüququnun lugeti / prof. A.V. Naumovun redaktesi ile. M., 1997.
4. İmanlı M.N. Jinayət huququ, Xususi hisse, Derslik, Bakı, 2019.
5. Azərbaycan Respublikasının Jinayət Mecellesinin Kommentariyası. "Huquq Yayın Evi", 2018.
6. Efendiyeva E.M. Azərbaycan Respublikasının Jinayət Mejləsinin sherhi. Bakı, "Huquq edebiyatı", 2001.
7. Rusiya Federasiyasının Jinayət Mecellesinin Kommentariyası / Y.İ.Skuratova ve V.M. Lebedovanin redaktesi ile. M., 1996.
8. Rusiya Federasiyasının Jinayət Mecellesinin elmi-praktiki Kommentariyası. 2 cildde. T. 2 / P.N.Pançenkonun redaktesi ilə. Novqorod, 1996.
9. Rusiya Federasiyasının Jinayət Mejləsinin Kommentariyası / A.İ.Boykonun red. İle. Rostov n/d, 1996.
10. "Azərbaycan" gazetisi, №223, 288, 3.11.2020.
11. Dal V.İ. Rus dilinin boyuk izahlı lugeti. T. 4. M., 1998.
12. Lopes L.M. The Kremlin is going to strike the Afghan territory // El Pais. 2000. May, 23 (English version).

Обучение наемников

Керимов Ш.М., Гусейнова А.Б.

*Национальная Академия Авиации, Бакинский Университет Бизнеса**

Статья посвящена обучению наемников, реализации процесса приобретения определенных знаний, навыков и привычек наемников в военной сфере.

В статье обучение наемников показано как одна из форм наемничества. Особо следует отметить, что наемники, набранные из других стран, вербуются для прямого и непосредственно участия в военном конфликте или военных операциях.

В статье особенно отмечается, что в первой и второй Карабахских войнах наемники, которые прошли обучение в Сирии, Ливии, во Франции и других странах вместе с армянской армией воевали против азербайджанской армии.

Ключевые слова: *наемник, подготовка, вооруженный конфликт, боевые действия, военные, наемник, военная операция, военная техника.*

Training of mercenaries

Kerimov S.M., Huseynova A.B.*

*National Aviation Academy, Baku Business University**

The article is devoted to the training of mercenaries, the implementation of the process acquiring certain knowledge, skills and habits in the military field.

Mercenary training is mentioned as one of the employment forms in the article.

Especially, it is noted that mercenaries in other countries are involved in preparation for direct participation in a military conflict or operation.

In the article it is especially noted that in both the first and second Karabakh wars, specially trained mercenaries in Syria, Lebanon, France and other countries fought against the Azerbaijani army together with the Armenian army.

Key words: mercenary, training, armed conflict, combat operations, military, mercenary, military operation, military equipment.

Rəyçi: *h.e.n., dos. S.Y. Qasimov*

Müəllif haqqında məlumat:

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Kərimov Şöhlət Müzəffər oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	Hüquq kafedrasının dosenti, h.f.d.	Sohlet.kerimov@mail.ru mob: (+994) 50 316 81 49
Hüseynova Aytən Bəşir qızı	Bakı Biznes Universiteti	Müəllim, AR Ədliyyə Nazirliyi Məhkəmə Ekspertiza Mərkəzinin doktorantı	Dimple-81@hotmail.com mob: (+994) 55 836 90 12

MÜNDƏRİCAT		
TELEKOMMUNİKASIYA		
1.	Bakı şəhəri və Abşeron yarımadası ərazisində kabel televiziya paylayıcı şəbəkəsinin əsas radiovericisinin gücünün təyin olunması Əfəndiyev İ.D.....	1
MATERIALŞUNASLIQ		
2.	Simmetrik ditollərin haloidtoluolların mis ilə qarşılıqlı reaksiyası nəticəsində alınmasının müqayisəli xüsusiyyətləri Mehdiyev C.S.....	6
3.	Silisiumlu çoxtəbəqəli strukturlarda dielektrik təbəqəsinin yaradılması üsullarının təhlili Zeynalova Ş.H.....	13
4.	N-2,3-dixloralkilsulfamidlərdə xlor atomlarının nukleofil əvəzetmə reaksiyasının xüsusiyyətləri və alınmış maddələrin antimikrob xassələri Zeynalova L.F.....	24
METEOROLOGİYA		
5.	Heydər Əliyev Beynəlxalq Hava Limanında müasir iqlim dəyişmələri fonunda havanın temperaturunun və emissiyaların dinamikasının təhlili Hüseynov N.Ş., Hacıyev A.X., Mürsəlov R.G.....	31
AEROKOSMİK MONİTORİNG		
6.	Mikrodalğa diapazonunda yerüstü obyektlərin temperatur təzadlığının qiymətləndirilməsinin bəzi aspektləri Əzizov B.M, Qəribli Z.Q.....	40
İQTİSADİYYAT, MENEJMENT, HÜQUQ		
7.	İdarəetmə fəaliyyətinin sənədlərlə təminatının səmərəli təşkili Süleymanlı Y.H.....	47
8.	Muzdlulara təlim keçmə əməlinin hüquqi mahiyyəti Kərimov Ş.M., Hüseynova A.B.....	51

<i>СОДЕРЖАНИЕ</i>		
<i>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ</i>		
1.	Определение мощности основного радиопередатчика распределительной сети кабельного телевидения в г. Баку и на Апшеронском полуострове Эфендиев И.Д.....	1
<i>МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ</i>		
2.	Сравнительные особенности синтеза симметричных дитолилов в реакции взаимодействия галоидтолуолов с медью Мехтиев Д.С.....	6
3.	Анализ методов получения диэлектрического слоя в кремниевых многослойных структурах Зейналова Ш.Г.....	13
4.	Некоторые особенности нуклеофильного замещения атомов хлора в п-2,3-дихлоралкилсульфидах и исследование антимикробных свойств полученных соединений Зейналова Л.Ф.....	24
<i>МЕТЕОРОЛОГИЯ</i>		
6.	Анализ температуры и динамики эмиссии в международном аэропорту Гейдар Алиев на фоне современного изменения климата Гусейнов Н.Щ., Гаджиев А.Х., Мурсалов Р.Г.	31
<i>АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ</i>		
7.	Некоторые аспекты определения температурной контрастности наземных объектов на микроволновом диапазоне Азизов Б.М., Гарибли З.Г.....	40
<i>ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ И ПРАВО</i>		
9.	Рациональная организация документообеспечения управленческой деятельности Сулейманлы Й.Г.....	47
10.	Правовая сущность практики обучения наемников Керимов Ш.М, Гусейнова А.Б.....	51

«ELMI MƏCMUƏLƏR» jurnalına məqalələrin təqdim olunma qaydaları

Məqalələr Azərbaycan, rus və ingilis dillərində qəbul olunur. Hər bir məqaləyə Azərbaycan, rus və ingilis dillərində xülasə və açar sözlər verilməlidir. Çapa təqdim olunan məqalələr A4 formatda, 12 ölçülü şriflə (cədvəllər, şəkildə və şəkilmə yazılar 11 ölçülü şriflə), ağ kağızda bir intervalla çap olunmalıdır. Boşluqlar: vərəqin sol kənarından 3 sm., sağdan 1 sm., yuxarıdan 2 sm., aşağıdan 2 sm. olmalıdır. Məqalənin həcmi: orijinal məqalələr üçün 10, icmal məqalələr üçün 15 səhifədən artıq olmamalıdır. Məqalələr 2 nüsxədə çap və elektron variantda (WORD) təqdim olunmalıdır. Əlyazmalar müəlliflərə qaytarılmır. Kənar təşkilatlardan olan müəlliflərin məqalələri onların işlədiyi təşkilatın məktubu ilə birlikdə təqdim olunmalıdır.

Məqalələrə müsbət rəy verildikdən sonra redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur.

1. Hər bir məqalə onun UOT-u və ya PACS-ı, DOI-si, adı, müəlliflərinin A.A. Soyadları, elektron ünvanları, təşkilatın adı, məqalənin yazıldığı dildə bir intervalla çap olunmalı, qısa annotasiya və açar sözlərlə başlanmalıdır.
2. Ədəbiyyata istinad (References):
 - ədəbiyyata istinad məqalədə rast gəlinəni ardıcılıqla işlənməlidir.Sitat gətirmə qaydası:
 - dövrü jurnallardakı məqalələr: müəlliflərin Soyadları A.A., məqalənin adı, dövrü jurnalın adı, çap olunma ili, cildi, nömrəsi, səhifə nömrəsi;
 - konfrans materialları və tezislər: müəlliflərin A.A. Soyadları, konfrans materialları və ya tezisnin adı, konfransın adı, keçirildiyi yer və il, çap materialının cildi, nömrəsi və səhifələri;
 - kitablar: müəlliflərin soyadları, kitabın adı, çap olunduğu nəşriyyat, il və yer, səhifələrin sayı, təkrar istinadlarda isə səhifə nömrəsi verilir.Referens - ədəbiyyatın orijinal dildə ingilis əlifbası ilə verilmiş variantlıdır.
3. Annotasiya digər iki dildə 5 sətirdən az olmayaraq, ayrıca vərəqdə çap olunmalıdır.
4. Açar sözlər Azərbaycan, rus və ingilis dillərində, 5-10 söz.
5. Rəsmlər və şəkillər yazıları və izahatları ilə ayrıca təqdim olunmalıdır. Ölçülər: 6x6 sm-dən az və 23x16 sm-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.
6. Cədvəllər ayrıca vərəqdə çap olunmalıdır. Onlar nömrələnəli və başlıqla verilməlidir.
7. Məqalənin sonunda müəlliflər haqqında məlumat verilir: adı, soyadı və atasının adı; elmi dərəcəsi və elmi adı; iş yeri və unvanı; işin icra olunduğu şöbə, laboratoriya və ya kafedra; vəzifəsi; maraq dairəsi; elektron ünvanı; əlaqə telefonu.

Verilmiş tələblərə uyğun gəlməyən məqalələrə baxılmır!!!

Правила оформления статей в журнале «ELMI MƏCMUƏLƏR»

Статьи принимаются на азербайджанском, русском или английском языках. В каждой статье должна быть представлена аннотация и ключевые слова на азербайджанском, русском и английском языках. Представляемые к публикации статьи должны быть напечатаны через один интервал на белой бумаге формата А4, размер шрифта 12 (табл., рис. и надписи к рисункам размером шрифта 11). Отступы: слева от края листа 3 см., справа 1 см., сверху 2 см., снизу 2 см. Объем статьи: для оригинальных - не более 10 страниц, для обзорных - не более 15 стр. Статьи представляются в 2-х распечатанных экземплярах и электронном варианте, набранные в формате 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. После получения положительной рецензии по решению Редакционного Совета статья публикуется.

1. Каждая статья начинается с УДК или PACS, DOI, названия, Ф.И.О. авторов, электронного адреса, названия организации и краткой аннотации на языке статьи и ключевых слов.
2. Ссылки на литературу (References):
 - ссылки на литературу должны следовать в том порядке, в котором они появляются в статье.

Порядок цитирования:

- статьи в периодических журналах: Ф.И.О. авторов, название статьи, название периодического журнала, год публикации, номера тома и страниц;
- материалы конференций и тезисы: Ф.И.О. авторов, название материала конференции или тезиса, название конференции, место и год проведения, том печатного материала, номер и страницы.
- книги: Ф.И.О. авторов, название книги, издательство, дата и место, количество страниц, при повторной ссылке дается также номер страницы.

Referens - вариант оригинала литературы на языке материала латинским шрифтом.

3. Аннотация. Аннотация печатается на двух других языках на отдельном листе объемом не менее 5 строк.
4. Ключевые слова на азербайджанском, русском и английском языках, объемом 5-10 слов.
5. Рисунки и фотографии с надписями и разъяснениями прилагаются отдельно. Размеры: не менее 6x6 см и не более 23x16 см. 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.
6. Таблицы должны быть пронумерованы, озаглавлены и напечатаны на отдельном листе.
7. В конце статьи дается информация об авторах: Ф.И.О; ученая степень и ученое звание; место работы и адрес; отдел, лаборатория или кафедра, где выполнена работа; область научных интересов; электронный адрес; телефон для связи.

Статьи, не соответствующие данным требованиям, не рассматриваются!!!

“Elmi məcmuələr” jurnalının
redaksiyası heyəti tərəfindən
nəşrə hazırlanmış və çapına icazə
verilmişdir

“Elmi məcmuələr” jurnalını
«Azərbaycan Hava Yolları»
Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti
Milli Aviasiya Akademiyasının
Poliqrafiya Mərkəzində çap olunmuşdur.
Tirajı 50 nüsxə.

Журнал «Elmi məcmuələr» отпечатан
в Центре полиграфии
Национальной Академии Авиации
Закрытого Акционерного Общества
«Азербайджан Хава Йоллары».
Тираж 50 экз.