

**Milli Aviasiya Akademiyası**

# **ELMİ MƏCMUƏ**

Cild 24, № 2, 2022



ISSN 1811-7341

**National Aviation Academy**

# **SCIENTIFIC JOURNAL**

Volume 24, No 2, 2022

UOT: 629.7.035.25/27

DOI: 10.34826/NAA.2022.24.2.002

## PƏRLƏRİN ÜZƏRİNƏ DÜŞƏN QÜVVƏLƏRİN TƏDQIQI

**İsgəndərov M.Q., Nüsrətzadə M.İ.**

Milli Aviasiya Akademiyası

*Məqalədə nisbi sirkulyasiyalar da nəzərə alınmaqla, azimutal bucaqdan asılı olaraq, radius boyunca pərlərin üzərinə düşən hava və kütlə qüvvələrinin hesabat metodikası verilmişdir. Bu zaman helikopterin xətti sürəti və vintin korpusa nəzərən fırlanma sürəti nəzərə alınmışdır. Pərlərin vahid uzunluğuna düşən hava və kütlə qüvvələrinin qarşılıqlı vəziyyəti təhlil olunmuş, istiqamətləri müəyyənləşdirilmişdir. Çəkisi 3500 kq olan helikopterin daşıyıcı vinti pərlərinin üzərinə düşən qüvvələr metodikaya əsasən MathCAD proqramında hesablanmış və qrafiklərdə göstərilmişdir. Qrafiklərdə pərlərin vahid uzunluğuna düşən qüvvələrin dəyişmə xarakteri görünür.*

*Açar sözlər: helikopter, pər, azimut bucağı, pərin burulması, qüvvə, bucaq sürəti, vint.*

### Giriş.

Təyyarələrdən fərqli olaraq helikopterlərdə vintdən istifadə etməmək mümkün deyil. Helikopterlərdə əsasən oynaqlı və kardan növlərinə malik olan vintlərdən istifadə olunur, amma hər iki halda dartı qüvvəsini pərlər yaradır. İçliklər isə, pərlərə burma momentini ötürmək və yaranan aerodinamik qüvvələri korpusa ötürmək üçün istifadə olunur. Pərlər içliyə bərkidilir. İçliyin növünə görə vintlər fərqləndirilir.

Əsas problemlərdən biri aerodinamikanın yaxşılaşdırılması, digəri isə pərlərdə böyük titrəyişin və küyün yaranmasıdır. Bu da hava ilə pərin qarşılıqlı təsiri və pərə təsir edən qüvvələrin qarşılıqlı təsirindən yaranır. Ədəbiyyat icmalı göstərir ki, helikopter vinti aerodinamikasının, möhkəmliyinin, sərtliyinin, akustik küyünün, titrəyişinin və s. hesablanması üçün kifayət qədər işlər görülmüşdür.

Helikopterlərdə daşıyıcı vint pərlərinin formaları əsasən düzbucaqlıdır və bu formada olan pərlərin aerodinamikası artıq işlənmişdir. Pərlərin həndəsi formalarının aerodinamik xarakteristikalara təsirinin tədqiqatı işlərinin aparılmasına baxmayaraq bu barədə informasiya qıtlığı var.

Pərlərin uc hissəsinin həndəsi formalarının aerodinamik xarakteristikalara təsiri bir çox tədqiqat işlərində öyrənilməkdədir. Məsələn, [1] işində daşıyıcı vintin burulğan nəzəriyyəsinin əsas vəzifəsi, induktiv sürətlərin qeyri-bərabər sahəsini nəzərə almaqla onun pərlərində yaranan aerodinamik qüvvələrinin təyin edilməsi, [2] işində pərlərin uc hissələrinin formalarının aerodinamik xarakteristikalara təsiri, [3] işində “burulğanlı üzük” rejimində cərəyan xətləri qurulmuşdur və müxtəlif rejimlərdə aerodinamika məsələləri həll olunmuş və göstərilmişdir.

**Tədqiqatın məqsədi.** Hava vintlərinin düzbucaqlı pərləri üzərinə düşən qüvvələrin azimutal bucaqdan asılı olaraq paylanma xarakterini, onun aerodinamikasını öyrənməkdən ibarətdir. Bu işin məqsədi gələcəkdə müxtəlif formalara malik olan pərlərin aerodinamikası ilə müqayisə etməkdir.

**Nəzəri modelləşdirmə.** Məlum olduğu kimi, helikopterlərin pərləri dartı və qaldırıcı qüvvələr yaradır. Helikopterin hərəkəti zamanı vintin dinamikası iki sürətlə xarakterizə olunur: xətti və çevrə sürətləri. Üfüqi uçuş rejimində pərlərə təsir edən qüvvələr azimut bucağından asılı olaraq, periodik xarakter daşıyır. Azimut bucağı öz növbəsində pərin oxu ilə quyruq tirinin oxu arasında qalan bucaq kimi müəyyən olunur.

Digər tərəfdən, pərin radiusu boyu vahid uzunluğa düşən qüvvə bir sıra amillərdən asılıdır: profilin aerodinamik xarakteristikalarından, qurulma bucağından, pərin planda görünüşünün həndəsi formasından, pərin burulmasından (həndəsi və aerodinamik), pərin üzərinə axan hava selinin sürətindən, pərin azimutal vəziyyətindən və s. Üfüqi uçuş rejimində helikopterin pərləri fırlanma

çevrəsi boyunca müxtəlif azimut bucağına malik olurlar. Aerodinamik qüvvələr azimut bucağından asılı olaraq dəyişkən xarakter daşıyır. Pərin çəkisi, mərkəzəqaçma qüvvələri dəyişməz qalır.

Əvvəlcə hava qüvvələrinə nəzər salaq. Vintin pəri üzərinə düşən dağıdıcı qaldırıcı qüvvə

$$Y = fn \frac{G}{z}$$

ifadəsinin köməyi ilə hesablanır [4].

Burada,  $n$  - helikopterin yüklənməsi,  $G$  - helikopterin çəkisi,  $z$  - daşıyıcı vintin pərlərinin sayı,  $f$  - təhlükəsizlik əmsalındır.

Helikopterlərin uçuşa yararlığının vahid normalarının (HUYVN) möhkəmlik sənədinə görə,  $n = 3...4$ ,  $f = 1.5$  götürülür.

Pərlərin vahid uzunluğuna təsir edən qüvvə isə,

$$q_{yh}(r) = \frac{nG}{zR} (\bar{\Gamma}_y + \bar{\Gamma}_b)$$

ifadəsi ilə tapılır [4]. Burada  $\frac{nG}{zR}$  - müstəvi şəkilli pərin radiusu boyunca vahid uzunluğa düşən yük,

$\bar{\Gamma}_y$  - qaldırıcı qüvvə əmsalının yastı pərin radiusu boyunca paylanması, pərin azimut bucağına görə vəziyyətini və pərin  $\mu = \frac{V}{\omega R}$  uçuş rejimi xarakteristikasının dəyişməsinə nəzərə almaqla pərin vahid

uzunluğuna düşən qüvvənin radius boyunca paylanması xarakterizə edən əmsaldır və bu səbəblərə görə nisbi sirkulyasiya adlanır. Eyni aerodinamik xarakteristikalara malik profillərdən hazırlanmış düzbucaqlı yastı pərlər üçün ox boyu axınlanma rejimində

$$\bar{\Gamma}_y = 3\bar{r}^2$$

götürmək olar [4].

$\bar{\Gamma}_b$  - pərin burulmasının (həndəsi və aerodinamik) hava qüvvələrinin paylanma təsirini nəzərə alan əmsaldır və bu burulmalara görə nisbi sirkulyasiya adlanır.

$\bar{\Gamma}_y$  və  $\bar{\Gamma}_b$  əmsallarının ədədi qiyməti ya aerodinamik boruda üfürülmə, ya da kompüter proqramlarının, məsələn, Ansys və ya Solidworks proqramlarının köməyi ilə alınır.

Pərlərə təsir edən kütlə qüvvələri isə,  $Y_k = n^h G_p$  ifadəsinin köməyi ilə tapılır.

Burada  $n^h$  hesabat yüklənməsidir və  $n^h = fn_{\max}^{ist}$  ifadəsi ilə tapılır,  $n_{\max}^{ist}$  istismar yüklənməsidir. Pərin vahid uzunluğuna düşən qüvvə isə,

$$q_{yk} = n^h q_p$$

ifadəsi ilə tapılır. Burada  $q_p$  - pərin vahid uzunluğuna düşən kütlə qüvvəsidir.

Pərlərə təsir edən kütlə qüvvələrindən biri də mərkəzdənqaçma qüvvəsidir və

$$N_{mq} = f \frac{G_p}{g} r_{a.m.} \omega^2$$

ifadəsi ilə tapılır [4]. Burada  $r_{a.m.}$  - pərin ağırlıq mərkəzi,  $\omega$  - vintin bucaq sürətidir.

Pərin vahid uzunluğuna düşən mərkəzdənqaçma qüvvəsi, uyğun olaraq ifadəsi ilə tapılır.

$$q_N = f \frac{q_p}{g} \omega^2 r$$

Burada  $r$  - pər elementinin fırlanma oxundan məsafəsidir.

Pərin möhkəmliyini hesablayarkən, bu qüvvəni iki proyeksiyaya bölürlər. Bunlardan biri pərin uzunluğu boyunca təsir edən qüvvələr,

$$q_{N1} = q_N \cos \beta \approx f \frac{q_p}{g} \omega^2 r$$

digəri isə pərin səthinə perpendikulyar yönəlmiş qüvvələrdir [4].

$$q_{N2} = q_N \sin \beta \approx f \frac{q_p}{g} \omega^2 r \beta$$

$q_{N1}$  qüvvəsi altında pər dartılmaya,  $q_{N2}$  qüvvəsi altında isə əyilməyə işləyir. Ona görə də,  $q_{N2}$  qüvvəsi çox vaxt kəsici qüvvə adlanır.

Pərin üfüqi oynağa nəzərən max hərəkətlərindən alınan ətalət qüvvəsi

$$q_\beta = f \frac{q_p}{g} \cdot \frac{d^2 \beta}{dt^2} r$$

ifadəsi ilə tapılacaq [4]. Bu qüvvə şaquli müstəvidə təsir edən Koriolis qüvvəsi də adlanır. Burada  $\beta$  - pərin qalxma bucağıdır.

Bu qüvvələrin radius boyu paylanma xarakteri tək  $r$  və  $q_p$  parametrlərindən deyil, həmçinin pərin azimut vəziyyətindən asılıdır. Bu vəziyyəti xarakterizə edən kəmiyyət isə  $\frac{d^2 \beta}{dt^2}$  vuruğudur.

$\beta$  bucağı - təsir edən qüvvələrdən və onların radius boyunca paylanma xarakterindən asılıdır. Bu bucağı, pərin üfüqi oynağa nəzərən tarazlıq şərtindən almaq olar.

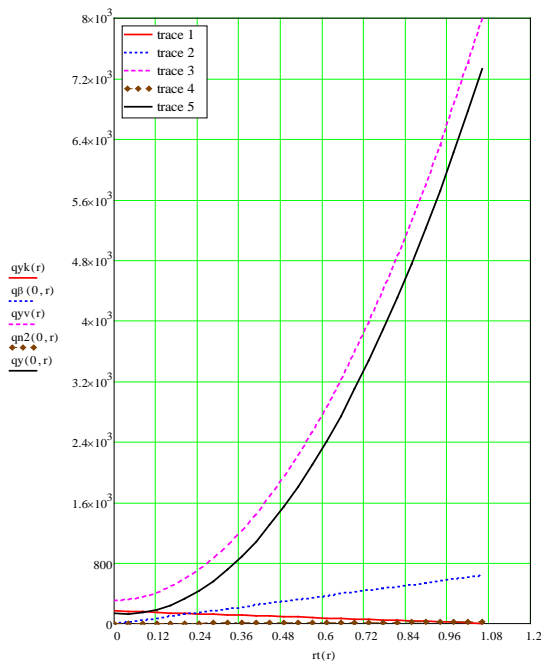
Oxboyu axınlanma zamanı üfüqi oynağa nəzərən max hərəkətlərinin təcillənməsi baş vermir, ona görə də, bu halda  $q_\beta = 0$ -a bərabərdir. Vintin fırlanma müstəvisində, pərlərə müqavimət və Koriolis qüvvələri təsir edir. Burada da, Koriolis qüvvəsi vintin hərəkət istiqamətinin əksinə yönəlir. Bu məqalədə vintin fırlanma müstəvisində təsir edən qüvvələrə baxılmır.

Pərin vahid uzunluğuna düşən qüvvəni HUYVN uyğun olaraq hava və kütlə qüvvələrinin fərqi kimi götürmək olar [4].

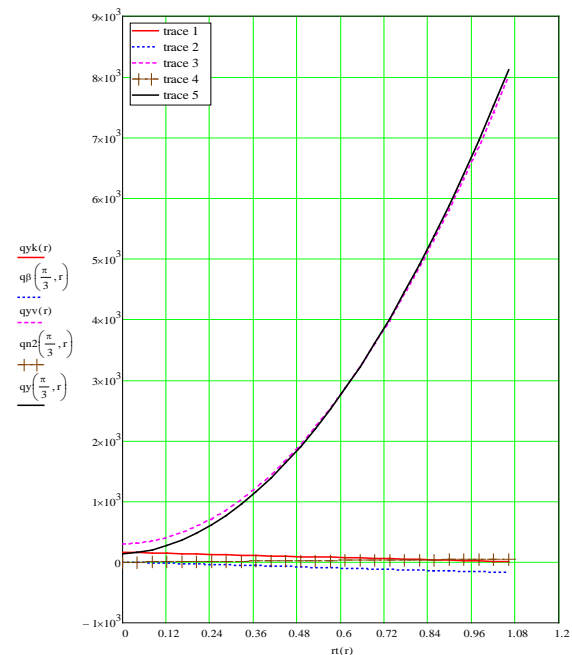
$$q_y = q_{yh} - q_{yk} - q_{N2} - q_\beta$$

Aşağıda təsvir olunan qrafiklərdə hava, kütlə və ətalət qüvvələrinin pərin radiusu boyunca Azimut bucağının müəyyən olunmuş dərəcələrində paylanma xarakteri göstərilib (şəkil 1-4).

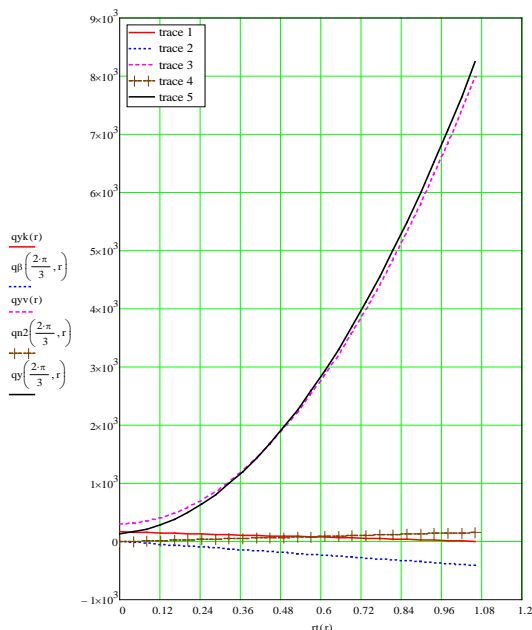
Şəkildə  $q_{yv}$  - hava qüvvələri,  $q_{yk}$  - kütlə qüvvələri,  $q_\beta$  - Koriolis qüvvəsi (Max hərəkətdən alınan ətalət qüvvəsi),  $q_{N2}$  - mərkəzdənqaçma qüvvəsinin şaquli oxa proyeksiyası,  $q_y$  - cəm qüvvə.



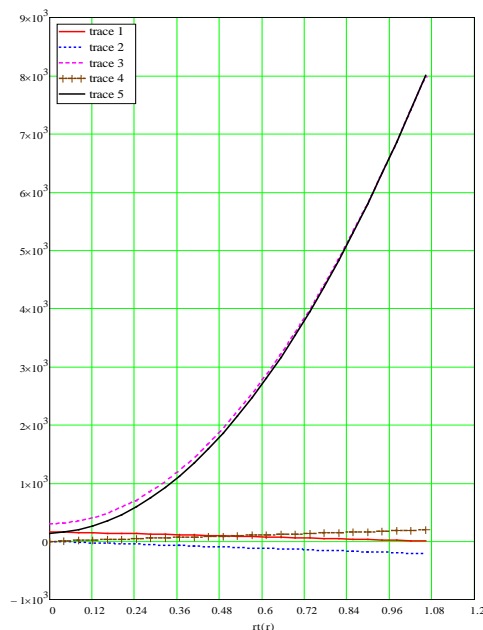
Şəkil 1. Azimut bucağı  $0^0$  vəziyyətində



Şəkil 2. Azimut bucağı  $60^0$  vəziyyətində



Şəkil 3. Azimut bucağı 120° vəziyyətində



Şəkil 4. Azimut bucağı 180° vəziyyətində

**Ədədi hesablamaların analizi.** Qrafiklərdə azimut bucağından asılı olaraq pərlərə təsir edən qüvvələrin qarşılıqlı vəziyyəti əks olunub. Görünür ki, hava qüvvələri yuxarı yönəlib, kütlə qüvvələri isə qüvvənin təbiətindən asılı olaraq hərəkətin əksinə və yerin mərkəzinə yönəlib. Pərlərin üfüqi oynaqın ətrafında şaquli müstəvidə hərəkət istiqamətindən asılı olaraq, Koriolis qüvvəsi -  $q_{\beta}$  mənfi və müsbət qiymətlərini alır. Hava qüvvələri -  $q_{yh}$  həmişə müsbətdir və pərlərin səthinə perpendikulyar yönəlib. Kütlə qüvvəsi -  $q_{yk}$  həmişə yerin mərkəzinə yönəlib. Mərkəzdənqaçma qüvvəsi -  $q_N$  pər boyunca yönəlmişdir.

**Nəticə.**

MathCAD proqramında çəkisi 3500 kq olan helikopterin daşıyıcı vinti pərlərinin üzərinə düşən qüvvələrin hesablanması və qurulan qrafiklər göstərir ki, pərlərin azimutal vəziyyətindən asılı olaraq hava qüvvələri qalxma bucağı ilə əlaqəlidir. Kütlə qüvvələri azimutal bucaqdan asılı deyil və ədədi qiymətini dəyişmir. Hava qüvvələri azimutal bucaqdan asılı olaraq periodik olaraq dəyişir. Bundan asılı olaraq pərlərin qalxma bucaqları da azimutal bucaqdan asılı olaraq dəyişir.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Дьяченко А.Ю., Кривцов В.С., Тимченко А.М. Анализ методов аэродинамического расчета несущего винта вертолета. Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина. ISSN 1727-7337. Авиационно-космическая техника и технология, 2014, №4 (111)
2. Игнаткин Ю.М., Макеев П.В., Гревцов Б.С., Шомов А.И. Нелинейная лопастная вихревая теория винта и её приложения для расчёта аэродинамических характеристик несущих и рулевых винтов вертолётa. Вестник МАИ. 2009. Т.16. №5. Вестник Московского авиационного института. - Москва: МАИ, т. 16, № 5, 2009. - С. 24-31.
3. Игнаткин Ю.М., Макеев П.В., Шомов А.И. Программный комплекс для расчета аэродинамических характеристик несущих и рулевых винтов вертолетов на базе нелинейной лопастной вихревой теории. Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск № 38.
4. Чепурных И.В. Прочность конструкции летательных аппаратов. Комсомольск-на-Амуре. 2013. 137с.

## REFERENCES

1. Dyachenko A.Yu., Krivtsov V.S., Timchenko A.M. Analiz metodov aerodinamicheskogo rascheta nesushchego vinta vertoleteta. Natsionalnyy aerokosmicheskiy universitet im. N.Ye. Zhukovskogo «KHAИ», Ukraina. ISSN 1727-7337. Aviatsionno-kosmicheskaya tekhnika i tekhnologiya, 2014, №4 (111)
2. Ignatkin Yu.M., Makeyev P.V., Grevtsov B.S., Shomov A.I. Nelineynaya lopastnaya vikhrevaya teoriya vinta i yeyo prilozheniya dlya raschota aerodinamicheskikh kharakteristik nesushchikh i rulevykh vintov vertolota. Vestnik MAI. 2009. T.16. №5. Vestnik Moskovskogo aviatsionnogo instituta. - Moskva: MAI, t. 16, № 5,
3. Ignatkin Yu.M., Makeyev P.V., Shomov A.I. Programmnyy kompleks dlya rascheta aerodinamicheskikh kharakteristik nesushchikh i rulevykh vintov vertoletov na baze nelineynoy lopastnoy vikhrevoy teorii. Elektronnyy zhurnal «Trudy MAI». Vypusk № 38
4. Chepurnykh I.V. Prochnost konstruksii letatelnykh apparatov. Komsomolsk-na-Amure. 2013. 137s.

### АНАЛИЗ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ЛОПАСТИ

Искендеров М.Г., Нусратзаде М.И.

Национальная Академия Авиации

*Приведена методика расчета воздушных и массовых сил, действующих по радиусу лопасти в зависимости от азимутального положения с учетом относительных циркуляций. При этом учитывается линейная скорость вертолета и скорость вращения винта относительно фюзеляжа. Анализированы силы, приходящие на единичную длину лопасти и определены их направления. На основании методики, в программе MathCAD рассчитаны силы, приходящие на лопасти вертолета с весом 3500 кг и представлены на графиках. Графики показывают изменения характера сил, приходящихся на единицу длины лопастей.*

**Ключевые слова:** вертолет, лопасть, азимутальный угол, кручение лопасти, усилие, угловая скорость, винт.

### ANALYSIS OF FORCES ACTING ON BLADES

Isgandarov M.G., Nusratzade M.I.

National Aviation Academy

*The method of calculation of air and mass forces acting on the radius of the shoulder blade depends on the azimuthal position with respect to the relative circulation. This took into account the linear speed of the helicopter and the propeller rpm relative to the fuselage. There were analyzed forces coming to a single length of blades and determined their direction. Based on the methods, the MathCAD program calculates the forces coming to the shoulder of the helicopter weighted 3500 kg, and presented in the graphics. The graphs indicate a change of character coming to a unit of length.*

**Keywords:** helicopter, blade, azimuth angle, rotation of the blade, force, angular velocity, propeller.

**Rəyçi: t.e.d., prof. P.Ş. Abdullayev**

#### Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
İsgəndərov Mais Qəti oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	UAAM kafedrasının dosenti	misgandarov@naa.edu.az mob. (+994) 55 257 82 11
Nüsrətzadə Murad İlham oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	UAAM kafedrasının doktorantı	<a href="mailto:murad.nusratzade@naa.edu.az">murad.nusratzade@naa.edu.az</a> mob. (+994) 55 909 50 50

UOT: 520.626

DOI: 10.34826/NAA.2022.24.2.003

## TERAHERS ŞÜALARI VASİTƏSİ İLƏ PARTLAYICI MADDƏLƏRİN AŞKARLANMASINA BARYER MATERIALLARININ TƏSİRİ

Vəzirova T.N.

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə kağız, poliestər və pambıq kimi baryer materiallarının plastik partlayıcı maddələrin terahers diapazonunda spektral pikinə təsiri araşdırılıb. Müəyyən edilib ki, RDX üçün 0.82 THs, PETN üçün 1.95 THs və HMX üçün 1.78 THs tezliklərində spektral piklərin təyin edilməsinə göstərilən materiallar maneə törətmir.

Terahers şüalarının generasiya və detektorlanma prosesində GaSe və InSe kristallarının istifadəsi və bu kristallar əsasında aviasiya təhlükəsizliyi məsələləri üçün tətbiq oluna bilən terahers spektrometrinin yaradılması mümkünlüyü göstərilib.

**Açar sözlər:** terahers şüalanma, partlayıcı maddələr, aviasiya təhlükəsizliyi, spektroskopiya, RDX, TNT, PETN, məsafədən aşkarlama.

### Giriş.

Hal-hazırda aviasiya təhlükəsizliyi məsələlərinin təmin edilməsi üçün terahers spektroskopiyası və vizualizasiyası ilə bağlı texnologiyalara maraq artmaqdadır.

Bu marağı şərtləndirən üç əsas səbəb aşağıdakılardır:

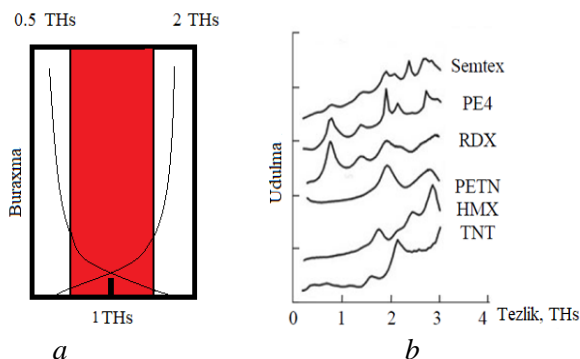
- Terahers şüalar gizlədilmiş silahları aşkar edə bilir, belə ki, bir çox qeyri-metal, qeyri-polyar materiallar terahers şüalar üçün şəffafdır;
- Partlayıcı maddə və narkotik kimi təhlükəli yüklər spektrin terahers oblastında xarakterik spektrə malikdir ki, bu da onların identifikasiyasında istifadə oluna bilər;
- Terahers şüalar insan sağlamlığına təhlükə törətmir və aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində istifadə oluna bilər.

Məqalədə partlayıcı maddələrin və narkotiklərin məsafədən aşkarlanmasının əsas prinsipləri nəzərdən keçirilmişdir. Plastik partlayıcılar, “gübrə bombaları”, kimyəvi və bioloji zəhərləyici maddələr müəhazirə və terrorizm silahına çevrilir, narkotik maddələrin qanunsuz dövriyyəsi isə sistem təhlükə kimi inkişaf etməkdədir. Bununla əlaqədar olaraq, göstərilən təhlükələrin tez aşkarlanması və aradan qaldırılması üçün effektiv vasitələr tələb olunur.

Gizli təhlükələrin aşkarlanması üçün istifadə oluna biləcək müasir metodlardan biri terahers diapazonunun elektromaqnit dalğalarından istifadədir. Terahers spektroskopiyası metodları gizlədilmiş maddələrin 0.5-10 THs diapazonunda əksəlmə və buraxma spektrlərinin identifikasiyası vasitəsi ilə onların aşkarlanmasına imkan verir. Bir çox partlayıcı maddələr (məs. C-4 (plastik partlayıcı), HMX (High Melting eXplosive-octogen), RDX (Research Department eXplosive-cyclonite -  $C_3H_6N_6O_6$ ) və TNT (trinitroloene - trinitrotoluol -  $CH_3C_6H_2(NO_2)_3$ ) və narkotik vasitələr (məs. methamphetamine - metamfetamin -  $C_6H_5CH_2CH(CH_3)NH(CH_3)$ ) terahers spektrində geyim, sikkə və insan dərisi kimi digər materiallardan fərqlənən xüsusiyyətlərə malikdirlər. Terahers spektroskopiyasının istifadəsi ilə hətta plastik və kağız bağlamada, geyimin altında, baqajda və digər keçirici olmayan (qeyri-metal) materiallar vasitəsi ilə gizlədilmiş partlayıcı maddələri və narkotikləri aşkarlamaq mümkündür.

Məlum əksətmə terahers spektrlərini kalibrləyici spektrlərlə müqayisə etməklə partlayıcı maddələrin və ya narkotiklərin mövcudluğunu identifikasiya etmək və onları digər obyektlərdən ayırmaq olar.

[1] işində əsas partlayıcı maddələrin udma spektrləri verilmişdir. Şəkil 1*b* - dən görüldüyü kimi hər bir partlayıcı maddə terahers spektral diapazonda özünəməxsus spektral udulma xətlərinə malikdir.

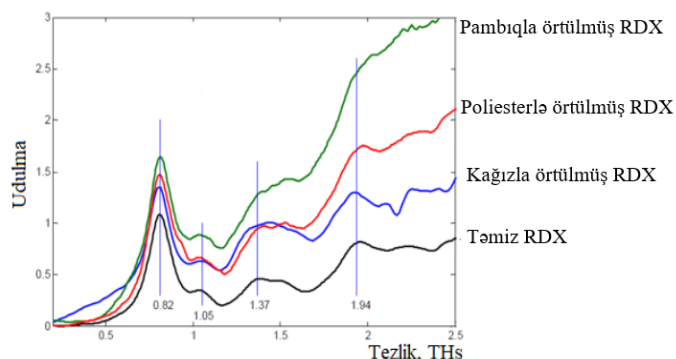


Şəkil 1. *a*) – partlayıcı maddələrin aşkarlanma spektral oblastı;  
*b*) – əsas partlayıcı maddələrin terahers udulma spektri

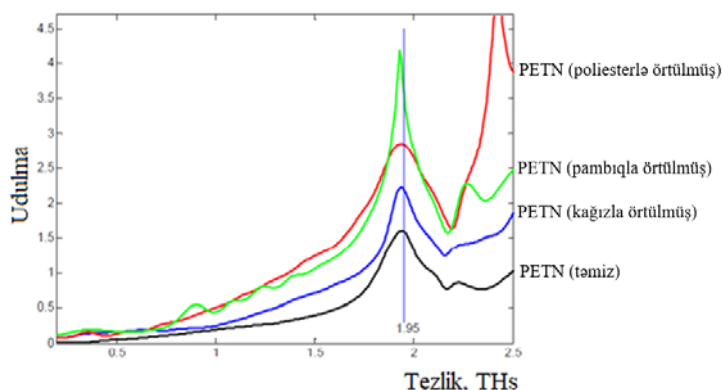
Real şərtlər daxilində partlayıcı maddələr bağlamada, geyimin altında və s. gizlədilə bilər. Təhlükəli maddələrin gizlədilməsi üçün istifadə edilən baryer materialları da özünəməxsus terahers buraxma spektrinə malik olurlar.

Məsələn, baryer materialı terahers şüalarını udaraq, onun “görə” bildiyi materialın maksimal qalınlığını məhdudlaşdırır. Həmçinin baryer material analoji udulma pikləri nümayiş etdirərək partlayıcı maddələrin və ya narkotiklərin spektral xarakteristikalarını “maskalaya” bilər.

Terahers şüalanma oblastında spektral informasiyanın emalı zamanı baryer materiallarının əmələ gətirdiyi meylətmələri nəzərə almaq lazımdır. Bağlama üçün istifadə olunan materialların mövcudluğunun RDX, PETN və HMX nümunələrinin spektral pikinə təsirini müəyyən etmək üçün nümunələr müxtəlif udulma əmsalına malik üç baryer materialı: kağız, poliester və pambıqla örtülmüşdür (şəkil 2).

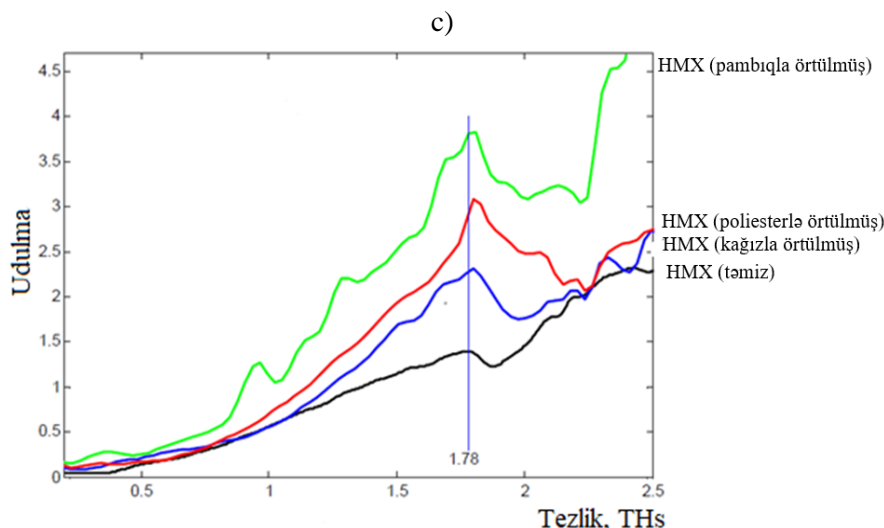


a) RDX nümunələrinin udulma spektri (təmiz və baryerlə örtülmüş)



b) PETN nümunələrinin udulma spektri (təmiz və baryerlə örtülmüş)



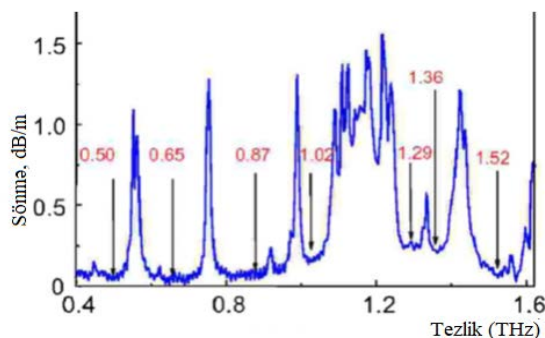


d) HMX nümunələrinin udulma spektri (təmiz və baryerlə örtülmüş)

Şəkil 2. Nümunələrin udulma spektrləri: a) RDX, b) PETN, c) HMX [2]

Ölçmə nəticələrinin müqayisəli analizi göstərir ki, baryer materiallarının mövcudluğu 1 – 2 THs diapazonunda gizlədilmiş partlayıcı maddələrin aşkarlanmasına maneə törətmir. RDX üçün 0.82 THs, PETN üçün 1.95 THs və HMX üçün 1.78 THs tezliklərində spektral piklər baryer materialları ilə udulmur.

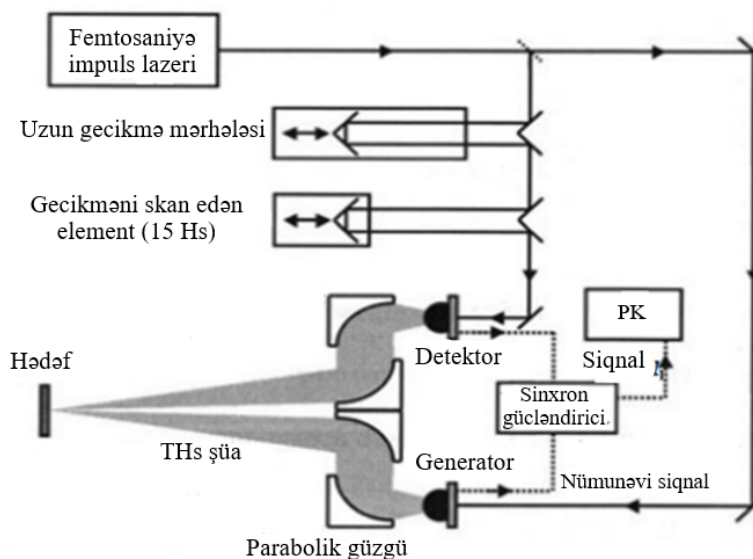
Məsafədən THs aşkarlama sistemi kiçik məsafədə (3 - 100m) atmosferdən şüaların yayılmasını təmin etməlidir. Şəkil 3 - də görüldüyü kimi müəyyən tezliklərdə terahers şüaları atmosfer tərəfindən udulur. Sinyalın ötürmə zolaqlarında terahers udulması tezlikdən asılıdır və tipik qiyməti 0,8 THs tezlikdə 50 dB/km təşkil edir. Məsafədən zondlayıcı sistem bu ötürmə zolaqlarına sazlanmalıdır ki, terahers şüalarının atmosferlə uducu itkilərini minimallaşdırmaq mümkün olsun.



Şəkil 3. Terahers tezlik diapazonunda atmosferin buraxma zolaqları (şəffaflıq pəncərələri)

Şəkil 4 - də partlayıcı maddələrin məsafədən aşkarlanması üçün terahers sistemi verilmişdir. Bu sistemin iş prinsipi aşağıdakı kimidir: işıqbölücü lövhə vasitəsi ilə lazer şüası bölünür və bu şüalardan biri (zondlayıcı) fotokeçirici antenaya düşərək terahers şüalarını generasiya edir, digəri (nümunəvi) isə obyektədən əks olunan terahers şüalarını detektə etmək üçün istifadə olunur.

Tədqiqatlarımız zamanı GaSe və InSe kristallarında terahers impuls alınmışdır. Aparılmış təcrübə nəticələri göstərir ki, InSe kristalları terahers dalğalarının generasiyası və detektə olunması üçün yaxşı material hesab olunan GaSe kimi geniş spektral diapazonda terahers şüaları üçün yaxşı generasiya mənbəyidir. InSe kristallarının həssaslığı ölçmələrin bütün spektral diapazonunda GaSe kristallarının həssaslığından geri qalmır [3]. Həmçinin, qeyd etmək lazımdır ki, kristalın optik oxuna müxtəlif bucaq altında düşən terahers dalğalarının ölçmələri göstərdi ki, hər iki kristal (GaSe və InSe) bu oblastda maksimum həssaslıq nümayiş etdirir. Bu isə göstərilən kristalların terahers şüaları detektoru kimi istifadəsinin mümkünlüyünü təyin etməyə imkan verir.



Şəkil 4. Partlayıcı maddələr üçün məsafədən aşkarlama terahers sistemi (stand-of)

**Nəticə.** Yuxarıda qeyd olunanlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, terahers şüalanma gizlədilmiş təhlükəli maddələrin aşkarlanması üçün kifayət qədər üstün xüsusiyyətlərə malikdir və aviasiya təhlükəsizliyinin təmini üçün, yəni gizlədilmiş partlayıcı maddələrin və ya narkotiklərin aşkarlanması üçün GaSe və InSe kristallarının əsasında spektrometr yaratmaq mümkündür.

## ƏDƏBİYYAT

1. Michael C. Kemp, "Millimetre wave and terahertz technology for the detection of concealed threats: a review," Proc. SPIE 6402, Optics and Photonics for Counterterrorism and Crime Fighting II, 64020D (28 September 2006); doi:10.1117/12.692612.
2. Palka N., Trzcinski T., Szustakowski M., Zagrajek P., "Influence of packaging on spectra of materials in THz range," Proc. SPIE 7837, Millimetre Wave and Terahertz Sensors and Technology III, 78370M (12 October 2010); doi: 10.1117/12.864551.
3. Bədəlov A.Z., İsmayılov N.M., Vəzirova T.N., GaSe və InSe kristalları ilə terahers dalğalarının şüalanması və qəbulu, Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Əsərlər, Bakı, 2018, №2, s. 84-91.
4. Vəzirova T.N., Aviasiya təhlükəsizliyi məsələlərində terahers spektroskopiyadan istifadə, Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Məcmuələr, Bakı, 2019, № 4, səh. 40-45.
5. Leahy-Hoppa M.R., Fitch M.J., Zheng X., Hayden L.M., Osiander R., Wideband terahertz spectroscopy of explosives, Chemical Physics Letters 434 (2007) 227-230.

## REFERENCES

1. Michael C. Kemp, "Millimetre wave and terahertz technology for the detection of concealed threats: a review," Proc. SPIE 6402, Optics and Photonics for Counterterrorism and Crime Fighting II, 64020D (28 September 2006); doi:10.1117/12.692612.
2. Palka N., Trzcinski T., Szustakowski M., Zagrajek P., "Influence of packaging on spectra of materials in THz range," Proc. SPIE 7837, Millimetre Wave and Terahertz Sensors and Technology III, 78370M (12 October 2010); doi: 10.1117/12.864551.
3. Badalov A.Z., İsmayılov N.M., Vəzirova T.N., GaSe və InSe kristalları ilə terahers dalğalarının şüalanması və qəbulu, Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Eserlər, Bakı, 2018, №2, s. 84-91.
4. Vəzirova T.N., Aviasiya təhlükəsizliyi məsələlərində terahers spektroskopiyadan istifadə, Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Məcmuələr, Bakı, 2019, № 4, səh. 40-45.

5. Leahy-Hoppa M.R., Fitch M.J., Zheng X., Hayden L.M., Osiander R., Wideband terahertz spectroscopy of explosives, Chemical Physics Letters 434 (2007) 227=230.

**ВЛИЯНИЕ БАРЬЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОБНАРУЖЕНИЕ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ЛУЧЕЙ**

**Везирова Т.Н.**

*Национальная Академия Авиации*

*В статье исследуется влияние барьерных материалов, таких как бумага, полиэстер и хлопок, на спектральные пики в терагерцовом диапазоне пластических взрывчатых веществ, и обнаружено, что указанные материалы не мешают определению спектральных пиков при 0,82 THs для RDX, 1,95 THs для PENT, и 1,78 THs для HMX. В статье также показано использование кристаллов GaSe и InSe для генерации и регистрации терагерцового излучения, а также возможность создания на основе этих кристаллов терагерцового спектрометра, который может быть использован для решения вопросов авиационной безопасности.*

**Ключевые слова:** терагерцовое излучение, взрывчатые вещества, авиационная безопасность, спектроскопия, RDX, PENT, HMX, дистанционное обнаружение.

**IMPACT OF BARRIER MATERIALS ON DETECTION OF EXPLOSIVE SUBSTANCES WITH THE TERAHERTZ RADIATION**

**Vazirova T.N.**

*National Aviation Academy*

*The article investigates the effect of barrier materials such as paper, polyester and cotton on the spectral peak of plastic explosives in the terahertz range and determines that these materials do not interfere with the determination of spectral peaks at the level of 0.82 THs for RDX explosives, 1.95 THs for heating elements and 1.78 tln for HMX. The article also shows the use of GaSe and InSe crystals for the generation and detection of terahertz radiation and the possibility of creating a terahertz spectrometer based on them, which can be used to solve aviation safety issues.*

**Keywords:** terahertz radiation, explosives, aviation security, spectroscopy, RDX, PENT, HMX, stand off.

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

**Müəllif haqqında məlumat:**

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Vəzirova Turanə Natiq qızı	Milli Aviasiya Akademiyası	"Aerokosmik cihazlar" kafedrasının müəllimi	<a href="mailto:turana.musa-zade@yandex.com">turana.musa-zade@yandex.com</a> mob: (+994) 55 366 98 11

## İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI VƏ KOMPÜTER TEXNİKASI

UOT: 504.53; 69.059.

DOI: 10.34826/NAA.2022.24.2.004

### PEYK MƏLUMATLARI ƏSASINDA YER SƏTHİNİN TEMPERATUR VƏ ŞÜALANMA XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Əzizov B.M., Mehdiyev C.S.

Milli Aviasiya Akademiyası

*Məqalədə Landsat-8 peykinin məlumatları əsasında quru səthin şüalanmasının və temperaturunun qiymətləndirilməsinin əsas xüsusiyyətləri, ölçmə nəticələrinə təsir göstərən təsadüfi amillərin nəzərə alınması ilə bağlı mövcud nəzəri və metodiki məsələlərin həlli üsulları nəzərdən keçirilmişdir.*

*İstifadə olunan üsul vasitəsi ilə, müxtəlif növ səthlərin spektral şüalanma əmsallarının dəyişmə xüsusiyyətləri xətti reqressiya göstəricilərinin müəyyənəşdirilməsinə əsaslanmışdır. Temperaturun baxılan üsulla təyin olunmasında orta kvadratik xətanın qiyməti 0,33-0,76 K intervalında dəyişir. Təklif olunan metod əsasında səthin şüalanma əmsalının orta kvadratik xətasının qiyməti 0,102-dən artıq olmur.*

**Açar sözlər:** *səthin temperaturu, qaralıq dərəcəsi, spektral şüalanma, peyk informasiyaları, spektral diapazonlar, atmosfer şüalanmaları, reqressiya analizi.*

#### Giriş.

Yer səthinin temperaturunun ( $T_s$ ) aerokosmik üsullarla ölçülməsi artıq bir neçə onilliklər ərzində reallaşdırılır. Temperaturun məsafədən peyk məlumatları əsasında qiymətləndirilməsi bir çox məsələlərin, o cümlədən havanın proqnozlaşdırılması, hidrologiya, aqrometeorologiya, iqlimin tədqiqi və global iqlim dəyişmələrinin həllində geniş tətbiq olunur.

Adətən,  $T_s$ -i təyin etmək üçün istilik İQ diapazonunun atmosfer şəffaflıq pəncərələrini əhatə edən 10,5-12,5 mkm dalğa uzunluqlarından istifadə olunur [1,2]. Səthin temperaturunun ölçülməsi iki və yaxud bir neçə spektral diapazonda aparılır. Müxtəlif spektral diapazonlardan istifadənin əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, burada atmosferin ölçmə nəticələrinə təsirini aprior informasiyalardan istifadə etmədən həyata keçirmək mümkündür. Su mühitindən fərqli olaraq, quru səthlərin temperaturunun qiymətləndirilməsində bir sıra amillərin təsiri nəzərə alınmalıdır. Bunlara, əsasən, aşağıdakılar aid edilir:

- səthin “qaralıq” dərəcəsinin müxtəlif olması. Bu səbəbdən bu qiymət 0,8-dən-0,98- dəyişir;
- temperaturun qiyməti fəza və zamana görə dəyişir (hətta bir pikselin intervalında);
- atmosfer zəifləməsində böyük dəqiqliklə qiymətləndirilmənin qeyri-mümkünlüyü;
- torpağın və torpaqüstü havanın (2m-ə kimi qalınlıqda) temperaturları arasındakı fərqin nəzərə alınmasının mürəkkəb olması.

Qeyd olunan amillərin ölçü nəticələrinin nəzərə alınması üzrə bir sıra tədqiqatlar həyata keçirilmişdir [1,3,4]. Bunlardan [4] xüsusi yer tutur. Bu tədqiqatlarda çoxkanallı LASİ sistemindən istifadə etməklə, atmosferin müxtəlif şəffaflıq pəncərələrində udulma və səpələnmə xüsusiyyətlərinin təsirinin qiymətləndirilməsi üçün xüsusi model təklif olunmuşdur ki, bu da atmosferin təsirindən yaranan xətalərin qiymətləndirilməsinə imkan verir. Təklif olunan üsulun birinci çatışmayan cəhəti onun ikikanallı istilik çəkiliş sistemlərinin tətbiqinin mümkün olmaması, digər çatışmayan cəhəti isə səthin istilik şüalanması funksiyasının tezlikdən asılı  $\epsilon$  ( $\gamma$ ) olmasından ibarətdir.

**İşin məqsədi** peyk informasiyaları əsasında Yer səthinin temperaturunun və istilik şüalanma xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsində yaranan ölçü xətlərinin Landsat sistemi vasitəsi ilə həyata keçirilməsinin mümkünlüyünün araşdırılmasıdır. Bu yanaşmada reqressiya analizinin tətbiqi ilə səthin temperaturu ( $T_s$ ) və səthin istilik şüalanmasının tezlikdən asılılıq funksiyası qiymətləndirilmişdir.

**Üsulun mahiyyəti.**

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi araşdırmalarda əsasən, reqressiya analizi əsasında aparılmış hesablamalara üstünlük verilmişdir. Məlum olduğu kimi, ölçmə nəticələrinin dəqiqliyinə təsir göstərən amillər, əsasən təsadüfi dəyişən parametrlərdir. Qeyd olunan parametrlərin bir-birindən asılılığının təyini, bilavasitə onların orta qiymətinin təyin olunmasına gətirilir. Araşdırmalar xətti reqressiya analizi əsasında aparılmışdır. İlkin olaraq, xətti reqressiyanın məlum tənlikləri əsasında hər bir parametr üçün reqressiya asılılığı müəyyənləşdirilmişdir.

Aşağıda müvafiq olaraq, xətti reqressiya tənlikləri verilmişdir:

$$\bar{Y}_x = \rho_{yx}x + b; \bar{X}_y = \rho_{xy}y + e; \tag{1}$$

burada:  $\bar{Y}_x$  və  $\bar{X}_y$  – uyğun olaraq asılı və sərbəst dəyişənlərin orta qiyməti:

$\rho_{yx}$  və  $\rho_{xy}$  – reqressiya əmsalıdır.

$b$  və  $e$  müvafiq olaraq,  $x$  və  $y$  – dən asılı olan parametrlərdir və aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\left. \begin{aligned} \rho_{yx} &= \frac{n \sum_{i=1}^n xy - \sum_{i=1}^n x \cdot \sum_{i=1}^n y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \\ b &= \frac{\sum x^2 \cdot \sum y - \sum x \cdot \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \\ \rho_{xy} &= \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \sum y^2 - (\sum y)^2} \\ c &= \frac{\sum y^2 \cdot \sum x - \sum y \cdot \sum xy}{n \sum y^2 - (\sum y)^2} \end{aligned} \right\} \tag{2}$$

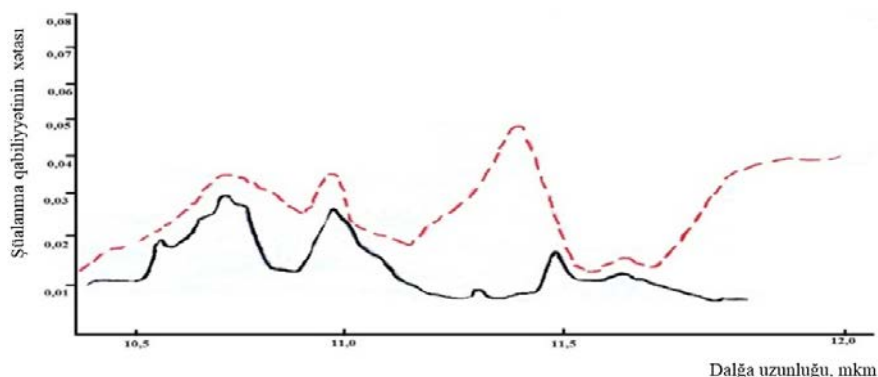
Hesablamalarda  $x$  və  $y$  üçün uyğun olan, ölçmə nəticələrinə təsir edən parametrlərlə əvəz olunması (1) asılılıqları müəyyənləşdirir. Səthin temperaturu təsadüfi kəmiyyətlərin normal paylanma qanununa görə modelləşdirilir. Bu halda orta qiymət kimi yer səthinin yaxınlığında yerləşən atmosferin qiyməti qəbul edilir,  $T_s = T_a$ . Standart fərqlənmə 3K götürülür. İstilik şüalanma əmsalının reallaşdırılması  $\{E_j (\gamma_i), i=1,2,\dots,n\}$ . Baxılan halda, qiymətləndirmədə bank məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Belə ki, qeyd olunan məlumatlar  $\{E_j (\gamma_i)\}$  asılılığının müxtəlif torpaqlar üçün təcrübi alınmış 60 asılılığının istifadəsi ilə olmuşdur. Bu halda, o ölçmə nəticələrinə üstünlük verilmişdir ki, onların atmosferin 10,5-12,5mkm şəffaflıq pəncərələrinə uyğun qiymətləri göstərsin. Araşdırmalar [5]-də təklif edilən üsul əsasında aparılmışdır. İstilik şüalanma funksiyasının  $E (\gamma)$  qiymətləri təyin edildikdən sonra səthin temperaturu təyin edilmişdir. Bunun üçün  $E (\gamma)$  qeyd olunmuş təcrübi qiymətləri əsasında, şüalanma göstəricilərinin təsirindən yaranan statistik xarak-teristikalar hesablanmışdır.

Baxılan spektral diapazon daxilində ümumilikdə müxtəlif səthlər üzrə orta şüalanma qabiliyyəti ( $\epsilon$ ) 0,91-dən 0,96-ya kimi dəyişir,  $\epsilon (\gamma)$ -nin variasiyası isə spektr üzrə dəfələrlə (0,02-dən 0,04-ə kimi) dəyişir.

Aşağıda təqdim edilən şəkildə quru səthlərin istilik şüalanma qabiliyyətinin dalğa uzunluğundan asılılığı göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, reqressiya analizi əsasında hesablamalar aparılarkən şüalanma xətlərinin qiymətləri ciddi surətdə azalır. Bu azalmalar spektrin 10,9 və 11,4mkm oblastlarında özünü daha əhəmiyyətli dərəcədə əks etdirir. Bu onunla izah olunur ki, baxılan spektral oblastlarda atmosferin təsir xüsusiyyətləri daha mürəkkəb xarakter daşıyır. Onun qiymətləndirilməsinin dəqiqliyi isə bilavasitə təsadüfi proseslərin təsirinin nəzərə alınması ilə əlaqədardır.

Baxılan üsulu təcrübi məsələlərin həllində tətbiq etmək üçün Azərbaycanda yayılan əsas torpaq tiplərinin şüalanma və temperatur xarakteristikalarının kəmiyyətə qiymətləndirilməsindən

ötrü, ölçmə dəqiqliyinin artırılması məqsədi ilə nəzərə alınmalı xətlərin orta qiyməti müəyyənləşdirilmişdir.



Şəkil 1. Müxtəlif analiz rejimlərdə şüalanma qabiliyyətinin xətasının dalğa uzunluğundan asılılığı:  
— alınmış reqressiya analizi nəticələri əsasında;  
---- aprior informasiyaların analitik hesablamalarının nəticələri əsasında

### Əsas torpaq tiplərinin səthi temperaturunun orta kvadratik xətaləri

Cədvəl 1

Torpaq tipləri	Spektral diapazonlar, mkm	
	10.3-11.3	11.5-12.5
1. Boz torpaqlar	0.63	0.58
2. Qonur torpaqlar	0.43	0.46
3. Qara torpaqlar	0.38	0.41
4. Narıncı (qırmızı) torpaqlar	0.56	0.58
5. Şoran torpaqlar	0.71	0.68

### Əsas torpaq tiplərinin şüalanma qabiliyyətinin orta kvadratik xətaləri

Cədvəl 2

Torpaq tipləri	Spektral diapazonlar, mkm	
	10.3-11.3	11.5-12.5
1. Boz torpaqlar	0.0136	0.0138
2. Qonur torpaqlar	0.0144	0.0140
3. Qara torpaqlar	0.0118	0.0120
4. Narıncı (qırmızı) torpaqlar	0.0132	0.0136
5. Şoran torpaqlar	0.0154	0.0161

Cədvəl 1-də torpaq tipləri üçün səthi temperaturun orta kvadratik xətası, cədvəl 2-də isə şüalanmanın orta kvadratik xətaləri göstərilmişdir. Kəmiyyətcə qiymətləndirilmədə ölçmə dəqiqliyinin artırılması məqsədi ilə nəzərə alınmalı xətlərin orta qiyməti müəyyənləşdirilməlidir.

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, torpağın səth temperaturunun orta kvadratik xətası 1-ci kanal üzrə 0.38-dən 0.71-ə kimi, 2-ci kanal üzrə isə 0.41-dən 0.68-ə kimi dəyişir. Analoji olaraq, şüalanma qabiliyyəti də, 1-ci kanal üzrə 0.0118-dən 0.0154-ə kimi, 2-ci kanal üzrə isə 0.0120-dən 0.0161-ə kimi dəyişir. Beləliklə, görüldüyü kimi hər iki halda orta kvadratik xətanın ən böyük qiyməti şoranlaşmış torpaqlara aid edilir. Bu da onunla izah oluna bilər ki, qeyd olunan torpaqlarda şoranlaşmanın tipi və şoranlaşma dərəcəsi çox böyük hədd daxilində dəyişir.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar nəticəsində aşağıda göstərilənlər əldə edilmişdir:

1. Landsat 8 sisteminin istilik spektral kanallarının (10.3-11.3 və 11.5-12.5 mkm) məlumatlarından istifadə etməklə səthin temperaturunun və şüalanma qabiliyyətinin  $\epsilon$  ( $\gamma$ ) bərpa edilməsi üzrə yeni üsul işlənib hazırlanmışdır. Müxtəlif torpaq səthlərinə aid aprior məlumatları nəzərə almaqla, xətti reqressiya analizi nəticələri tətbiq edilmişdir.

2. Təklif edilən üsulun səth temperaturunun ölçülməsindən alınan orta kvadratik xətlərin həddi 0.5-0.8 K qiymətindən 0.3-0.6 K həddinə kimi endirilməsi imkanının əldə edilməsinə nail olunur.

3. İşlənmiş üsulun tətbiqi nəticəsində baxılan torpaq səthləri üçün şüalanma qabiliyyətinin orta kvadratik xətasını 1.6 %-ə kimi aşağı salınması mümkünlüyü göstərilmişdir.

### **Nəticə.**

Tədqiqatlar nəticəsində ölçmə xətlərinin qiymətləndirilməsində Landast-8 sisteminin potensial imkanlara malik olduğu təsdiqlənmişdir. Qeyd olunan üsulun tətbiqi ilə torpaq səthinin temperatur və şüalanma parametrlərinin böyük dəqiqliklə qiymətləndirilməsi ilə yanaşı, atmosferin temperatur-nəmlilik xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi də əldə olunur.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Мехтиев А.Ш., Азизов Б.М., Мехтиев Д.С. Об оценке теплопроводности почв, загрязненных нефтепродуктами в тепловом ИК-диапазоне. Российский журнал: Безопасность жизнедеятельности, 2009, №12, с.13-16.
2. Азизов Б.М., Рагимов А.Т. Использование данных АДЕОС-11 AMSR для измерения температурных контрастов наземных объектов. Санкт-Петербургский журнал электроники, 2011, №2, с.82-88.
3. Мехтиев А.Ш., Азизов Б.М., Мехтиев Д.С., Кулиев Р.Б. Оптика и спектроскопия, 2011, том 110, №5, с.871-873.
4. Поляков А.В., Тимофеев Ю.М., Успенский Н.Б. Температурно-влажностное зондирование атмосферы по данным спутников ИК-зондирования высокого спектрального разрешения. Исследование Земли из космоса, 2010, №3, с.85-91.
5. Тимофеев Ю.М., Мартынов А.А. Об определении температуры и излучательной способности поверхности суши. Исследование Земли из космоса, 1996, №4, с.12-17.

### **REFERENCES**

1. Mekhtiyev A.Sh., Azizov B.M., Mekhtiyev J.S. Ob ozenke teploprovodnosti pochv, zaqryaznennix nefteproduktami v teplovom IK-diapazone. Rossiyskiy jurnal Bezopasnost jiznedeyatelnosti, 2009, № 12, s.13-16.
2. Azizov B.M., Raqimov A.T. Ispolzovanie dannix АДЕОС-11 AMSR dlya izmereniya temperaturnix kontrastov nazemnix obyktov. Sankt-Peterburqskiy jurnal elektroniki, 2011, №2, с.82-88.
3. Mekhtiyev A.Sh., Azizov B.M., Mekhtiyev J.S., Kuliyeв R.B. Optika i spektroskopiya, 2011, том 110, №5, s.871-873.
4. Polyakov A.V., Timofeev Y.M., Uspenskiy N.B. Temperaturno-vlajnostnoe zondi-rovanie atmosferi po dannim sputnikov IQ-zondirovaniya visokoqo spektralnoqo razresheniya, Issledovanie Zemli iz kosmosa, 2010, №3, s.85-91.
5. Timofeev Y.M., Martinov A.A. Ob opredelenii temperature i izlutcatelnoy sposobnosti poverxnosti sushi, Issledovanie Zemli iz kosmosa, 1996, №4, s.12-17.

### ***ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНЫХ И РАДИАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ***

*Азизов Б.М., Мехтиев Д.С.*

*Национальная Академия Авиации*

*В статье рассмотрены основные особенности оценки радиации и температуры сухой поверхности на основе данных системы Landsat-8, методы решения существующих теоретических и методологических вопросов, связанных со случайными факторами, влияющими на результаты измерений. С помощью используемого метода характеристики*

изменчивости спектральных коэффициентов излучения различных типов поверхностей основаны на определении индексов линейной регрессии. Величина средней квадратичной погрешности определения температуры рассматриваемым методом колеблется в пределах 0,33-0,76К. На основе предлагаемого метода значение среднеквадратичной ошибки коэффициента излучения поверхности не превышает 0,102.

**Ключевые слова:** температура поверхности, степень затемнения, спектральное излучение, спутниковая информация, спектральные диапазоны, атмосферное излучение, регрессионный анализ.

## EVALUATION OF THE TEMPERATURE AND RADIATION PROPERTIES OF THE EARTH SURFACE FROM SATELLITE DATA

**Azizov B.M., Mekhtiyev J.S.**

*National Aviation Academy*

*The article considers the main features of the assessment of radiation and temperature of the dry surface on the basis of data from the Landsat-8 system, methods for solving existing theoretical and methodological issues related to the random factors affecting the measurement results. Using the method used, the variability characteristics of the spectral radiation coefficients of different types of surfaces were based on the determination of linear regression indices. The value of the mean quadratic error in determining the temperature by the considered method varies in the range of 0.33-0.76 K. Based on the proposed method, the value of the mean square error of the surface radiation coefficient does not exceed 0.102.*

**Key words:** surface temperature, degree of darkness, spectral radiation, satellite information, spectral ranges, atmospheric radiation, regression analysis

**Rəyçi: t.f.d., dos. K.K. Hüseyinov**

### Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Əzizov Bəxtiyar Məqatil oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	Ətraf mühitin aerokosmik monitorinqi kafedrası, t.e.d., prof.	mob. (+994) 50 627 55 43
Mehdiyev Cəfər Soltan oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aerokosmik monitorinq” problem laboratoriyası, elmi işçi, k.f.d., dos.	cafar.maa@mail.ru mob. (+994) 50 494 67 10



УДК: 004.67, 699.84, 699.88

DOI: 10.34826/NAА.2022.24.2.005

## АНАЛИЗ ДАННЫХ, ПОЛУЧАЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ БПЛА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МЕСТНОСТИ

\*Тулешова Р.Ж., \*\*Наурызбаев М.К.

\*АО «Академия Гражданской Авиации», Казахстан, Алматы,

\*\* КазНИИЖиК, отдел Статистики, Казахстан, Алматы

*Работа посвящена двум приложениям БПЛА, относящихся к разным сферам деятельности, но при этом использующих сходные подходы к формализации первичной информации. Первое из них относится к методам априорной оценки продуктового выхода животных, второе к дистанционной оценке загрязнения грунтовых вод по косвенным признакам. Искомые оценки фактора качества растительного корма и уровня загрязнения грунтовых вод используют в качестве индикатора вегетативные индексы семейства NDVI, или подобные им. В обоих случаях первичные данные преобразуются сходным образом, тогда как дальнейшая обработка и интерпретация остаются специфичными. В хозяйственной деятельности Казахстана это обстоятельство создает прецедент совместной деятельности, когда достаточно сложный БПЛА профессионально эксплуатируют и обслуживают авиационные инженеры, а прикладные задачи ставят и решают специалисты в других отраслях. Для обеспечения плодотворного развития подобной кооперации, необходимо создание полигонов БПЛА для отработки методик и метрологии дистанционных измерений для различных технологических и экологических задач. В работе необходимость эталонного полигона показана явно, в ходе построения вегетативных факторов. Кроме этого затронуты вопросы дополнительных к вегетативным способам регистрации мест загрязнений на открытой воде, основанной на распознавании образов тонких радужных пленок.*

**Ключевые слова:** Распознавание образов, BLUP, активное демпфирование мостовых пролетов, экологический мониторинг, загрязнение воды, промышленные стоки.

### Введение.

Современная селекция в животноводстве опирается на достаточно развитый аппарат математической статистики, который при этом работает в промышленных масштабах. В основе метода BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) лежит простая линейная факторная модель, где  $y_i$  продуктивный выход  $i$  – го животного объясняется суммой вкладов факторов, в нашем случае:

$$y_i = h_i + s_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где:  $h_i$  – фиксированный фактор хозяйства, задаваемый номером хозяйства, где содержится  $i$  –е животное, случайный генетический фактора  $s_i$ , задаваемый номером отца данного животного,  $\varepsilon_i$  – фактор случайной ошибки. Система уравнений BLUP Хендерсона [1,2,3] строится на базе линейных модельных спецификаций вида (1). Среди стран СНГ на сегодня только Казахстан и Беларусь создали общенациональные базы данных животных, в Казахстане она называется информационно-аналитическая система (ИАС) и включает данные обо всех сельскохозяйственных животных в стране, зарегистрированных в животноводческих палатах. Расчеты по таким большим базам приводят к тому, что модель (1) может содержать около 1 млн. уравнений (такой расчет недавно проводился для поголовья овец), что в свою очередь порождает систему из 60 тысяч уравнений BLUP. Для селекции важен параметр генетической племенной ценности, задаваемый здесь фактором отца, поскольку один отец может иметь до нескольких тысяч потомков при использовании искусственного осеменения. Однако во многом значение продуктивного выхода  $y_i$  опре-

деляется фактором хозяйства, который содержит влияние ухода за животным, качество его кормов и охрана здоровья.

Специфика Казахстана заключается в том, что здесь большое поголовье потребляет корм на пастбище, тогда одному фактору хозяйства соответствует несколько пастбищ. Это наводит на мысль использовать расширенный фиксированный фактор, содержащий уровни качества кормов внутри фактора хозяйства в явном виде. Оценку кормов на пастбище предлагается делать на базе вегетативных индексов  $NDVI$  или им подобных [4,5]. Тогда расширенный фиксированный фактор хозяйства будет содержать  $NDVI$  в качестве под-фактора, что соответствует замене фактора в модели (1):

$$h \rightarrow \mathcal{H}(h, NDVI).$$

Этот шаг служит отправной точкой для включения данных дистанционного зондирования в систему уравнений BLUP.

Также вегетативные индексы семейства  $NDVI$ , получаемые с БПЛА могут быть полезными при экологическом мониторинге [6]. Контроль загрязнений здесь основан на чувствительности вегетативной активности высших сосудистых растений к качеству воды. При длительной эксплуатации очистных сооружений наблюдается отход качества и степени полноты очистки сточных вод от заявленных проектных характеристик. Актуальность рассматриваемого способа мониторинга вытекает из распространенной в Казахстане практики, когда предприятие, создающее неучтенные стоки и находящееся в частной собственности, далеко не всегда допускают экологический мониторинг на свою территорию. Как правило, крупное предприятие предъявляет для контроля оборудованный сток технической воды, который соответствует техническим и экологическим нормативам. При этом, действующее предприятие может иметь множества неконтролируемых мелких утечек, степень загрязненности и объем которых требуется определить.

В условиях, когда возможности внешней инспекции существенно ограничены, единственным доступным способом контроля остаются измерения, производимые за периметром производственной зоны, т.е. использование БПЛА здесь не имеет конкурентной альтернативы.

### Методология.

Как известно вегетативный индекс  $NDVI$  рассчитывается согласно формуле:

$$NDVI = \frac{I^{(ired)} - I^{(red)}}{I^{(ired)} + I^{(red)}}. \quad (2)$$

Интегральная интенсивность отраженного излучения равна сумме излучений от растений определенного вида, каждый из которых имеет свой коэффициент отражения/излучения  $\alpha_i$  и площадь отражающей/излучающей поверхности  $s_i$  :

$$I = \sum_{i=1}^N \alpha_i s_i. \quad (3)$$

### 1 Кормовые культуры

Пастбище отличается от других полей тем, что на его территории кормовые культуры доминируют над оставшимся растительным фоном. Для простоты примем, что имеется только одна доминирующая культура, что не отразится на конечных выводах. Индекс  $NDVI$  поля с  $N$  видами растений, из которых одна культура, для определенности первая в сумме, доминирует над  $N-1$  оставшимися, будет:

$$NDVI = \frac{(\alpha_d^{(ired)} - \alpha_d^{(red)})s + \sum_{\mu=2}^N \alpha_{\mu}^{(ired)} s_{\mu} - \sum_{\mu=2}^N \alpha_{\mu}^{(red)} s_{\mu}}{(\alpha_d^{(ired)} + \alpha_d^{(red)})s + \sum_{\mu=2}^N \alpha_{\mu}^{(ired)} s_{\mu} + \sum_{\mu=2}^N \alpha_{\mu}^{(red)} s_{\mu}}. \quad (4)$$

или:

$$NDVI = \frac{\alpha_d^i - \alpha_d^r + \sum_{\mu=2}^N \varepsilon_{\mu} (\alpha_{\mu}^i - \alpha_{\mu}^r)}{\alpha_d^i + \alpha_d^r + \sum_{\mu=2}^N \varepsilon_{\mu} (\alpha_{\mu}^i + \alpha_{\mu}^r)}, \quad (5)$$

где:  $\varepsilon_{\mu} = \frac{s_{\mu}}{s}$  - отношение площади растительности  $\mu$ -го вида к площади доминирующей культуры. Здесь индексы  $\mu$  нумерует тип растения, у доминирующей культуры этот индекс - 0, верхние индексы  $r$ -(red) и  $i$ -(ired) указывают на то, что данная величина берется в красной или инфракрасной области спектра соответственно. Условие доминирования означает  $\varepsilon_{\mu} \ll 1$ , тогда:

$$NDVI_d = \frac{\alpha_d^i - \alpha_d^r}{\alpha_d^i + \alpha_d^r}. \quad (6)$$

Условие  $\varepsilon = 0$  соответствует монокультуре, что имеет место на специальном полигоне. В этом случае в соотношение (7) не входит площадь растительности, вегетативный индекс зависит от свойств самих растений и не зависит от их количества. Отсюда вытекает, что для получения эталонных оценок  $\alpha_d^i$  и  $\alpha_d^r$  необходимо иметь специальный полигон, упорядоченно засеянный кормовой монокультурой.

Практическая полезность оценок  $NDVI$  мониторинга кормов в период выпаса животных сосредоточена вокруг сравнительного анализа данных мониторинга на смежных территориях. Территория мониторинга разбивается на отдельные площади и для каждого находятся вегетативные индексы. В реальной съемке территория объединяет некоторое количество смежных пастбищ и измеряется интегральная интенсивность отраженного/излученного света. Обозначим вегетативный индекс  $\mu$ -го пастбища как:

$$\varkappa_{\mu} = \frac{I_{\mu}^i - I_{\mu}^r}{I_{\mu}^i + I_{\mu}^r}. \quad (7)$$

На всей объединенной территории находим пастбища с наибольшим и наименьшим значениями вегетативного индекса:

$$\varkappa_{min} = \frac{I_{min}^i - I_{min}^r}{I_{min}^i + I_{min}^r}, \quad \varkappa_{max} = \frac{I_{max}^i - I_{max}^r}{I_{max}^i + I_{max}^r}. \quad (8)$$

После этого строится вегетативный фактор  $\mu$ -го пастбища:

$$N_{\mu} = \text{int} \left\{ \frac{\varkappa_{\mu} - \varkappa_{min}}{\varkappa_{max} - \varkappa_{min}} * 100 \right\}, \quad (9)$$

где  $\text{int}\{\dots\}$  обозначает оператор взятия целой части вещественного числа. Непосредственно снимок БПЛА определяет интенсивность отраженного излучения от растений на  $\mu$ -м пастбище в ближнем инфракрасном  $I_{\mu}^i$  и красном  $I_{\mu}^r$  участках электромагнитного спектра, тогда будет:

$$\frac{\varkappa_{\mu} - \varkappa_{min}}{\varkappa_{max} - \varkappa_{min}} = \frac{\frac{I_{\mu}^i - I_{\mu}^r}{I_{\mu}^i + I_{\mu}^r} - \frac{I_{min}^i - I_{min}^r}{I_{min}^i + I_{min}^r}}{\frac{I_{max}^i - I_{max}^r}{I_{max}^i + I_{max}^r} - \frac{I_{min}^i - I_{min}^r}{I_{min}^i + I_{min}^r}}, \quad (10)$$

Вводя определители:

$$D_m = \det \begin{vmatrix} I_{max}^i & I_{max}^r \\ I_{min}^i & I_{min}^r \end{vmatrix} \quad \text{и} \quad D_{\mu} = \det \begin{vmatrix} I_{\mu}^i & I_{\mu}^r \\ I_{min}^i & I_{min}^r \end{vmatrix}, \quad (11)$$

можно записать:

$$N_{\mu} = \text{int} \left\{ \frac{D_{\mu}}{D_m} \lambda_{\mu} \cdot 100 \right\}, \quad \text{где} \quad \lambda_{\mu} = \frac{I_{max}^i + I_{max}^r}{I_{\mu}^i + I_{\mu}^r}. \quad (12)$$

Соотношения (11-14) существенно облегчают написание кода в среде программирования, поддерживающей матричные объекты, например  $R$  и  $MatLab$ . В модели (1)

фиксированный фактор соответствует хозяйству. Нашей целью является расширение этого фактора, за счет учета качества кормов  $h \rightarrow \mathcal{H}(h, NDVI)$ . Для этого каждый уровень фактора  $h$  должен получить свои подуровни. Данные аэрофотосъемки, обрабатываются согласно (7-12) и после этого строится вегетативный фактор  $\mu$  –го пастбища:

$$\mathbb{N}_\mu = \text{int} \left\{ \frac{D_\mu}{D_m} \lambda_\mu \cdot 100 \right\}. \quad (13)$$

Новым фиксированным фактором будет:

$$\mathcal{H}_i = 1000 * h_i + \mathbb{N}_i. \quad (14)$$

Уравнение модели (1) в векторном виде запишется так:

$$\mathbf{y} = \mathcal{H}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}\mathbf{w} + \boldsymbol{\varepsilon}. \quad (15)$$

Здесь:  $\mathcal{H}, \mathbf{Z}$  – матрицы планов,  $\boldsymbol{\beta}$  определяет оценку вклада в  $\mathbf{y}$  расширенного фиксированного фактора и будет называться кормовым потенциалом пастбища,  $\mathbf{w}$  – племенная ценность производителя (*sir animal model*).  $\mathcal{H}$  привязывает  $i$  – е животное к определенному уровню расширенного фактора,  $\mathbf{Z}$  привязывает то же животное к уровню своего отца. Уравнением BLUP в этом случае будет:

$$\begin{bmatrix} \mathcal{H}'\mathbf{Z} & \mathcal{H}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathcal{H} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} - \mathbf{G}^{-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \boldsymbol{\beta} \\ \mathbf{w} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathcal{H}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}. \quad (16)$$

Здесь  $\mathbf{G} = [\text{cov}(\mathbf{w}_l \cdot \mathbf{w}_k)]$  – ковариационная матрица случайного аддитивного генетического эффекта, при расчете которой учитываются связи животного с доступными предками, а также с родственниками, имеющими общих предков.

После того, как будут определены  $\mathbb{N}_\mu$  на территории, прилегающей к начальной точке миграции стада, дальнейшую траекторию миграции можно будет определять двумя способами. Первый способ заключается в прокладке маршрута через пастбища с наилучшими значениями  $\mathbb{N}_\mu$ . Таким способом можно найти несколько оптимальных вариантов миграции стада на сезон.

Второй способ напоминает, используемый в навигации фильтр Калмана, Для этого необходимо располагать базой данных по ранее оцененным в BLUP животным, содержащей оценки  $\mathbf{w}$ . Тогда можно априорно (в смысле оценки, когда  $\mathbf{y}$  еще не известно) оценить продуктивный выход для каждой траектории миграции стада:

$$\hat{\mathbf{y}} = \mathcal{H}\hat{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{Z}\hat{\mathbf{w}},$$

и выбрать оптимальный. По этому маршруту будет осуществляться миграция стада. После некоторого периода времени, измерения и расчеты повторяются с использованием уже наработанного к этому времени вектора  $\mathbf{y}$ . В результате получают апостериорные уточненные значения оценок  $\hat{\boldsymbol{\beta}}$  и  $\hat{\mathbf{w}}$ , по которым строится новый априорный прогноз наилучших траекторий миграции и процесс может повторяться несколько раз за сезон.

## II. Определение наличия загрязнений

При экологическом мониторинге большая территория разбивается на площади, аналогично разбиению на пастбища в вышеприведенном случае. При наличии полигона, воспроизводящего нормальное развитие растений, нормальный разброс значений вегетативного индекса определяется на полигонных данных. Если полигонных данных нет следует использовать статистические оценки. Оценка вегетативного фактора (12) в случае экологического мониторинга рассчитывается по площадям, лежащим на траектории облета БПЛА (рис. 1).

Согласно (12) вегетативный фактор определяется в баллах от 0 до 100. Наличие градаций создает коридор нормального разброса значений фактора, который при наличии

полигона устанавливается экспериментально. В отсутствие полигона подозрительные точки выброса принимаются или отбрасываются на основе статистических критериев.

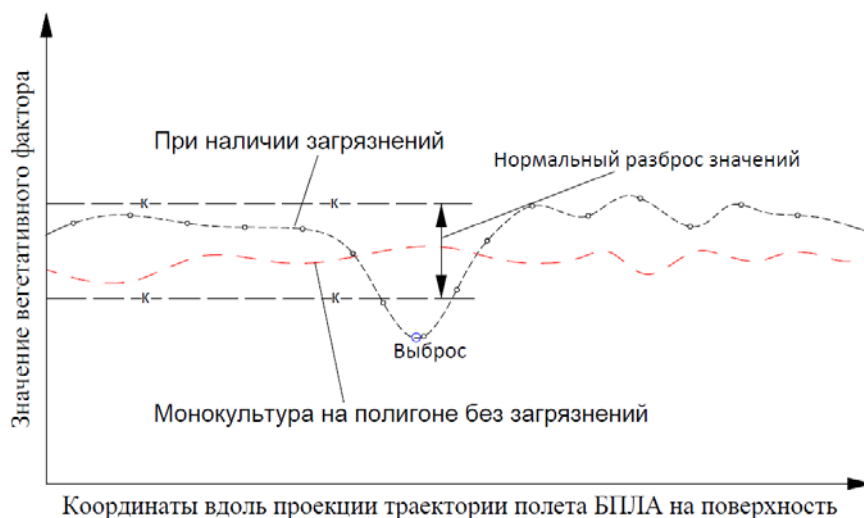


Рисунок 1. Распределение NDVI по вдоль траектории полета БПЛА

Пусть на некоторой площади прорастает  $N$  видов растений. Введем следующие обозначения:

$$u_{1\mu} = \alpha_{\mu}^i - \alpha_{\mu}^r, \quad u_{2\mu} = \alpha_{\mu}^i + \alpha_{\mu}^r$$

для  $\mu$  – го вида растения, а  $\varepsilon$  – пусть равно наибольшему из всех значений  $\varepsilon_{\mu}$ . Как и раньше, предполагаем, что в общем случае растительность состоит из доминирующего вида и растительного фона. Тогда оценка вклада в  $NDVI$  не доминирующих растений (растительного фона) будет:

$$\Delta \varkappa = \varkappa - \varkappa_0 = \frac{\varepsilon \sum_1^N (u_{1\mu} - \varkappa_0 u_{2\mu})}{\alpha_0^i + \alpha_0^r + \varepsilon \sum_2^N u_{2\mu}}. \quad (17)$$

Можно ожидать, что суммы вида  $\varepsilon \sum_2^N u_{2\mu}$  сходятся к гауссову распределению и тогда статистические пороги аномальных величин можно определять согласно критериям Фишера и Стьюдента. Но для этого необходимо знать фактическое поведение  $\alpha_0^i + \alpha_0^r$ , что можно достичь только путем прецизионных измерений на полигоне.

Приведенные выше рассуждения поводят базу под необходимость создания полигона для отработки метрологии. Полигон должен содержать участки, которые засеяны доминирующей (кормовой) культурой и участки с различными вариантами растительного фона. Одна из главных задач, планируемой программы экспериментов состоит в выявлении возможной корреляции между вегетативными индексами отдельных сортов и суммарным индексом, а также инструментального измерения поправки (17). Также будут важны результаты исследований по оценке точности и надежности измерений и расчетов, использующих полевые данные об активности растений в период вегетации. Намеченная исследовательская программа задает определенные требования к классу БПЛА и возможностям его бортовой измерительной аппаратуры. «КазНИИЖиК» располагает БПЛА самолетного типа («Геоскан-201») с прецизионной мультиспектральной 4-х канальной регистрирующей аппаратурой, что намного превышает возможности массовых аппаратов, но все же является средним показателем для планируемых исследований.

Для регулярных облетов и рутинного сбора данных данный аппарат в режиме обычный эксплуатации авиационные средства подобного класса слишком дороги и сложны в обслуживании. Здесь следует обратить внимание на работу [7], где приведено развернутое изложение, подкрепленное результатами тестов, методики проведения съемок вегетативных

индексов с использованием недорогих, массовых RGB – камер, не нуждающихся в сложных БПЛА - носителях.

### III. Мониторинг загрязнений на открытой воде.

Определение наличия загрязнения грунтовых вод по вегетативной активности является косвенным методом. Прямым наблюдением будет, в частности, определение наличия радужных интерференционных пленок на открытой воде в местах ее выхода на поверхность. Распознавание наличия радужных пленок можно производить как на борту БПЛА, при наличии аппарата соответствующего класса, так и постобработке.

Распознавание специальных объектов не всегда влечет за собой сложный алгоритм. Контекст рассматриваемой задачи требует только топологической эквивалентности сравниваемого объекта с топологическим образом интерференционной картины. Это вытекает из того, что алгоритм должен определять только ключевые признаки интерференции, отвлекаясь от формы и размера радужной пленки. Любой компьютерный алгоритм распознавания на последнем этапе должен сходиться к заполнению одной логической переменной “да/нет”, определяющей окончательный выбор в пользу совпадения или несовпадения объектов. В данном алгоритме топологическому образу сопоставляется его формула, записанная в виде символического выражения. Структурное и символическое совпадение двух формул означает совпадение объектов, что называется совпадением формул определяет мера сравнения – функционал, отображающий два своих символических аргумента на вещественное число. Мера сравнения устанавливается в режиме обучения алгоритма и определяется требуемой для приложения точностью идентификации объекта.

Отображение объекта на снимке в формулу происходит в два этапа. Сначала на снимке в видимом диапазоне выделяются контуры объектов. Выделение контуров производится с помощью пиксельных мер контрастности соседних областей растрового изображения. В простейшем случае, это разность интенсивностей соседних пикселей, превышающая установленный порог  $p$ :

$$\mathcal{M} = \begin{cases} 1 & \text{if } |I_{i+1} - I_i| \geq p \\ 0 & \text{if } |I_{i+1} - I_i| < p \end{cases}$$

определяющая границы перехода от одного объекта к другому. На практике хороший выбор такой меры субъективно зависит от опыта работы с растровыми изображениями, хотя возможны сложные системы с автонастройкой методом подбора подходящей меры и неизвестно каким уровнем надежности. Широкий набор контрастных мер используется, например, в Photoshop, но и там оптимальным пока является ручное регулирование.

На рис. 2а приведен исходный снимок автомобиля, сделанный в тумане камерой Sony XG500. Для выделения контура была использована слабая разреженная мера и сканирование только каждой 8-й строки. Этот прием ускоряет обработку в 8 раз при приемлемом качестве.

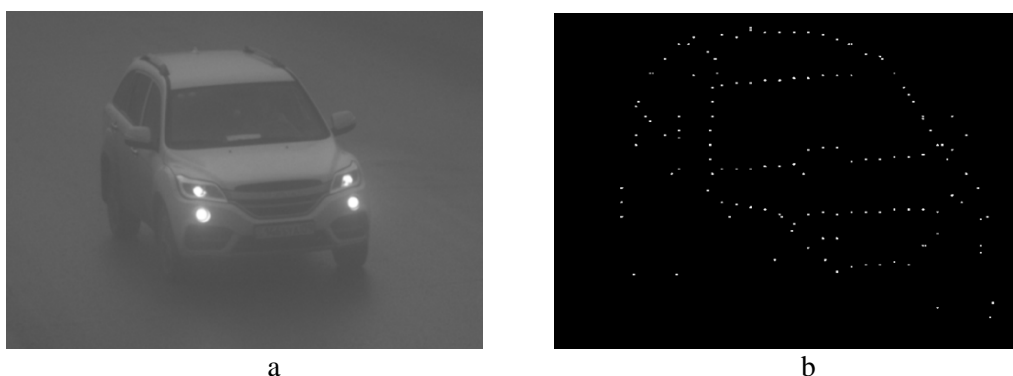


Рисунок 2. Разреженный контур исходного объекта

Контур на рис 2b, сделанный дискретным в целях ускорения обработки, алгоритм воспринимает как состоящий из сплошных линий. Распознавание производится в топологической мере, смысл которой иллюстрирует рис. 3. Такая мера нужна, когда важно распознать тип объекта, например, автомобиль (а не самолет, человек и т.п.), а избыточность деталей будет вредить решению, зауживая диапазон опознанных объектов.

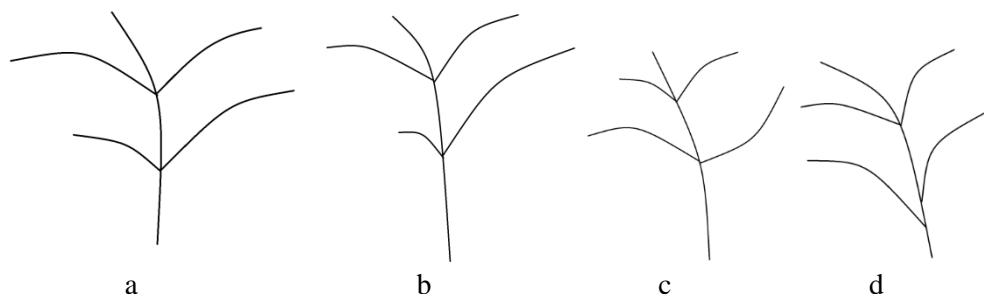


Рисунок 3. Топологическая эквивалентность контуров.  
a и b – эквивалентны, c и d – не эквивалентны a,b и между собой

На этом примере причиной неэквивалентности является несовпадение узлов исходящей ветви (d) и противоположный знак кривизны линии(c). Приведенные рисунки легко описать в символьном виде. На рис. 4. приведено символьно-графическое описание контура автомобиля на рис. 2b. Существует множество способов того, как путем выбора способа кодирования перевести данный график в строку одних только символов. Вид строки в выбранной нами кодировке здесь не приводится ввиду ее длины, что тем не менее не представляет трудности в компьютерной реализации, поскольку символьная структура имеет размер в несколько килобайт.

Для распознавания образа, записанного в символьной структуре, также требуется своя мера. Контекст конкретной задачи часто требует включения в символьный образ дополнительной информации. Например, алгоритм распознавание стыка рельс при высокоскоростной съемке с движущегося со скоростью 110 км/ч поезда в реальном времени, срабатывал на помехи в виде травы. В использованной контрастной мере стебли травы и стыки выглядели одинаково (рис. 5). Ситуация исправилась после того контрастная мера стала учитывать то, что стебли травы растут от земли, а стыки нет. В этом случае символьное представление образа было дополнено информацией о начальных координатах объекта. Это достаточно быстрый алгоритм, способный находить стыки со скоростью 8000 кадров 250 × 400 в секунду на записи.

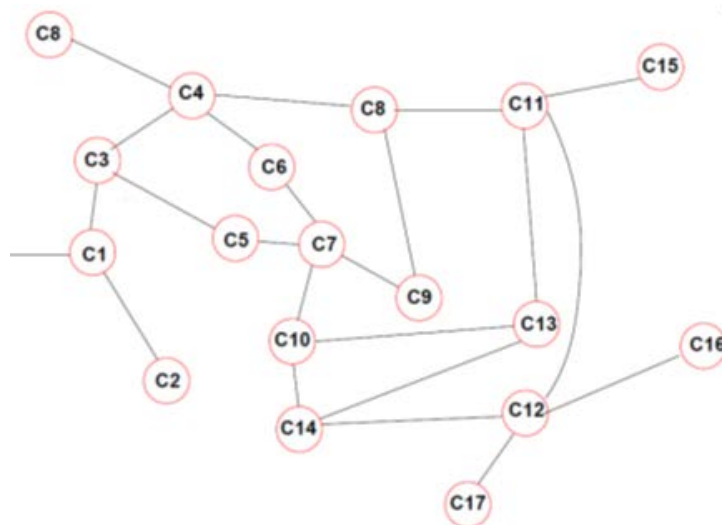


Рисунок 4. Символьно-графическое описание контура на рис. 2b

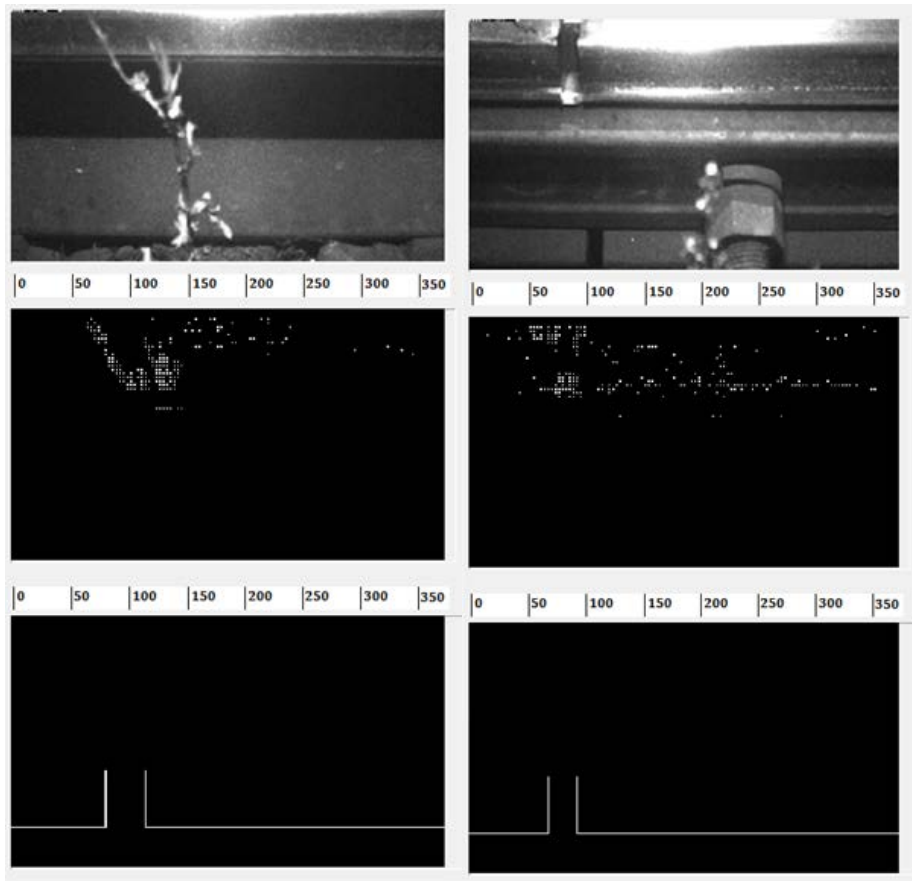


Рисунок 5. Пример, распознавание стыков рельс в реальном времени

В задаче нахождения радужных пленок на поверхности воды (рис. 6), аналогично рассмотренным примерам требуется не распознать конкретный объект, а определить принадлежность объекта к некоторому классу объектов.



Рисунок 6. Пример радужной пленки бензина на асфальте.  
Источник: [https://tri-kolodtsa.ru/userfiles/images/oil\\_film\\_01\(1\).jpg](https://tri-kolodtsa.ru/userfiles/images/oil_film_01(1).jpg)

Основной признак данного класса наличие интерференционных полос вне зависимости от их формы. По этой причине естественно распознавать радужные пленки как объекты с цветом. Цветовой спектр устанавливает порядок следования различных цветов от красного к фиолетовому, но при этом следует учитывать влияние особенностей встроенных аппаратных моделей цветового представления. Приведенный пример (рис. 6) уже содержит



заметные искажения в цветопередаче. На рис. 7, для примера, приведена цветовая карта строки сканирования.

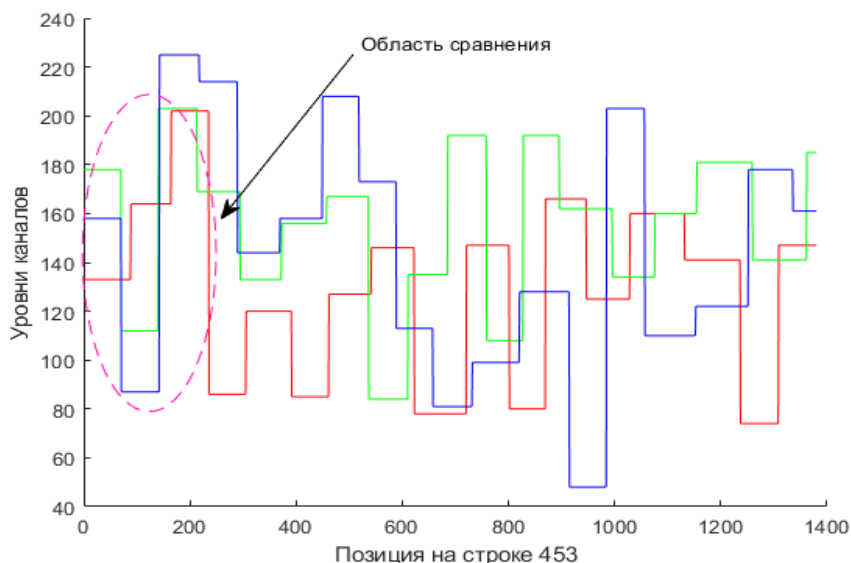


Рисунок 7. Распределение цветом по строке развертки

Для анализа важны меры, которые были выбраны для получения подобных карт. В нашем случае распознать пока удастся меньше, чем в половине случаев и этот показатель намного хуже, чем с контурными объектами. Это происходит потому, что тестирование производится на фотографиях, взятых из сторонних источников, как рис. 5. Для развития методики необходимо запустить полигон и получить статистически полное количество снимков в разных условиях на собственной аппаратуре.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Henderson, C.R. 1953 Estimation of variance and covariance components. *Biometrics* 9: 226-252pp.
2. Henderson, C. R.; Kempthorne, O.; Searle, S. R.; Von Krosigk, C. M. (1959). "The Estimation of Environmental and Genetic Trends from Records Subject to Culling". *Biometrics*. 15 (2): 192–218.
3. G. K. Robinson. That BLUP is a Good Thing: The Estimation of Random Effects. / Source: *Statistical Science*, Vol. 6, No. 1 (Feb., 1991), pp. 15-32 Published by: Institute of Mathematical Statistics Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/2245695> //Accessed: 01-11-2019 07:01 UTC.
4. Benjamin Nowak, Rationale behind NDVI calculation and example of applications in agriculture. Technical Report • March 20206 DOI: 10.13140/RG.2.2.35630.2592.
5. Jagadish J., Sameer R.M., Kairash P.T. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and its role in Agriculture. *Agriculture and fod:T-Newsletter/ V.1-issue 12 – December 2019*.
6. Тулеушова Р.Ж., Наурызбаев М.К. Анализ больших данных и экологический мониторинг в контексте распознавания образов МАТЕРИАЛЫ VII Международной научно-практической молодежной конференции «Февральские чтения 2022: Творческий потенциал молодежи в решении авиакосмических проблем». Баку, Национальная Академия Авиации, 2-4 февраля 2022 г.
7. Lucas Costa, Leon Nunes, Yiannis Ampatzidis. A new visible band index (vNDVI) for estimating NDVI values on RGB images utilizing genetic algorithms. *Computers and Electronics in Agriculture/ volume 172, May 2020, 105334*.  
/ <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105334>.

## **REFERENCES**

1. Henderson, C.R. 1953 Estimation of variance and covariance components. *Biometrics* 9: 226-252pp.
2. Henderson, C. R.; Kempthorne, O.; Searle, S. R.; Von Krosigk, C. M. (1959). "The Estimation of Environmental and Genetic Trends from Records Subject to Culling". *Biometrics*. 15 (2): 192–218.
3. G. K. Robinson. That BLUP is a Good Thing: The Estimation of Random Effects. / Source: *Statistical Science*, Vol. 6, No. 1 (Feb., 1991), pp. 15-32 Published by: Institute of Mathematical Statistics Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/2245695> //Accessed: 01-11-2019 07:01 UTC.
4. Benjamin Nowak, Rationale behind NDVI calculation and example of applications in agriculture. Technical Report • March 20206 DOI: 10.13140/RG.2.2.35630.2592.
5. Jagadish J., Sameer R.M., Kairash P.T. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and its role in Agriculture. *Agriculture and fod: T-Newsletter/ V.1-issue 12 – December 2019*.
6. Tuleushova R., Nauryzbayev M. Big data analysis and environmental monitoring in the context of pattern recognition. MATERIALS of the VII International Scientific and Practical Youth Conference "February Readings 2022: Youth Creativity in Solving Aerospace Problems". Baku, National Aviation Academy, February 2-4, 2022.
7. Lucas Costa, Leon Nunes, Yiannis Ampatzidis. A new visible band index (vNDVI) for estimating NDVI values on RGB images utilizing genetic algorithms. *Computers and Electronics in Agriculture/ volume 172, May 2020, 105334*.  
/ <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105334>.

### **ƏRAZİNİN EKOLOJİ MONİTORİNQİ ÜÇÜN PUA VASİTƏSİLƏ ALINAN MƏLUMATLARIN TƏHLİLİ**

**\*Tuleushova R.J., \*\*Naurizbayev M.K.**

**\* "Mülki Aviasiya Akademiyası" SC, Qazaxstan, Astana**

**\*\*QazHYİETİ, Qazaxstan, Astana**

*Məqalə PUA-nın, müxtəlif fəaliyyət sahələrinə aid olan, lakin bu halda ilkin informasiyanın formalaşdırılmasına oxşar yanaşmaları istifadə edən 2 tətbiqinə həsr olunmuşdur. Bunlardan birincisi heyvanların qida məhsuldarlığının aprior qiymətləndirilməsi, ikincisi isə dolayısı əlamətlərinə görə yeraltı sularının məsafədən qiymətləndirilməsi üsullarına aiddir. Bitki qidasının keyfiyyət amilinin və yeraltı suların çirklənmə səviyyəsinin istənilən qiymətləndirmələrində göstərici kimi NDVI ailəsinin vegetativ göstəriciləri və ya oxşar göstəricilərdən istifadə edilir. Qazaxstanın iqtisadi fəaliyyətində bu vəziyyət, kifayət qədər mürəkkəb PUA-nın aviasiya mühəndisləri tərəfindən peşəkar şəkildə idarə edildiyi və texniki xidmət göstərdiyi və tətbiqi vəzifələrin digər sənaye sahələrinin mütəxəssisləri tərəfindən qoyulub həll edildiyi zaman onların birgə fəaliyyəti üçün presedent yaradır. Belə əməkdaşlığın səmərəli inkişafını təmin etmək üçün müxtəlif texnoloji və ekoloji problemlər üzrə məsafədən ölçmələrin sınaq metodları və metrologiyasının yoxlanılması üçün PUA sınaq meydançalarının yaradılması zəruridir. Bu işdə vegetativ amillərin qurulması zamanı etalon poliqon olmasına ehtiyac açıq şəkildə göstərilir. Bundan əlavə, nazik iridescent plyonkaların təsvirinin tanınmasına əsaslanaraq, açıq suda çirklənmə yerlərinin qeydə alınması üçün vegetativ üsullara əlavə olan məsələlər də qaldırılır.*

**Açar sözlər:** *Təsvirlərin tanınması, BLUP, körpü aralığında aktiv dempferləmə, ətraf mühitin monitorinqi, suyun çirklənməsi, sənaye tullantıları.*

**ANALYSIS OF DATA OBTAINED USING UAV FOR ENVIRONMENTAL  
MONITORING OF THE TERRAIN**

**\*Tuleushova R.J, \*\*Nauruzbayev M.K.**

**\*JSC "Academy of Civil Aviation" Kazakhstan, Astana**

**\*\* KazNIIZhik ,Kazakhstan, Astana**

*The work is devoted to two UAV applications related to different fields of activity, but at the same time using similar approaches to the formalization of primary information. The first of them relates to the methods of a priori estimation of the food yield of animals, the second to the remote assessment of groundwater pollution by indirect traits. The evaluations of the quality factor of plant food and the level of groundwater pollution use vegetative indices of the NDVI family, or similar ones, as an indicator. In both cases, the primary data is transformed as a similar way, while further processing is quite specific. In the economic activity of Kazakhstan, this circumstance creates a precedent for joint activities, when a rather complex UAV is professionally operated and maintained by aviation engineers, and applied tasks are set and solved by specialists in other industries. To ensure the fruitful development of such cooperation, it is necessary to create UAV test sites for testing methods and metrology of remote measurements for various technological and environmental problems. In the work, the need for a reference polygon is shown explicitly, in the course of constructing vegetative factors. In addition, questions are raised that are additional to vegetative methods for registering pollution sites in open water, based on image recognition of thin iridescent films.*

**Keywords:** Pattern recognition, BLUP, active damping of bridge spans, environmental monitoring, water pollution, industrial wastewater.

**Рецензент:** д.т.н., проф. Р.Н. Набиев

**Сведения об авторе**

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Место работы</b>	<b>Ученая степень, ученое звание, должность</b>	<b>Контакты</b>
Тулешова Рахила Жилкибаевна	АО «Академия Гражданской Авиации» Республики Казахстан	Заведующая кафедрой «Авиационная техника и технология»	ratu@inbox.ru mob: (+770)23376290
Наурызбаев Мурат Кабдушович	КазНИИЖиК Республики Казахстан	Зав. отделом математической статистики	itismurat@yandex.ru (+777)55842984

UOT: 551.509.324

DOI: 10.34826/NAA.2022.24.2.006

## KOSMİK HAVA ŞƏRAİTİ VƏ ONUN AVİASIYA UÇUŞLARINA TƏSİRİ

Hüseynov N.Ş., Hacıyev A.X., Məmmədova H.V.

Milli Aviasiya Akademiyası

*Günəş sistemində baş verən aktivlik, partlayışlar nəticəsində Yer maqnitosferində baş verən dəyişikliklər, Günəşin radiasiya şüalanmasının təzahürləri, radiasiya dozaları, kosmik hava və kosmik hava hadisələrinin aviasiya uçuşlarına, hava gəmisinin uçuş heyətinə və sərnişinlərə göstərdiyi neqativ təsirlər məqalədə təhlil edilmişdir. Qeyd edilən neqativ halların, təsirlərin müəyyən edilməsi və onların uçuş heyətinə vaxtında ötürülməsi praktiki baxımdan əhəmiyyətlidir. Uçuş heyətinə kosmik hava təzahürləri haqqında məlumatlar xüsusi blanklar şəklində dərhal ötürülməlidir. Məqalədə o cümlədən, kosmik hava, kosmik hava ilə əlaqədar Yer kürəsində fəaliyyət mərkəzlərinin işindən, kosmik hava hadisələrinin yaranmasının səbəbləri və təsirlərinin təhlilindən bəhs edilir.*

*Açar sözlər:* kosmik hava şəraiti, kosmik şüalanma, radiasiya dozası, Günəş küləyi, Günəş aktivliyi, maqnit burulğanları, ionosfer, qütb parıltıları, hava gəmisini, uçuş heyəti.

**Giriş.** Mülki aviasiya uçuşlarının qütb enlikləri üzərindən uçuşu zamanı uçuş heyəti və sərnişinlər radiasiya şüalanmasının müxtəlif dozalarına məruz qalırlar. Bu baxımdan şüalanmaların təsirlərinin yumşaldılması, aradan qaldırılması və mənfi təsirlərinin tədqiq edilməsi kosmik havanın öyrənilməsinin əsas tərkib hissələrindən biridir.

**Tədqiqat işinin məqsədi** kosmik şüalanmaların aviasiya uçuşlarına neqativ təsirlərinin qiymətləndirilməsinə və əldə edilən nəticələrdən kosmik hava haqqında konsultativ məlumatların tərtib edilməsində istifadəni nəzərdə tutur. Kosmik hava və onun təzahürlərinin neqativ təsirlərinin azaldılması İCAO-nun son zamanlar ən çox diqqət göstərdiyi məsələlərdən biri kimi prioritet hesab edilir.

Kosmik hava Günəş sistemində baş verən radiasiya proseslərini, Yer-Günəş arasında radiasiya əlaqələrini, radiasiya selinin yuxarı atmosferdə, ionosferdə təsirlərini və onun yaratdığı təzahürləri (maqnit burulğanlarını, qütb şəfəqlərini və s.) öyrənir.

Kosmik fəzanı dolduran yüksək enerjili zərrəciklər seli və həmin zərrəciklərin Yer atmosferində yaratdığı ikinci şüalanma kosmik şüalar və ya kosmik şüalanma adlanır. Hal-hazırkı dövrdə kosmik şüaların fiziki xüsusiyyətləri, onların energetik spektrləri, bucaq paylanmaları, yaratdığı şüalanma dozaları haqqında geniş məlumatlar toplanmışdır.

Yerin səthində kosmik şüaların təsirinə məruz qalmayan sahə və ya nöqtə mövcud deyildir. Lakin, kosmik şüaların təsirləri müxtəlif yerlərdə, coğrafi en dairələrində fərqli xüsusiyyətlərə malik olur. Yerin yüklü zərrəcikləri meyl etdirə bilən maqnit sahəsinə malik olması onun şimal və cənub qütblərinin, ekvatorial en dairələri ilə müqayisədə, daha çox radioaktiv şüalar qəbul etməsinə səbəb olur.

Günəş tacı plazmasının planetlərarası fəzaya daimi axını Günəş küləyi adlanır. Tac fotosferdən gələn dalğavari hərəkətlərin enerjisi hesabına daim qızır. Tacın enerjisinin bir hissəsini Günəş küləyinin hissəcikləri daşıyır. Günəş küləyi əslində tacın daim genişlənməsidir. Genişlənmə sürəti Günəşdən uzaqlaşdıqca saniyədə bir neçə km-dən 300–400 km-ə çatır və kimyəvi tərkibi Günəş tacında olduğu kimidir. Günəş küləyinin maqnit sahəsinin təsiri ilə Yer maqnitosferi Günəş istiqamətində 10 Yer radiusu qədər sıxılır, əks istiqamətdə isə on dəfələrlə Yer radiusu qədər uzanır. Külək hissəciklərinin bir hissəsini Yerin maqnit sahəsi saxlayır və nəticədə Yerin radiasiya qurşaqları yaranır. Günəş küləyinin atmosferdə intensivliyinin artması maqnit

burulğanlarına, qütb parıltılarının yaranmasına səbəb olur. Maqnit burulğanlarının maksimumu Günəş aktivliyinin (Günəşdə olan ləkələr) 11 illik tsikli ilə müsbət korrelyasiya edir. Yəni, ən güclü maqnit burulğanları məhz Günəş aktivliyi müşahidə edilən illərdə müşahidə edilmişdir [1, 2].

Yuxarı tropopauzada və aşağı stratosferdə kosmik şüalanmaların qiymətləndirilməsi üçün bir çox dozalardan istifadə edilir. Bu vahidlərdən biri də Zivert (Zv) kimi qəbul edilmişdir ( $1\text{Zv}=1\text{C/kq}$ ). Radiasiya şüalanmasının intensivliyi, coğrafi en dairəsindən və dəniz səviyyəsindən olan hündürlükdən, uçuş hündürlüyündən asılı olaraq, müxtəlif olur. Coğrafi en dairəsindən asılılıq Yer in güclü maqnit sahəsinə malik olması ilə əlaqədardır. Bu səbəbdən də, kosmik şüalar, yüklü zərrəciklər seli olaraq, Yer in maqnit sahəsinin təsiri altında ekvator dan qütblərə tərəf meyl edirlər. Həqiqətən də, ekvatorun dəniz səviyyəsində olan hissələrində kosmik şüalanma dozası minimal ( $\sim 0.35\text{mZv/il}$  qədər) olduğu halda, dəniz səviyyəsində, lakin ekvator dan kənar da (məsələn,  $50^\circ$  en dairəsində) yerləşən coğrafi ərazilərdə təqribən  $0.5\text{mZv/il}$  qədər olur [3, 4].

Atmosferin ayrı-ayrı təbəqələrində radiasiya şüalarının udulma dozasının gücü müxtəlifdir. Belə ki, müqayisə üçün qeyd etmək olar ki, 4 km hündürlükdə udulma dozasının gücü  $0.14\text{mkQr/saat}$  təşkil etdiyi halda, 10 km hündürlükdə isə  $1.75\text{mkQr/saat}$ -a qədər artmış olur. Müvafiq olaraq, 12 km hündürlükdə isə udulma dozasının gücü  $3.01\text{mkQr/saat}$  təşkil edir [4].

Nəticə etibarilə qeyd etmək olar ki, atmosferdə hündürlük artdıqca doza gücü və onun qiymətləri kəskin şəkildə artmış olur. Ekvivalent doza da udulma dozasına müvafiq olaraq, hündürlük üzrə artır və 12 km hündürlükdə dozanın gücü 25 dəfə çox olur. Hava gəmilərinin 8-10 km-lik hündürlükdə udulma dozasının gücü  $3.01\text{mkQr/saat}$  olmaqla, yer in səthi ilə müqayisədə 100 dəfəyə qədər çox olur. Təhlilin nəticələri göstərir ki, kosmik şüalanma və onun yuxarı dozaları uçuşların idarə edilməsində mütləq nəzərə alınmalıdır.

Müntəzəm uçuşlar zamanı hava gəmisinin uçuş heyəti və onun sərnəşinləri qısa müddətə malik, lakin daha intensiv şüalanmaya məruz qalırlar. Reaktiv mühərrikli təyyarələrin uçuşları 20 km -ə qədər yüksəkliklərdə təqribən  $13\text{mkZv/saat}$  - a qədər çata bilər. Uçuşların əhatə etdiyi zaman, vaxt intervalı radiasiya təsirlərinə məruz qalma riskinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Nümunə kimi qeyd etmək olar ki, Los-Anceles-Pekin marşrutu üzrə uçan adi turboreaktiv təyyarənin sərnəşini  $50\text{-}60\text{mkZv/saat}$  - a bərabər radiasiya dozası qəbul edərsə, səsdən sürətli reaktiv təyyarənin uçuş heyəti və sərnəşinləri ondan təxminən 20% daha az şüalanma dozası qəbul etmiş olacaqdır [3, 4].

Aviasiya uçuşlarını təşkil edən zaman, iki fərqli radiasiya səviyyəsi müntəzəm olaraq nəzarətdə saxlanılmalıdır. Qeyd edilən radiasiya səviyyələrindən biri  $100\text{mkZv/saat}$  -dək nəzarət səviyyəsi hesab edilir ki, bu radiasiya səviyyəsi həmin həddə çatan kimi uçuş heyəti uçuş yüksəkliyini azaltmaq üçün müvafiq tədbirlər həyata keçirməlidir. Radiasiya səviyyəsinin ikinci səviyyəsi isə  $500\text{mkZv/saat}$  -a bərabər səviyyə hesab edilir ki, bu halda uçuş heyəti konkret olaraq, mühafizə tədbirlərini gücləndirməlidirlər [4].

Cədvəl 1-də Rusiya Federasiyasının bir neçə intensiv aviamarşrutları üzrə ekvivalent dozaya uyğun qiymətlər göstərilmişdir.

Cədvəl 1

Günəş aktivliyinin minimal periodu dövründə bəzi marşrutlar üzrə ekvivalent doza göstəriciləri [3,4].

Uçuşun kreyser yüksəkliyi, km	Uçuş marşrutu	Təyyarənin uçuş müddəti, saat		Uçuşa görə ekvivalent doza, mkZv	
		Səs sürətindən kiçik	Səs sürətindən böyük	Səs sürətindən kiçik	Səs sürətindən böyük
10.6	Moskva-Soçi	2.25	-	16.2	-
	Moskva-Ufa	2.00	-	16.9	-
	Moskva-Murmansk	2.25	-	24.2	-
	Moskva-Alma-Ata	4.25	2.0	42.0	32.0
	Moskva-Krasnoyarsk	4.40	2.1	60.8	42.8
12.0	Moskva-Yakutsk	6.30	3.10	112.0	82.5
17.0	Moskva-Xabarovsk	8.00	3.40	96.0	62.7

Verilmiş  $h$  hündürlüyü və konkret  $\varphi$  coğrafi en dairəsi üçün atmosfer zondunun verdiyi nəticələrə əsasən kosmik şüalanmanın ekvivalent doza gücünü –  $P(h, \varphi)$  -ni təyin etməklə, təyyarədə uçarkən sərnəşinlərin  $t$  uçuş müddəti ərzində aldıkları yekun ekvivalent dozanı ( $D$ ) aşağıdakı düsturun köməyi ilə müəyyənləşdirmək olar:

$$D = \int P[h(t) \cdot \varphi(t)] \cdot dt \quad [1]$$

Burada,  $h(t)$  və  $\varphi(t)$  təyyarə uçuşları marşrutlarının, uyğun olaraq, yüksəklik və en profilləridir.

Bu üsulla həmçinin uçuş marşrutları üzrə radiasiya vəziyyətinin uzun müddətli proqnozunu vermək, kosmik şüalanmanın hava gəmisinin heyət üzvlərinə və sərnəşinlərə mümkün təsirini qiymətləndirmək mümkündür. Məlumdur ki, bu cür hesablamalarda Günəş aktivliyinin yüksəlməsi nəticəsində zərrəciklər selinin atmosfərə daxil olmasının yaratdığı əlavə şüalanma dozası da nəzərə alınmalıdır. Nəzərə alsaq ki, Günəş partlayışları tamamilə təsadüfi xarakter daşıyır və bu prosesdə zamandan asılı qanunauyğunluq mövcud deyildir, onda uçuş zamanı yarana bilən şüalanmanı yalnız təxmini qiymətləndirməklə, proqnozlaşdırmaq olar. Bu zaman Günəşi fasiləsiz müşahidə edən stansiyalar şəbəkəsinin partlayışlar barədə verdiyi məlumatlar xüsusi peyklərdən alınan radiometrik qiymətlərin verilməsinə imkan verir.

Kosmik hava və onun təzahürləri, radiasiya dozasının təsirləri coğrafi en dairəsindən və uçuş yüksəkliyindən asılı olaraq xeyli fərqlənir (Cədvəl 2).

Cədvəl 2

Müxtəlif uçuş yüksəkliklərində uçuş heyətinin və sərnəşinlərin məruz qaldığı effektiv radiasiya dozası

5000 m uçuş səviyyəsi üçün, (mZv/saat)								
Coğrafi enlik	90°C-60°C	60°C-40°C	40°C-20°C	20°C-0°C	0°-20°Şm	20°Şm-40°Şm	40°Şm-60°Şm	60°Şm-90°Şm
Orta doza	2.87	2.32	1.39	0.70	0.64	1.12	2.29	2.84
Maks. doza	3.05	3.03	2.37	1.28	1.54	2.51	3.05	3.10
11000 m uçuş səviyyəsi üçün, (mZv/saat)								
Orta	10.40	8.16	4.11	1.6	1.42	3.01	7.95	10.66
Maksimum	10.83	10.57	8.88	3.43	4.46	9.02	10.83	11.08
15000 m uçuş səviyyəsi üçün, (mZv/saat)								
Orta	14.61	11.31	5.17	1.82	1.60	3.62	10.69	15.21
Maksimum	15.12	14.88	1305	4.13	5.52	12.46	15.22	15.77

Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi, uçuş yüksəkliyi artdıqca radiasiya riski, təhlükəsi xeyli artır. Məsələn, transkontinental uçuş marşrutlarında (Los-Anceles-Pekin, Bakı-Nyu-York və s.) kosmik şüalanma dozasının artması yuxarı hava məkanında radiasiya riskini artırır. Aviasiya uçuşlarının uçuşqabağı hazırlıq mərhələsində kosmik hava şəraitinin bir çox sahələrə təsiri müvafiq konsultativ məlumatlarla səciyyələnir.

Uçuş heyətini, digər zəruri istifadəçiləri kosmik hava və onun təzahürlərinin riski barədə məlumatlandırmaq üçün kosmik hava haqqında fəaliyyət mərkəzlərindən daxil olan zəruri məlumatlar əsasında aviasiya meteoroloji orqanı məlumatlar hazırlayır və dərhal bütün istehlakçılara yayımlayır. Kosmik havanın təzahürləri haqqında zəruri informasiyalar yüksək tezliyə malik rabitə imkanlarının təmin edilməsi, peyk rabitəsinin imkanları, müxtəlif uçuş eşelonlarında radiasiya dozası ilə birbaşa əlaqədar olub, əvvəlcədən müəyyən edilmiş xüsusi kodlar şəklində müvafiq aviasiya istifadəçilərinə ünvanlanır [5-8]. Kosmik hava təzahürlərinin, günəş aktivliyinin tədqiq edilməsi üçün bir çox elmi, nəzəri üsullardan başqa, o cümlədən müvafiq internet resurslarından, veb.portal-lardan da istifadə edilir [8,9].

Beynəlxalq Aeronaviasiyanın Meteoroloji Təminatı ilə əlaqədar İCAO-nun 3 sayılı Əlavəsinə edilən son 79, 80 sayılı Düzəlişlərində (Amendments 79, 80) əsas tələblərdən biri kosmik hava ilə əlaqədar konsultativ məlumatların tərtib edilməsi və zəruri istismarçılara yayımlanmasıdır. Aviasiya meteoroloji orqanları konsultativ mərkəzlərdən yayımlanan məlumatlara əsasən blanklar

şəklində məlumatlar tərtib edirlər və onları xüsusi rabitə kanalları vasitəsilə istifadəçilərə yayımlayırlar.

**Nəticə.** Beynəlxalq Aeronaviqasiyanın Meteoroloji Təminatı ilə əlaqədar İCAO-nun 3 sayılı Əlavəsi və onun son Düzəlişlərinin tələblərinə əsasən atmosferin yuxarı ionosfer təbəqəsində müşahidə edilən kosmik təzahürlərin öyrənilməsi və əldə edilən məlumatların praktiki istifadəsi hava məkanında aviasiya uçuşlarının uçuş trayektoriyalarının düzgün müəyyən edilməsi baxımından vacibdir. Müxtəlif uçuş hündürlüklərində radiasiya dozalarının və onların zərərli göstəricilərinin nəzərə alınması və uçuş marşrutlarının düzgün qiymətləndirilməsi mümkün risklərin azaldılmasına xidmət edəcəkdir.

## **ƏDƏBİYYAT**

1. Витинский Ю.И., Копецкий М., Ку克林 Г.В. Статистика пятнообразовательной деятельности Солнца. - Наука, 1986.
2. Витинский Ю.И. Солнечная активность. - Наука, 1983.
3. Cəfərov E.S. Radiobiologiya, Bakı-2014.
4. Радиация. Дозы, эффекты, риск. Пер. с англ. М.:Мир, 1990, 80 с.
5. Метеорологическое Обеспечение Международной Аэронавигации. Приложение 3 к конвенции о международной гражданской авиации, 2016 г.
6. «AMENDMENT 79, AMENDMENT 80» TO ANNEX 3.
7. <https://www.icao.int/2018-amendments>.
8. <https://www.swpc.noaa.gov/>.
9. <https://www.spaceweatherlive.com>.

## **REFERENCES**

1. Vitinskiy Yu. I. Kopechkiy M., Kuklin Q.V. Statistika pyatnoobrazovatelnoy deyatel'nosti Solnsa. Nauka, 1986.
2. Vitinskiy Yu. I. Solnechnaya aktivnost. Nauka, 1983. qrajdanskoj aviasii, 2016 q.
3. Cafarov E.S. Radiobiologiya, Bakı-2014.
4. Radiasiya. Dozi, effekti, risk. Per.s. anql. Mir, 1990, 80 str.
5. Meteoroloqichesкое Obespechenie Mejdunarodnoy Aeronaviqasii. Prilojenie 3 k konvensii o mejdunarodnoy qrajdanskoj aviasii, 2016 q.
6. «AMENDMENT 79, AMENDMENT 80» TO ANNEX 3.
7. <https://www.icao.int/2018-amendments>.
8. <https://www.swpc.noaa.gov/>.
9. <https://www.spaceweatherlive.com>.

## ***ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АВИАЦИОННЫЕ ПОЛЕТЫ***

***Гусейнов Н.Ш., Гаджиев А.Х., Мамедова Х.В.***  
*Национальная Академия Авиации*

*Анализируются эффекты активности солнечной системы, изменения магнитного поля Земли в результате взрывов, проявления солнечной радиации, дозы облучения, а также негативное влияние космических воздействий на самолеты, летный экипаж и пассажиров. Выявление этих негативных ситуаций, воздействий и своевременное представление их летному экипажу является практически важным. Информация о воздушных проявлениях летному экипажу должна производиться немедленно в виде специальных бланков. В статье также рассматривается работа центров активности на Земле, связанная с космическим пространством, космической погодой, а также анализируются причины и последствия возникновения космических погодных явлений.*

**Ключевые слова:** Космическая погода, космическое облучение, доза облучения, солнечный ветер, солнечная активность, магнитные вихри, ионосфера, полярное сияние, воздушное судно, летный экипаж.

## INFLUENCE OF SPACE WEATHER AND ITS IMPACT ON AVIATION FLIGHTS

*Huseynov N.Sh., Hajiyev A.Kh., Mammadov H.V.*

*National Aviation Academy*

*Activity in the Solar System, changes in the magnetic field of Earth as a result of explosions, manifestations of solar radiation, radiation doses, cosmic weather and cosmic weather phenomena impacts aviation flights, aircraft, flight crew and passengers adverse effects. All of them were analyzed in article. Identifying these negative situations, impacts and their timely submission to the flight crew is practically important. Information about the cosmic weather manifestations of the flight crew should be made immediately in the form of special blanks. In this article also mentioned with the operation of centers of activity on Earth, related to space, space weather and analyzes the causes and effects of the emergence of space weather events.*

**Keywords:** space weather, cosmic radiation, radiation dose, solar wind, solar activity, magnetic vortices, ionosphere, aurora, aircraft, flight crew.

**Rəyçi:** *t.f.d., dos. H.B. Babayev*

### 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, t.e.d., prof.	<a href="mailto:nazimmet@mail.ru">nazimmet@mail.ru</a> mob. (+994) 50 223 68 31
Hacıyev Aqil Xanputa oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aviasiya meteorologiyası” kafedrasının baş müəllimi	<a href="mailto:haciyev_1978@mail.ru">haciyev_1978@mail.ru</a> mob. (+994) 70 534 92 87
Məmmədova Həcər Vidadi qızı	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aviasiya meteorologiyası” kafedrasının müəllimi	<a href="mailto:xadiko@yahoo.com">xadiko@yahoo.com</a> mob. (+994) 51 606 10 00



## ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI

UOT: 536.77:547.442

DOI: 10.34826/NAA.2022.24.2.007

### AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ QAX RAYONUNUN TERMAL SULARININ SIXLIĞININ VƏ ÖZLÜLÜYÜNÜN TƏCRÜBİ QIYMƏTLƏRİNİN ÜMUMİLƏŞDİRİLMƏŞİ

\*Bəşirov M.M., \*\*Nəbiyev N.D.

\*Bakı Mühəndislik Universiteti, \*\*Azərbaycan Texniki Universiteti

*Azərbaycanın şimal regionunda yerləşən Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının sıxlığına, dinamik və kinematik özlüliyinə aid müxtəlif temperaturlardakı təcrübi məlumatların ümumiləşdirilmiş təhlili verilmişdir. Təcrübələr “Anton-Paar SVM-300 Stabinger” viskozimetrində və DMA 5000 M qurğusunda yüksək dəqiqliklə yerinə yetirilmişdir. Seçilmiş temperaturlardakı  $\rho = f(\mu)$  və  $\rho = f(v)$  təcrübi qiymətlərdən istifadə edərək, termal suların analitik asılılıqları qurulmuşdur. Alınmış qiymətlər polinomial tənliklər vasitəsi ilə təsvir edilmişdir.*

**Açar sözlər:** termal sular, bərpa olunan enerji mənbələri, dinamik özlülük, kinematik özlülük, sıxlıq, enerji resursları, investorlar.

**Giriş.** İnkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə alternativ enerji mənbələrindən istifadə geniş vüsət almışdır. Ekoloji təmizlik, ətraf mühitə atılan zərərli tullantıların miqdarının azaldılması üçün alternativ enerji mənbələrindən istifadə etmək daha əlverişli hesab olunur. Bundan əlavə ənənəvi enerji mənbələrindən istifadənin azaldılması üçün alternativ enerji mənbələrinə geniş miqyasda tələbat vardır. Bu enerji mənbələrindən istifadənin iqtisadi göstəricisi bərpa olunmayan enerji mənbələrindən istifadənin iqtisadi göstəricisindən baha başa gəlməkdədir. Bu iqtisadi göstəricini səmərəli etmək məqsədilə BMT və bir çox beynəlxalq qurumlar bir sıra qanunlar qəbul etmişlər. Bunları nəzərə alaraq Azərbaycanda da alternativ enerji mənbələrindən istifadə yönündə geniş imkanlar yaradılmışdır.

Geotermal suların istiliyindən istifadə etməkdə də Azərbaycan əlverişli coğrafi mövqedə yerləşir. Belə ki, il ərzində 40 – 100°C temperaturda 172 mln.m<sup>3</sup> geotermal suların enerjisindən istifadə imkanı vardır.

İnzibati və yaşayış binalarının, istixanaların qızdırılmasında, kənd təsərrüfatı məhsullarının emalında iqtisadi cəhətdən günəş enerjisi səmərəli hesab edilir.

Lokal miqyasda biokütlənin və geotermal suların enerjisindən istifadə edilir.

24.11.2003 tarixində dünya təcrübəsindən istifadə edilərək alternativ enerji mənbələrindən istifadə sahəsində işləri böyütmək üçün prezident 4 sayılı fərman imzalamışdır. Bu enerji mənbələrindən istifadə haqqında sənədin hazırlanması Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliklərinə, İqtisadi İnkişaf, Yanacaq və Energetika və həmçinin AMEA-ya tapşırılmışdır.

Dünya təcrübəsindən istifadə etmək məqsədilə Azərbaycan Respublikası 10 iyun 2009-cu ildə təməli qoyulmuş Beynəlxalq Bərpa olunan Enerji Agentliyinə qoşulmuşdur. 2009-cu il noyabrda Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin imzaladığı 182 sayılı fərmanla bu işlər fasiləsiz təmin ediləcəkdir [1].

Dövlət proqramında Azərbaycan Respublikasında alternativ enerji mənbələrinin həyata keçirilməsinə dair hüquqi bazaya uyğun şəkildə normativ hüquqi sənədlərin hazırlanması və həyata keçirilməsi tövsiyə olunmuşdur. Bu sahəyə dair layihələrin hazırlanmasına xüsusi investorların cəlb olunması alternativ və yeni enerji mənbələrinin həyata keçirilməsi üçün, uyğun şəraitdə aparılması

üçün səmərəli işlərin görülməsi və enerji bazarına ekoloji cəhətdən təmiz enerji məhsullarının çıxarılması mühüm şərtlərdən biridir.

Tədbirlər planında alternativ və yeni enerji mənbələri haqda əhalini maarifləndirmək və bu sahədə dərs vəsaitlərinin hazırlanması və onların tədrisi də nəzərdə tutulmuşdur.

Beynəlxalq təcrübəyə malik investorların cəlb olunması məqsədilə bu Dövlət proqramının həyata keçirilməsi üçün xarici vətəndaşların ölkəmizə dəvət olunması üçün Energetika Sənayesi Nazirliyi beynəlxalq institutlara, səfirliklərə, beynəlxalq təşkilatlara və xarici şirkətlərə təcrübə toplamaq üçün mütəxəssislər göndərilmişdir.

Azərbaycanın mineral suları tükənməzdir. Ölkəmizdə 1000-dən çox su mənbələri vardır. Bir qayda olaraq, bu bulaqlar ölkənin dağ rayonlarındadır. Bu rayonlarda çoxlu sayda təbii su mənbələrinə rast gəlmək olar. Bununla belə, mineral sular qazma yolu ilə çıxarılır. Azərbaycanın fiziki və coğrafi nöqteyi-nəzərdən çox dəyişkən strukturlu relyefi vardır. Beləliklə, təbii mineral su mənbələrinin 90%, yəni 905-i dağ rayonlarında yerləşir, digərləri isə, 98% mineral su mənbələri regionun düzənlik rayonlarında yerləşirlər. “Çəkisinə uyğun olan” elementlərdən ibarət suyun əsas tərkibi kimyəvi cəhətdən çox aktivdir. Mineral sular adi sulardan fərqlənirlər. Onların tərkibində həll olmuş qazlar, duzlar və mikroelementlər vardır. Suda olan elementlər tipinə və miqdarına görə müxtəlif fiziki və kimyəvi xassələrə və keyfiyyətə malikdirlər.

Azərbaycanın mineral sularının temperaturu 4-65°C intervalda dəyişir. Bu ancaq təbii su mənbələrinə aiddir. Bununla yanaşı, Azərbaycanda yerin dərinliklərində qazma yolu ilə temperaturu 95°C çatmış sular çıxarılır.

Bizim respublikamızda yüksək temperaturlu mineral sular – Donuzütən (Masallı 64°C) və İstisu (Kəlbəcərdə 62°C) vardır. 35-36°C temperaturda olan sular temperatur xarakterinə görə daha qiymətlidir. Bu temperatur insan bədəninin temperaturu ilə eynidir. Bu sular yüksək müalicəvi əhəmiyyətə malikdirlər.

Bu növ sulara Xaltan (Şabran rayonunda), İlisu (Qax rayonunda) (36<sup>0</sup>-42<sup>0</sup>C) və s. rast gəlmək olar.

**Məsələnin qoyuluşu.** Hal-hazırda geotermal enerji resursları arasında Qax rayonunun İlisu mənbələri qrupu məşhurdur. Görünür ki, yerli əhali tərəfindən bu sudan müalicə məqsədi ilə hələ qədim zamanlardan istifadə edilir. Mənbənin iki əsas çıxışı olan bulaqların kişilər üçün olan Oğlan-Bulaq və qadınlar üçün olan Qız-Bulaq adları bunu təsdiqləyir.

Maye və qazların özlülüyü (daxili sürünmə) çox vacib köçürmə xassələrindəndir. Sərfi, sürəti və təzyiq düşgüsünü təyin etmək üçün dinamik özlülük əmsalını bilməliyik. Bundan başqa, maye və qazlarda istilik mübadiləsinin hesabında özlülük əsas rol oynayır. Sərbəst və məcburi konveksiya özlülüklə bağlıdır. Özlülük əmsalı Reynolds, Prandtl, Reley, Stonton kriteriyalarına (modullarına) daxil olur.

Maye və real qazların molekulyar-kinetik nəzəriyyəsində də özlülük əmsalı mühüm rol oynayır. Məlumdur ki, özlülük haqqında ən dəqiq məlumatı təcrübə yolu ilə almaq olar. Özlülüğü ölçmək üçün bir çox metodlar təklif edilmişdir, viskozimetrlərin yeni konstruksiyaları işlənib hazırlanmışdır, mövcud olanları isə modernləşdirilmişdir, özlülüğün hesabat düsturları dəqiqləşdirilmişdir və s.

Cədvəl 1

Qax termal sularının coğrafi koordinatları və mənbədən çıxış anındakı temperaturları

Mənbənin adı	Coğrafi koordinatlar	Çıxış anında temperatur
“Moksu”	41°30'82" Şimal 48°45'32" Şərq	T=304,15 K
“İlisu Səngər”	41°28'05" Şimal 47°03'37" Şərq	T=305,15 K
“İlisu Beşbulaq”	41°27'58" Şimal 47°03'50" Şərq	T=303,15 K

**İşin məqsədi.** Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının sıxlığının, dinamik və kinematik özlülüyünün müxtəlif temperaturlardakı təcrübi nəticələrinin analitik ümumiləşdirilməsindən ibarətdir.

**Məsələnin həlli.** Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının sıxlığının, dinamik və kinematik özlülüyünün dəqiq elmi tədqiqi üçün Azərbaycan Texniki Universitetinin “Enerji effektivliyi və yaşıl enerji texnologiyaları” kafedrasında intensiv təcrübi tədqiqatlar aparılmış və bu tədqiqatların nəticələri həm Respublikamızda, həm də xaricdəki nüfuzlu jurnallarda dərc edilmişdir [2-8].

Tədqiq olunan termal sular bilavasitə onların səthə çıxma zonalarından götürülmüş və müxtəlif kimyəvi emal üsulları ilə təcrübi məqsədlər üçün hazırlanmışdır. Atmosfer təzyiqində sıxlığın ölçülməsi üçün Anton Paar kompaniyasının istehsalı olan qurğular ailəsinə aid olan yüksək dəqiqlikli DMA 5000 M qurğusundan istifadə edilmişdir [9]. Mayelərin sıxlıqlarının ölçülməsi  $T = (278.15-343.15)$  K temperaturlarda və  $p=0,101$ MPa təzyiqdə aparılmışdır. Dinamik özlülüyn ölçülməsi üçün ölçmə prinsipi, özlülük və temperatur üzrə müqayisə olunmaz geniş diapazona malik olan SVM3000 Ştabinger viskozimetrindən istifadə olunmuşdur. Təcrübələr atmosfer təzyiqində və  $T=(278,142\div 373,150)$  K temperatur yerinə yetirilmişdir, həmçinin

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}, \quad (1)$$

tənliyindən istifadə etməklə kinematik özlülüynü  $\left(\nu, \frac{m^2}{s}\right)$  də hesablamaq mümkündür. Burada  $\mu$  – dinamik özlülük (Pa·s),  $\rho$  – sıxlıqdır ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının sıxlığının ( $\rho$ ), dinamik ( $\mu$ ) və kinematik özlülüynünün ( $\nu$ ) təcrübi qiymətləri cədvəl 2 və 3-də verilmişdir.

(2) və (3) - də göstərilən polinomial tənliklərin köməyi ilə təyin edilmiş  $\rho - \mu$  və  $\rho - \nu$  koordinat sistemində eyni temperaturda götürülmüş tədqiq olunan termal suların alınmış təcrübi nəticələri əsasında məqalədə  $\rho = f(\mu)$  və  $\rho = f(\nu)$  asılılıqları təklif olunmuşdur.

$$\rho = \sum_{i=0}^3 a_i \cdot \mu^i \quad (2)$$

$$\rho = \sum_{j=0}^2 b_j \cdot \nu^j \quad (3)$$

burada:  $a_i$  və  $b_j$  – təcrübi məlumatlardan ən kiçik kvadratlar metodu ilə hesablanmış polinom əmsallarıdır və cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının müxtəlif temperaturlardakı sıxlığının təcrübi qiymətləri

“Moksu”		“İlisu Səngər”		“İlisu Beşbulaq”	
T/K	$\rho / \text{kg}/\text{m}^3$	T/K	$\rho / \text{kg}/\text{m}^3$	T/K	$\rho / \text{kg}/\text{m}^3$
278.15	1001.44	278.16	1000.40	278.15	1000.56
283.13	1001.07	283.14	1000.12	283.14	1000.18
293.13	999.54	293.14	998.71	293.14	998.64
298.13	998.41	298.15	997.61	298.14	997.50
303.15	997.03	303.15	996.27	303.15	996.12
313.14	993.62	313.14	992.90	313.14	992.73
323.15	989.38	323.15	988.68	323.15	988.55
333.15	984.40	333.16	983.71	333.15	983.67
343.15	978.76	343.15	978.12	343.16	978.19

Cədvəl 3

Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının müxtəlif temperaturlardakı dinamik  $\mu$  (Pa·s) və kinematik özlülüyünün  $\nu$  ( $\frac{m^2}{s}$ ) təcrübi qiymətləri

“Moksu”			“İlisu Səngər”			“İlisu Beşbulaq”		
T/K	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$	T/K	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$	T/K	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$
278.142	1534.80	1.5326	278.147	1549.52	1.5489	278.148	1526.15	1.5253
283.129	1335.72	1.3343	283.148	1348.26	1.3481	283.148	1325.24	1.3250
293.168	1043.51	1.0440	293.151	1052.64	1.0540	293.154	1031.39	1.0328
298.153	932.71	0.9342	298.155	943.93	0.9462	298.151	924.88	0.9272
313.170	691.95	0.6964	313.151	697.01	0.7020	313.152	694.91	0.7000
333.152	497.22	0.5051	333.151	502.68	0.5110	333.150	519.38	0.5280
343.152	433.00	0.4424	343.151	435.26	0.4450	343.150	461.71	0.4720
353.150	381.62	0.3924	353.150	382.96	0.3940	353.152	417.08	0.4290
363.151	340.92	0.3530	363.150	339.81	0.3520	363.150	382.85	0.3964
373.150	306.76	0.3200	373.150	305.74	0.3190	373.150	355.06	0.3702

Cədvəl 4

Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal suları üçün  $a_i$  və  $b_i$  əmsallarının (2) və (3) tənliklərindən alınmış qiymətləri

“Moksu”		“İlisu Səngər”		“İlisu Beşbulaq”	
$a_i$					
$a_0$	$0.926486319356 \cdot 10^3$	$0.926312506572 \cdot 10^3$	$0.905605233673 \cdot 10^3$		
$a_1$	0.175701217564	0.172757438379	0.241573032787		
$a_2$	$-0.140324781611 \cdot 10^{-3}$	$-0.136742202183 \cdot 10^{-3}$	$-0.206702661061 \cdot 10^{-3}$		
$a_3$	$0.376362062139 \cdot 10^{-7}$	$0.362714422921 \cdot 10^{-7}$	$-0.206702661061 \cdot 10^{-3}$		

“Moksu”		“İlisu Səngər”		“İlisu Beşbulaq”	
$b_j$					
$b_0$	$0.923612593219 \cdot 10^3$	$0.923496875591 \cdot 10^3$	$0.912248432340 \cdot 10^3$		
$b_1$	$0.183065124204 \cdot 10^3$	$0.179754846953 \cdot 10^3$	$0.211873411334 \cdot 10^3$		
$b_2$	$-0.146528304012 \cdot 10^3$	$-0.142463926142 \cdot 10^3$	$-0.172041331853 \cdot 10^3$		
$b_3$	$0.393548881587 \cdot 10^2$	$0.378093573540 \cdot 10^2$	$0.466817289082 \cdot 10^2$		

**Nəticə.** (2) və (3)-də qeyd olunan tənliklər və polinom əmsallar (cədvəl 4) nəzərə alınmaqla, Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının müxtəlif temperaturlardakı sıxlığının qiymətlərini maksimum  $\pm 0,25$  % xəta ilə hesablamaq mümkündür.

## ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası Sənaye və Energetika Nazirliyinin Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi haqqında əsasnamənin təsdiq edilməsi barədə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin fərmanı, Bakı şəhəri, 10 noyabr 2009-cu il.
2. Əhmədov A.İ., Azərbaycanın Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının kimyəvi analizi. Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi Əsərlər Cild 1, №4, Bakı-2013.
3. Əhmədov A.İ., Səfərov C., Bəşirov M., Hassel E. Thermophysical properties of north-west Azerbaijan geothermal waters. Azərbaycan Texniki Universiteti “Thermophysical and mechanical properties of advanced materials”.

4. Əhmədov A.İ. Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının kimyəvi analizi. Azərbaycan Texniki Universiteti Heydər Əliyev və Azərbaycan təhsili respublika elmi konfransının materialları 7-8 may, 2013.
5. Əhmədov A.İ., Bəşirov M. Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının istilik-fiziki xassələri. Azərbaycan Qafqaz Universiteti Azərbaycan xalqının Umummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 İliyinə həsr edilmiş Gənc Tədqiqatçıların I beynəlxalq Konfransı 25-26 aprel, 2013.
6. Əhmədov A., Səfərov C., Bəşirov M, Hassel E. Azərbaycanın Qax və Qəbələ rayonlarının termal sularının özlülüyünün tədqiqi. Azərbaycan Qafqaz Universiteti Journal of Qafqaz University Physics volume, 2 number 1, Bakı-2014.
7. Ахмедов А., Сафаров Дж., Баширов М., Хассель Э. Давление насыщенных паров термальных вод Гахского и Габалинского районов Азербайджана. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri. Fizika və Astronomiya institutu. Cild 34, №5, Bakı-2014.
8. Ахмедов А., Сафаров Дж., Клинов А., Баширов М., Хассель Э. Экспериментальные исследования плотности геотермальных вод Гахского района Азербайджана в широком диапазоне давлений и температур. Вестник Казанского технологического университета, Т.18, №3, 2015.
9. R.Pippo. Geothermal Power Plants, Second edition, Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact, Butterworth-Heinemann; 2<sup>d</sup> edition, 2008, 520 p.

## **REFERENCES**

1. Azərbaycan Respublikası Sənaye və Energetika Nazirliyinin Alternativ və Berpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi haqqında əsasnamənin təsdiq edilməsi barədə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin fərmanı, Bakı şəhəri, 10 noyabr 2009-cu il.
2. Ahmadov A.İ., Azərbaycanın Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının kimyəvi analizi. Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi Eserlər Cild1, №4, Bakı-2013.
3. Ahmedov A., Seferov C., Beshirov M., Hassel E. Thermophysical properties of north-west Azerbaijan geothermal waters. Azərbaycan Texniki Universiteti “Thermophysical and mechanical properties of advanced materials”.
4. Ahmedov A.İ. Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının kimyəvi analizi. Azərbaycan Texniki Universiteti Heydər Əliyev və Azərbaycan təhsili respublika elmi konfransının materialları 7-8 may, 2013.
5. Ahmedov A.İ., Bəşirov M. Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının istilik-fiziki xassələri. Azərbaycan Qafqaz Universiteti Azərbaycan xalqının Umummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 İliyinə həsr edilmiş Gənc Tədqiqatçıların I beynəlxalq Konfransı 25-26 aprel, 2013.
6. Ahmadov A., Safarov C., Bashirov M, Hassel E. Azərbaycanın Qax və Qəbələ rayonlarının termal sularının özlülüyünün tədqiqi. Azərbaycan Qafqaz Universiteti Journal of Qafqaz University Physics. volume 2, number 1. Bakı-2014.
7. Axmedov A., Safarov D.J, Bashirov M., Xassel E. Davlenie nasishennix parov termalnih vod Qaxskoqo i Qabalinskoqo rayonov Azerbaydjansoko. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri Fizika və Astronomiya institutu.cild 34, №5, Bakı-2014.
8. Axmedov A., Safarov Dj., Klinov A., Bashirov M., Xassel E. Eksperimentalnie issledovaniya plotnosti qeotermalnih vod Qaxskoqo rayona Azerbaydjana v shirokom diapazone davleniy i temperatur. Vestnik Kazanskoqo texnologicheskoqo universiteta, T.18, №3, 2015.
9. R.Pippo. Geothermal Power Plants, Second edition, Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact, Butterworth-Heinemann; 2<sup>d</sup> edition, 2008, 520 p.

**GENERALIZATION OF EXPERIMENTAL DATA ON THE DENSITY AND VISCOSITY OF THERMAL WATERS IN THE GAKH REGION OF AZERBAIJAN**

**\*Bashirov M.M., \*\*Nabiyev N.D.**

*\*Baku Engineering University, \*\*Azerbaijan Technical University*

*A generalized analysis of experimental data is given at different temperatures on density, dynamic and kinematic viscosity of thermal waters of Moksu, Ilisu Sangar and Ilisu Beshbulaq Gakh district of the northern region of Azerbaijan. The experiments were fulfilled with high accuracy on a Stabinger Anton-Paar SVM-300 and DMA 5000 Murgum viscometer. By using experimental values and at selected temperatures, analytical dependences of thermal waters were constructed. The obtained values are described by polynomial equations.*

**Key words:** *thermal waters, renewable energy sources, dynamic viscosity, kinematic viscosity, density, energy resources, investors.*

**ОБОБЩЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПЛОТНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ГАХСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА**

**\*Баширов М.М., \*\*Набиев Н.Д.**

*\*Бакинский Инженерный Университет, \*\*Азербайджанский Технический Университет*

*Дан обобщенный анализ экспериментальных данных при различных температурах по плотности, динамической и кинематической вязкости термальных вод Моксу, Илису Сангар и Илису Бешбулаг Гахского района северного региона Азербайджана. Эксперименты проводились с высокой точностью на вискозиметре “Anton-Paar SVM-300” и DMA 5000 Murgum фирмы Штабингер. По экспериментальным значениям  $\rho = f(\mu)$  и  $\rho = f(\nu)$  при выбранных температурах построены аналитические зависимости термальных вод. Полученные значения описываются полиномиальными уравнениями.*

**Ключевые слова:** *термальные воды, возобновляемые источники энергии, динамическая вязкость, кинематическая вязкость, плотность, энергоресурсы, инвесторы.*

**Rəyçi:** *t.f.d., dos. K.Ş. Ramazanov*

**Müəllif haqqında məlumat**

<b>Soyadı, adı, atasının adı</b>	<b>İş yeri</b>	<b>Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı</b>	<b>Əlaqə</b>
Bəşirov Mahir Məcnun oğlu	Bakı Mühəndislik Universiteti	”Avtomatika və elektroenergetika” kafedrası prof., t.e.d.	<a href="mailto:mbashirov@beu.edu.az">mbashirov@beu.edu.az</a> mob: (+994) 50 376 89 80
Nəbiyev Nofəl Dünyamalı oğlu	Azərbaycan Texniki Universiteti	“Enerji effektivliyi və yaşıl enerji texnologiyaları” kafedrası baş müəllimi	<a href="mailto:nofal-nabi@mail.ru">nofal-nabi@mail.ru</a> (+994) 50 329 27 21

## TERMOSTAT-ÇƏKİ METODU İLƏ RÜTUBƏTİN ÖLÇÜLMƏSİ

\*Mardaxayev A.V., \*\*Ramazanov K.Ş., \*\*\*Xidirov A.Ş.

\*MAKA, Aerokosmik İnformatika İnstitutu, \*\*Milli Aviasiya Akademiyası,  
\*\*\*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

*Məqalədə torpağın rütubətinin termostat-çəki metodu ilə ölçülməsini reallaşdırmaq üçün lazım olan alət və ləvazimatların dəsti və onlara qarşı qoyulan tələblər təsvir edilmişdir. Termostat-çəki metodu torpağın rütubətinin ölçülməsinin əsas və dəqiq metodudur, bütün başqa metodlarda tətbiq edilən cihazların dəqiqliyinin yoxlanılması üçün standart kimi istifadə edilir. Tədqiqatların keçirilməsi üçün seçilmiş kənd təsərrüfatı ərazisində torpağın sınaq nümunələrinin götürülməsi prosesinin ətraflı təsviri verilmiş və alınmış tədqiqat məlumatlarının hesabatının aparılması ardıcılığı təsvir edilmişdir.*

**Açar sözlər:** torpaq, rütubətlilik, termostat, metod, kosmik təsvir, nümunə, sınaq, çəki, temperatur.

Məlum olduğu kimi, kosmik- və aerofoto-çəkilişlər vasitəsilə torpağın rütubətliliyi və temperaturu haqqında müəyyən informasiya əldə etmək mümkündür, lakin bu, torpağın yersəthi və ya bir neçə santimetr üst qatının rütubəti haqqında informasiyası ilə məhdudlaşır. Buna görə də, kosmik- və aerofoto- təsvirlər əsasında müxtəlif kənd təsərrüfatı ərazilərində torpağın dərin qatları haqqında keyfiyyətli informasiyanın təmin edilməsi üçün, kosmik təsvirləri torpağın dərin qatlarına aid (heç olmasa bitkilərin kök sisteminin yerləşdiyi dərinliyində) yerüstü ekspres-metodların nəticələri ilə müqayisə etmək imkanı olmalıdır.

**İşin məqsədi** torpağın rütubətliliyinin aerokosmik üsul və vasitələrlə tədqiqi zamanı alınan nəticələrin analizinin obyektivliyini artırmaq, müqayisə və identifikasiya etmək üçün torpağın rütubətini yerüstü eksperimental metodun - termostat-çəki metodunun tətbiqi ilə ölçülməsinin əsaslandırılmasından və bu metodun reallaşdırılması yolları və tələblərinin təhlil edilməsindən ibarətdir. Yer səthi təbəqəsindən 100-150 santimetr dərinliyə qədər hər 10 santimetrdən bir, lay-lay olmaqla, torpağın rütubəti haqqında məlumatların əldə edilməsinin ən geniş yayılmış metodlarından biri termostat-çəki (TÇ) metodudur. TÇ- metodu torpağın rütubətinin ölçülməsinin əsas və ən dəqiq metodudur və bütün başqa metodlarda tətbiq edilən cihazların dəqiqliyinin yoxlanılması üçün standart kimi istifadə edilir. Bu metodun çatışmazlığı onun reallaşdırılması üçün böyük vaxt sərfinin tələb olunmasıdır: torpağın rütubətinin ölçülməsi və ölçmə nəticələrinin analizi kimi texnoloji proses 1,5-2 gün davam edir. Bu ona gətirib çıxarır ki, konkret kənd təsərrüfatı sahəsi üzrə təminedici texnoloji qərarların qəbul edilməsi mümkünsüz olur, çünki, məsələn, yağıntılar və ya quru küləklər baş verərsə, bu müddət ərzində torpağın rütubəti əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər. Bu göstərilənlərlə yanaşı, baxılan metod eyni nöqtədə torpağın rütubəti haqqında fasiləsiz məlumatların alınması üçün tətbiq edilə bilməz, çünki, nümunəni torpaqdan ayıraraq laboratoriyaya analizi üçün göndərilməsi ehtiyacı yaranır. Bu metodun müsbət cəhəti onun sadəliyi və bahalı cihazsız keçinmək imkanının olmasıdır [1, 2].

Rütubətin ölçülməsi üçün aşağıdakı alətlər və ləvazimatlar tələb olunur:

1. Sınaqların götürülməsi üçün 60-100 santimetr uzunluqlu torpaq *buru* (torpağın kökləri qidalandıran qatının dərinliyindən asılı olaraq). Burada hər 10 santimetrdən bir, nişanlar qoyulmalıdır (şəkil 1a). Torpağın sınaq nümunələrini seçməzdən əvvəl, burun səthindən palçıqı, pası və rütubəti silmək lazımdır. Heç vaxt burun işçi səthlərini yağlamaq olmaz! [3].

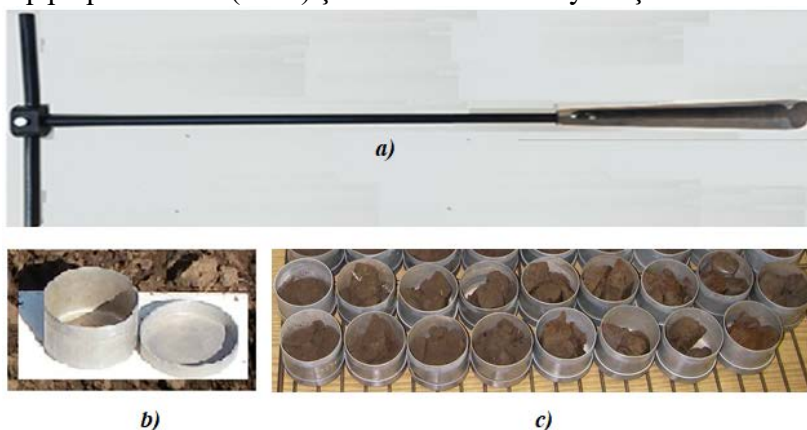
2. Torpağın sınaq nümunələrinin qablaşdırılması və sahədən rahat nəqli üçün əsasən alüminiumdan hazırlanmış istiliyə davamlı, kəp qapaqlı stəkanlar (bükslər, şəkil 1 a). Hər stəkan – qapaq cütünə eyni nömrələr qoyulur.

3. Maksimal ölçmə həddi ən azı 200 q və bölgüsünün qiyməti 0,01 q olan analitik tərəzi.

4. Temperaturu  $105 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  dəqiqliyi ilə tənzimləmə imkanı olan quruducu şkaft-termostat.

**Torpağın sınaq nümunələrinin götürülməsi prosesi aşağıdakı kimi aparılır:** əvvəlcə stəkanların (torpağın kökləri qidalandıran qatının dərinliyindən asılı olaraq) lazımı miqdarı, stəkanları yerləşdirmək üçün sərt lövhə, bıçaq və torpaq buru hazırlanır. Torpağın sınaq nümunələrinin götürülməsinə hazırlıq prosesinin başlanğıcında, hər stəkan-qapaq cütünü diqqətlə təmizlənməli və 0,01 q dəqiqliklə çəkilməlidir; stəkan-qapaq cütlüklərinin nömrələri və onların çəkirlərinin qiymətləri xüsusi jurnalda qeyd edilir.

Torpağın sınaq nümunələrinin götürülməsi üçün əkinlərin xarakterik sıxlığına malik yer seçilir. Eksperimentlərin dəqiqliyi üçün, torpağın nümunəsini bitkinin kök sisteminin yaxınlığından seçmək lazımdır. Yeri seçdikdən sonra oranı yüngülcə tapdalayırlar (amma toxaclayıb bərkitmirlər). Bunu, burla götürülmüş torpaq nümunəsini çıxarılan zaman qazılmış deşikdən torpağın quru üst qatının içəriyə tökülməsinin qarşısını almaq üçün edirlər. Sonra lövhənin üstünə torpaq nümunəsini qablaşdırmaq üçün qapaq və stəkan (büks) şəkil 1 *b*-dəki kimi yerləşdirilir.



Şəkil 1. *a*- sınaq nümunələrin götürülməsi üçün torpaq buru; *b*- lövhənin üstünə torpaq nümunəsini qablaşdırmaq üçün istifadə olunan stəkan (büks) və onun qapağı; *c*- qapaqların üzərində yerləşdirilmiş torpaq nümunələri ilə doldurulmuş stəkanların termostata yerləşdirmək üçün qablaşdırılması [2].

Əgər torpağın səthi qurudursa və torpaq stəkanın səthinə yapışmırsa, onda lövhəsiz də keçinmək olar. Sonra buru öz oxu ətrafında azca çevirərək birinci nişana qədər torpağa nüfuz etdirirlər. Buru birinci nişana çatdıqdan sonra səliqə ilə torpaqda yaranmış oyuydan çıxarırlar. Buru stəkanın üstündə yerləşdirib torpağın sınaq nümunəsini bıçağın köməyi ilə stəkana boşaldırlar və rütubətin buxarlanmasının qarşısını almaq üçün dərhal qapaqla kip bağlayırlar (şəkil 1*b*).

Torpağın ikinci sınağını torpağın birinci sınaq nümunəsi çıxarılmış deşiyə buru təkrar daxil edib ikinci nişana çatana kimi ehməlcə təzyiqlə fırladılaraq nüfuz etdirilməsi ilə əldə edirlər. Qeyd etməyi lazım hesab edirik ki, ikinci və sonrakı sınaq nümunələrinin götürülməsindən qabaq hər dəfə burun səthini əvvəlki seçmədən sonra qalmış torpaqdan diqqətlə təmizləmək lazımdır.

İkinci nişana çatanda buru səliqə ilə oyuydan çıxarırlar və burdakı torpağın ikinci nümunəsini bıçaqla 10 sm-lik nişandan bir az yuxarıdan kəsərək götürmək lazımdır. Bu onunla izah olunur ki, burun ucluğunun daxilində birinci sınağın çıxardılması prosesindən yığılmış torpaq və həmçinin burun endirilməsi prosesində tökülən torpaq da qala bilər.

Torpağın sonrakı sınaqlarının seçilməsi analoji olaraq aparılır. Termostat-çəki metodunu təklif etmiş istehsalçının tövsiyələrinə əsasən, torpağın rütubətinin dəqiq təyin edilməsinin təmiatı üçün, seçilmiş ərazidən torpağın nümunələrinin alınmasını üç dəfə həyata keçirmək lazımdır.

Torpaq nümunələri ilə doldurulmuş, qapaqlarla kip bağlanmış və xüsusi qutuya qablaşdırılmış stəkanlar dəsti laboratoriyaya nəql edilir və orada hər stəkanın çəkisi ölçülərək jurnalda qeyd edilir.

Jurnalda, qabaqcadan hazırlanmış cədvəldə, büksün №-si, boş büksün qapaqla birgə kütləsi, qapaqla kip bağlanmış yaş (xam) torpaqla dolu stəkanın çəkisi qeyd olunur. Çəkilmədən sonra, hər bir stəkanın qapağını açıb qabın üstünə qoyurlar və qapaqların üstündə uyğun stəkanları yerləşdirirlər (şəkil 1 *c*).



Torpağın nümunələri ilə doldurulmuş stəkanları qapaqlarla birlikdə qaba qoyaraq temperaturu  $105^{\circ}\text{C}$  olan quruducu şkafa yerləşdirirlər. Şkaf temperatur tənzimləyicisinə, su buxarlarının şkafdan maneəsiz çıxışına və havanın dövriyyəsi üçün qurğuya malik olmalıdır. Qurutma o vaxt bitmiş hesab edilir ki, əgər tədqiq edilən nümunənin iki ardıcıl çəkilməsi eyni və ya olduqca yaxın nəticələri versin. Çünki qurumanın sürəti tədricən azalır, güman edilir ki, bu halda torpağın nümunəsində olan bütün rütubət demək olar ki, kənarlaşdırılır [3]. Qurutma prosesi ən azı altı saat davam edir.

Qurutmadan sonra, qab torpaq nümunələri ilə birlikdə quruducu şkafdan götürülür və stəkanlardan hər biri dərhal qapaqla bağlanır ki, əhatə edən havada olan rütubət qurudulmuş torpağa nüfuz etməsin. Bağlı stəkanlar eksikatora kalsium xlorid mühitində otaq temperaturuna qədər soyudurlar. Sonra,  $\pm 0,01$  qram dəqiqliklə torpaq nümunəsi olan hər bağlı stəkanı (büksü) çəkirlər və alınmış nəticələri cədvəl şəklində qeyd edirlər.

Tədqiqatların nəticələrinə əsasən torpağın rütubətinin hesablanması aşağıdakı kimi aparılır [4]:

1. Quru torpağın kütləsi müəyyən edilir:

$$C=N-L$$

burada:  $C$ - quru torpağın kütləsi;  $N$ - quru torpaqla dolu kip bağlı stəkanın kütləsi;  $L$ - diqqətlə torpaqdan təmizlənmiş stəkanın qapaqla birlikdə kütləsidir.

2. Buxarlanmış suyun kütləsi hesablanır:

$$P=M-N$$

burada:  $P$ - buxarlanmış suyun kütləsi;  $M$ - yaş torpaqla dolu kip bağlı stəkanın kütləsidir.

3. Torpağın rütubəti faizlə hesablanır:

$$R = \frac{M-N}{N-L} = \frac{P}{C} \cdot 100\% \quad (1)$$

burada:  $R$ - torpağın rütubətlik faizidir.

4. Rütubətin təyini, tədqiq edilən torpaqdan götürülmüş ən azı iki nümunə üçün paralel olaraq aparmaqla həyata keçirmək lazımdır.

Torpağın rütubətliyinin təyin edilməsində qeyri-müəyyənlik yaradan əsas səbəblər kimi, tərəzi xətasını və iki paralel ölçmə arasındakı yol verilə bilən  $\Delta$  fərqi göstərmək olar. Torpağın rütubətliyi həmçinin, laboratoriya mühitindəki havanın rütubətindən, büksün quruducu şkafda olma müddətindən və şkafın içindəki temperatur dəyişmələrindən, büksün quruducu şkafdan xaricdə olma müddətindən asılıdır. Lakin bu sadalanan faktorlar rütubətin qiymətləndirilməsinə olduqca zəif təsir göstərdiyindən və bu təsirləri hər hansı bir qaydada təsvir etmək çətinlik doğurduğundan, onları nəzərə almamaq şərti ilə torpağın rütubətliyi üçün giriş  $M, N, L, \Delta$  kəmiyyətlərindən asılı olan aşağıda ümumi şəkildə verilmiş funksional asılılığı qəbul etmək olar:

$$R = f(M, N, L, \Delta) \quad (2)$$

Torpağın  $R$  rütubətliyinin standart  $u(R)$  qeyri-müəyyənliyi,  $R$  kəmiyyətinə kifayət qədər əsasla aid edilə bilən, qiymətlərin səpələnməsini xarakterizə edir və (2) ifadəsinə əsasən, giriş kəmiyyətlərin standart  $u(M)$ ,  $u(N)$ ,  $u(L)$ ,  $u(\Delta)$  qeyri-müəyyənlikləri (standart meyletmələri) ilə aşağıdakı kimi ifadə olunur [5, 6]:

$$u(R) = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial M}\right)^2 u(M)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial N}\right)^2 u(N)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial L}\right)^2 u(L)^2 + u(\Delta)^2} \quad (3)$$

Giriş kəmiyyətlərin standart qeyri-müəyyənlikləri onların standart meyletmələridir və onları həmin kəmiyyətlərin ehtimallarının paylanma qanunlarına əsasən hesablayırlar. Ehtimallarının paylanmasını isə kəmiyyətin dəyişməsi haqqında təcrübi nəticələrə və biliklərimizə əsaslanaraq seçirlər. Müşahidələr seriyasına əsaslanan  $A$  tip qeyri-müəyyənlik rütubətliyinin təyininə tətbiq oluna bilməz, çünki biz yalnız iki paralel ölçməyə baxırıq. Aprior paylanma qanunlara əsasən yerinə yetirilən  $B$  tip qeyri-müəyyənliyin təyin edilməsində [5,6]-ya əsaslanaraq torpağın kütləsinin

təyini üçün, yəni  $M, N, L$  kəmiyyətləri üçün müntəzəm paylanmanı, iki ölçmə arasındakı fərq ( $\Delta$  kəmiyyəti) üçün normal paylanmanı qəbul etmək olar.

Torpağın R rütubətliliyinin genişləndirilmiş  $U(R)$  qeyri-müəyyənliyi

$$U(R) = k \cdot u(R)$$

kimi hesablanır [6]-və normal paylanma halında  $k$  əhatə əmsalını 2-yə bərabər götürmək olar.

Torpaqda rütubətin faiz ilə miqdarını müəyyən etmək üçün, torpağın üstqatının altqata sızdırmadan saxlamağa qabil olduğu suyun miqdarını bilmək lazımdır. Bunu təcrübi yolla subasar meydançaların rütubətliliyini torpağın növündən asılı olaraq, 3-5 gün ərzində ölçməklə təyin edilir. Nə vaxt ki, nisbi rütubətin qiyməti az və ya çox dərəcədə stabilləşir, onda bu qiymət 100% rütubətlilik (rütubət tutumunun tarlalimit qiyməti) kimi qəbul edilir [7].

Bitkilərin kökünü qidalandıran torpaq qatının rütubətini müəyyən etmək üçün lazımlı dərinliyə qədər, tədqiq edilmiş bütün qatların rütubətinin orta qiymətini götürmək lazımdır.

**Nəticə.** Torpağın rütubətinin termostat-çəki metodu ilə ölçülməsini reallaşdırmaq üçün lazım olan alət və ləvazimatların dəsti və onlara qarşı qoyulan tələblər təsvir edilmiş, rütubətliliyin təyində qeyri-müəyyənliyi yaradan əsas səbəblər kimi tərəzi xətasını və iki paralel ölçmə arasındakı yolverilə bilən  $\Delta$  fərqi götürülmüş və onların hesablanması qaydası verilmişdir. İşdə alınmış nəticələrdən torpağın rütubətliliyi haqqında aerokosmik informasiyanın analizi prosesində istifadə etmək olar.

## ƏDƏBİYYAT

1. Руководство по гидрологической практике. Том I. Гидрология: от измерений до гидрологической информации. ВМО-№ 168 // Всемирная Метеорологическая Организация, 2008. Шестое издание. 2011. – 312 с.
2. А.М. Меньших. Определение влажности почвы (термостатно-весовой метод) // <http://vniioh.ru/opredelenie-vlazhnosti-pochvy-termostatno-vesovoj-metod>
3. Берлинер М.А. Измерения влажности. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Энергия, 1973, 400 с.
4. Xidirov A.Ş., Mardaxayev A.V. Aerokosmik və yerüstü eksperimentlərlə rütubətin tədqiqində termostat-çəki metodunun tətbiqi. İkinci Beynəlxalq Elmi-Praktiki Konfrans: Müasir İnformasiya, Ölçmə və İdarəetmə Sistemləri: Problemlər və Perspektivləri Təşkil edən: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (ADNSU) Frans-Komte (Fransa) Burqund Universitetinin -əməkdaşlığı ilə. 2020, səh.260.
5. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. М.: Стандартинформ, 2006. 19 с.
6. ISO/IEC Guide 98.3:2008("Uncertainty of measurement – Part 3 Guide to the expression of uncertainty in measurement", IDT
7. Российская академия сельскохозяйственных наук, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства. Режим орошения, способы и техника полива овощных и бахчевых культур в различных зонах РФ. Руководство. Москва-2010. - 82 с.

## REFERENCES

1. Rukovodstvo po gidrologicheskoi praktike. Tom I. Gidrologiia: ot izmerenii do gidrologicheskoi informatsii. VMO-№ 168 // Vsemirnaia Meteorologicheskaiia Organizatsiia, 2008. Shestoe izdanie. 2011. – 312 s.
2. A.M. Menshikh. Opredelenie vlazhnosti pochvy (termostatno-vesovoi metod) // <http://vniioh.ru/opredelenie-vlazhnosti-pochvy-termostatno-vesovoj-metod>
3. Berliner M.A. Izmereniia vlazhnosti. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.: Energiia, 1973. – 400 s.
4. Xidirov A.Ş., Mardaxayev A.V. Aerokosmik ve yerustu eksperimentlerle rutubətin tedqiqinde termostat-chekeki metodunun tetbiqi. İkinci Beynelxalq Elmi-Praktiki Konfrans: Muasir İnformasiya, Ölçme və İdareetme Sistemleri: Problemler ve Perspektivleri Teshkil eden: Azərbaycan Dovlet Neft ve Senaye Universiteti (ADNSU) Frans-Komte (Fransa) Burqund Universitetinin -emekdashlığı ile. 2020, seh.260.

- GOST 5180-84 Grunty. Metody laboratornogo opredelenia fizicheskikh kharakteristik. M.: Standartinform, 2006. 19 s.
- ISO/IEC Guide 98.3:2008 ("Uncertainty of measurement – Part 3 Guide to the expression of uncertainty in measurement", IDT
- Rossiiskaya akademiya selskokhozyaystvennikh nauk, GNU Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut ovoshevodstva. Rezhim orosheniia, sposoby i tekhnika poliva ovoshnikh i bakhchevikh kultur v razlichnikh zonakh RF. Rukovodstvo. Moskva-2010. - 82 s.

### **ТЕРМОСТАТНО-ВЕСОВОЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ**

**\*Мардахаев А.В., \*\*Рамазанов К.Ш., \*\*\*Хидиров А.Ш.**

*\*НАКА, Институт Аэрокосмической Информатики, \*\*Национальная Академия Авиации, \*\*\*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности*

*В статье подробно указан комплект инструментов и принадлежностей, необходимых для реализации метода, описаны требования, предъявляемые к ним. Термостатно-весовой метод является основным и самым точным методом измерения влажности почв и служит в качестве стандарта для тарировки приборов, применяемых во всех других методах. Дано подробное описание процесса взятия проб почвы на выбранном для проведения исследований сельскохозяйственном участке, и описана последовательность проведения соответствующего расчёта над полученными данными по результатам проведённого исследования.*

**Ключевые слова:** почва, влажность, термостат, метод, космическое изображение, образцы, испытание, вес, температура.

### **THERMOSTAT-WEIGHT METHOD FOR MEASURING SOIL MOISTURE**

**\*Mardahaev A.V., \*\*Ramazanov K.Sh., \*\*\*Khidirov A.Sh.**

*\*NAKA, Institute of Aerospace Informatics, \*\*National Aviation Academy, \*\*\*Azerbaijan State University of Oil and Industry*

*The thermostat-weight method is the basic and most accurate method of measuring soil moisture and serves as a standard for calibration of devices used in all other methods. The article specifies in detail the set of tools and accessories required for the implementation of the method, describes the requirements for them. A detailed description of the soil sampling process at the selected agricultural area is given, as well as a sample table for determining the soil moisture in excel format to be filled in with the data obtained from the study and the corresponding calculation. Formulas for calculation of soil moisture based on the results of the research are given.*

**Keywords:** soil, humidity, thermostat, method, satellite image, sample, test, weight, temperature.

**Rəyçi: t.e.d., prof. T.İ. Nizamov**

#### **Müəlliflər haqqında məlumat**

<b>Soyadı, adı, atasının adı</b>	<b>İş yeri</b>	<b>Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı</b>	<b>Əlaqə</b>
Mardaxayev Anotoli Vladimiroviç	МАКА, Аерокосмик Інформатика Інституту	Докторант	mavica@yandex.ru mob. (+994) 55 789 24 10
Ramazanov Kəmaləddin Şirin oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Аеррокосмик cihaz-lar” kafedrasının dosenti, t.e.n.	<a href="mailto:kamaleddin62@yandex.ru">kamaleddin62@yandex.ru</a> mob.(+994) 50 336 08 01
Xidirov Akif Şakir oğlu	Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti	“Cihaz mühəndisliyi” kafedrasının dosenti, t.e.n	xidirov52@gmail.com mob.(+994) 50 315 71 42

## OZONLAŞDIRMA TEXNOLOGİYASININ ŞƏKƏR ÇUĞUNDURU ƏKİNLƏRİNDƏ İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ

\*Məmmədova S.M., \*Əkpərov Z.İ., \*\*Nizamov T.İ., \*\*İsayev Ə.İ., \*\*\*Şükürov M.Ş.

\*AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Bakı; \*\*Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı;  
\*\*\*KTN Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu, Bakı

Məqalədə şəkər çuğundurunun çılpaq və dənəvərləşdirilmiş toxumlarının səpin qabağı ozonlaşdırma texnologiyası ilə işlənməsinin səpin keyfiyyətinin və məhsuldarlığın artırılmasına, anomal temperatura, yüksək nəmliyə və patogen mikroorqanizmlərə qarşı davamlılığın təsiri təhlil edilir. Bu məqsədlə istifadə edilən idarəolunan ozonlaşdırma qurğusu səmərəli işlənmə rejimini təmin edir. Ozonlaşdırmanın optimal rejimlərinin müəyyən edilməsi üzrə aparılmış tədqiqat işinin nəticələri təqdim edilir. Göstərilir ki, şəkər çuğundurunun genişmiqyaslı əkinlərində təcrübə variantlarında cücərtilər nəzarətə nisbətən 1-2 gün əvvəl alınıb, toxumlar şişmə zamanı daha az su sərf edib. Bərabər çıxış hesabına təcrübə bitkilərinin optimal qida sahəsinin təmin edilməsi nəticəsində meyvəköklərin ölçü və formasının nəzarətlə müqayisədə daha bərabər olması təmin edilib. Bunun nəticəsində məhsulun itkisiz yığılmasına şərait yaranmaqla, məhsuldarlığın 6 t/ha-ya qədər artımına nail olunması əsaslandırılıb. Təcrübə bitkilərinin xəstəlik və zərərvericilərə qarşı daha davamlı olması təsdiqlənib. Şəkər çuğunduru toxumlarının səpin qabağı idarəolunan qurğuda ozonlaşdırma texnologiyası ilə işlənməsində əldə olunan müsbət nəticələri, iqtisadi səmərəliliyi, ekoloji təhlükəsizliyini nəzərə alaraq, onun nəmlik səviyyəsi aşağı olan bölgələrdə istifadəsi tövsiyə edilib.

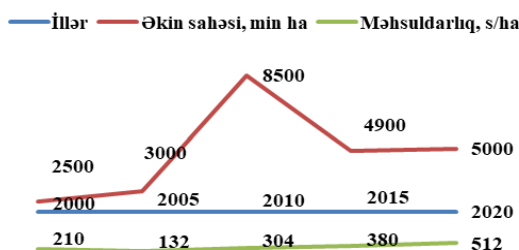
**Açar sözlər:** Şəkər çuğunduru, bitki toxumu, ozonlaşdırma, idarəolunan qurğu, cücərmə, səpin keyfiyyəti, məhsuldarlıq, səpin qabağı işlənmə, patogen mikroorqanizmlər.

### Giriş.

Şəkər çuğunduru (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *saccharifera* Alef.) kənd təsərrüfatı bitkiləri arasında yüksək miqdarda quru maddə kütləsi toplaya bilən məhsuldar və böyük iqtisadi əhəmiyyətə malik texniki bitkidir. Ondan həm şəkər istehsalında xammal, həm də heyvandarlıqda yem kimi istifadə olunur.

Suvarma rayonlarında bitki tələbatının optimal dərəcədə ödənilməsi nəticəsində hektardan 50-60 ton meyvəkök məhsulu götürməklə, suvarma hesabına məhsuldarlıq artımı 25-30 t/ha təşkil etdiyindən, şəkər çuğundurunun suvarma şəraitində becərilməsi böyük iqtisadi səmərə verir.

Statistik məlumatlara əsasən, 2000-ci ildə respublikada şəkər çuğunduru əkinlərinin ümumi sahəsi 2500 ha, 2010-cu ildə 8500 ha, 2015-ci ildə 4900 ha, 2020-ci ildə isə 5000 ha təşkil etmişdir (şəkil 1). 2000-ci ildə respublika üzrə orta məhsuldarlıq hektardan 210 sentner, 2010-cu ildə 304 sentner, 2015-ci ildə 380 sentner, 2020-ci ildə isə 512 sentner olmuşdur [1]. Bütün bu göstəricilər respublikada şəkər çuğundurundan yüksək məhsul almaq üçün əlverişli torpaq-iqlim şəraitinin olduğunu sübut edir.



Şəkil 1. Son 20 ildə respublikada şəkər çuğunduru əkinlərinin ümumi sahəsi və orta məhsuldarlıq

Hazırda əsasən, şəkər çuğunduru becərilən sahələrin 60%-də dənəvərləşdirilmiş toxumlu xarici sortlar əkilir ki, bu həm cücərmənin stimullaşmasında, həm də xəstəlik və zərərvericilərdən mühafizədə effektiv olub, yüksək məhsuldarlığı şərtləndirir.

Yerli toxumların isə daha ucuz və kökmeyvələrinin uzun müddət saxlana bilməsinə, bu zaman daha az şəkər itirməsinə baxmayaraq, müəyyən səbəblərdən tarla cücərməsinin yüksək olmadığına görə, onlardan çox az istifadə olunur.



Şəkil 2. «Kavkas» və «Lion» çuğundur sortlarının dənəvərləşdirilmiş toxumları

Şəkər çuğundurunun məhsuldarlığı və rentabilliyinin artırılması yüksək məhsuldar hibridlərdən istifadə və toxumların səpinə hazırlanması ilə sıx əlaqəlidir. Optimal əkin sıxlığının təmin edilməsi şəkər çuğunduru istehsalının artırılmasının əsas yollarındandır [2].

Şəkər çuğunduru hibridlərinin yüksək məhsuldarlığı, hər cücərtinin xəstəlik və zərərvericilərdən mühafizəsi məqsədilə qoruyucu-stimullaşdırıcı maddələrdən istifadə etməklə kapsullaşdırmadan (pelletasiya) ibarət olub, toxumların səpin qabağı işlənməsi ilə təmin edilir. Bu səbəbdən, şəkər çuğunduru toxumlarının səpin qabağı işlənməsi üçün müxtəlif variantlardan istifadə, əlverişsiz fitosanitar şəraitdə də, yüksək texnoloji keyfiyyətə malik, sabit məhsul əldə etməyə yönəlmişdir [3].

Dənəvərləşdirilmiş toxumların səpilməsi zamanı normal cücərmənin təmin edilməsində sahənin əkindən sonra suvarılmasının böyük əhəmiyyəti vardır. Dənəvərləşdirilmiş toxumların əkilməsi ümumiyyətlə, quraq və yarımquraq bölgələrdə üstünlük təşkil edir. Hazırda qlobal istiləşmə ilə əlaqədar olaraq, şəkər çuğunduru becərilən bir çox bölgələr yaz mövsümündə quraqlıq və ya kifayət qədər suyu - suvarma, yağış və ya hər iki yolla əldə etmək kimi problemlərlə üzləşir. Bu səbəbdən, toxumların cücərməsi və cücərtilərin torpaq səthinə çıxması üçün lazım olan suyun yağışlarla əldə edilə bilinmədiyi ərazilərdə nazik örtüklü və ya çılpaq toxumların istifadə effektivliyinin tədqiqi zəruridir [4].

Şəkər çuğundurunun cücərti və cavan bitkiləri xəstəlik və zərərvericilərə çox həssas olduğundan, keyfiyyətli meyvəköklərin yüksək məhsulu, rayonlaşdırılmış ən yaxşı sort və hibridlərin səpinə hazırlanmış toxumları olmadan mümkün deyildir. Cücərtilərin zərərvericilərdən qorunması və cücərmə faizinin artırılması üçün toxumların işləndiyi qoruyucu - stimullaşdırıcı preparatların təsiredici maddəsi torpağa diffuziya etməklə, toxum ətrafında fitopatogenlər və zərərverici həşəratlar üçün maneə (baryer) olan qoruyucu zona yaranır [5].

Bəzi ədəbiyyatlarda qeyd edilir ki, Türk Şəkəri Şirkəti tərəfindən fermerlərə verilən şəkər çuğundurunun çılpaq toxumlarının cücərmə faizinin ən az 85% olması tələb olunur [6]. Standart çılpaq toxumlar bu tələbi ödəsə də, dənəvərləşdirilmədən sonra bu nisbət 68%-ə qədər azala bilər [7].

Cücərtilərin eyni, bərabər paylanması və optimal bitki sıxlığı toxum xüsusiyyətləri, düzgün becərmə və əkin texnikasından asılıdır [8].

Erkən yazda quru və küləkli havalarda torpağın üst qatının quruması, şəkər çuğundurunun tez cücərməsi, bərabər cücərtilərin alınmasına maneə olaraq, nəm çatışmazlığı səbəbindən bitkilər intensiv inkişaf edə bilmir. Belə şəraitdə cücərtilərin zərərvericilərdən (çuğundur birəsi, çuğundur uzunburun böcəyi) qorunması, eləcə də kökyeyən patogenlərlə (göbələklər) sirayətlənmənin

qarşısını almaq üçün sistem təsirli və şəkər çuğundurunun 4 yarpaq inkişaf mərhələsinə qədər aktivliyini saxlayan insektisidlərlə işlənməsi zəruridir [9].

Beləliklə, şəkər çuğunduru toxumlarının səpin qabağı işlənməsi üçün - toxumların səpin keyfiyyətinin artmasını, cücərtilərin böyümə və inkişafının fizioloji - biokimyəvi proseslərinin stimullaşdırılmasını, toxumların səpin keyfiyyətini itirmədən uzun müddət saxlanmasını, səpin materialı sərfinin azaldılmasını, cücərtilərin anomal temperatur, nəmlik və patogen mikro-örqanizmlərə qarşı davamlılığının artırılmasını təmin edən yeni texnologiyaların işlənilib yaradılması aktualdır.

Kənd təsərrüfatı istehsalında məhsuldarlıq tarla cücərməsi ilə birbaşa əlaqədar olduğundan, bitki toxumlarının səpin keyfiyyəti əsas göstəricilərdəndir.

Cücərmə dövrü müəyyən müddət ərzində suyun udulması, şişmə və çıtlama, ilkin köklərin böyüməsi, cücərmə və cücərti əmələ gəlməsi kimi toxumda baş verən müəyyən biokimyəvi və morfoloji dəyişikliklərin getdiyi ardıcıl mərhələlərin cəmidir. Şişmə mərhələsi cücərmə ilə bağlı bütün həyati proseslərin getməsinə təmin edən müəyyən miqdarda suyun udulması ilə baş verir. Şişmə hüceyrələrin tam doyması və ya suyun toxumlara daxil olması və həll olan maddələrin diffuziyası arasında tarazlığın yaranması nəticəsində dayanır [10].

Bu baxımdan toxumun həyat qabiliyyətini artırmaq üçün səpin qabağı işlənmənin effektiv metodlarının yaradılmasında cücərmə, cücərtinin böyüməsinin müxtəlif fizioloji aspektlərinin tədqiqi, mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Şəkər çuğunduru əkinlərindən məhsuldarlığın artırılması məqsədilə anomal təbii şəraitin vegetasiyaya, xüsusilə bitkilərin ilkin inkişafına mənfi təsirini nəzərə alaraq, toxumların səpin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasında istifadə olunan üsullar müqayisəli təhlil edilib.

Ozonlaşdırma-toxumların ozon hava qarışığı (OHQ) ilə işlənməsi səmərəliliyinə və ekoloji təhlükəsizliyinə görə daha perspektivlidir və geniş istifadə olunur, belə ki, toxumları əlavə enerji ilə təmin edir, həyatiliyi, xəstəliklərə qarşı davamlılığı və bununla məhsuldarlığı və keyfiyyəti artırır [11].

Ozonlaşdırmada stimulyasiyanın effektivliyi yalnız ozon molekulunun parçalanmasından ayrılan enerjinin ( $O_3 \rightarrow O_2 + O + 24 \text{ kkal}$ ) ötürülməsi hesabına deyil, həm də yaranan aktiv oksigenin toxumun qabığından daxilinə nüfuz edərək metabolik proseslərin sürətləndirməsi təmin edir.

Bitkilərin inkişafının əsası, toxumların qısa vaxtda məcburi sükunət halından aktiv həyat fəaliyyətinə keçə bilməsi ilə təmin olunan bərabər sahə çıxışlarının alınması ilə qoyulur.

Kənd təsərrüfatı istehsalında, bitki toxumlarının səpin keyfiyyətinin yüksəldilməsinin səmərəliliyi baxımından ozonlaşdırma texnologiyasının toxumların maksimal potensialının reallaşmasında, tarla cücərməsi və xüsusilə ətraf mühitin stress faktorlarına dözümlülüyün və məhsuldarlığın artırılmasına əsasən əlverişliliyi təsdiqlənmişdir [12].

Azərbaycanda ilk dəfə olaraq şəkər çuğundurunun çılpaq toxumları ilə bərabər sistem tipli funksid və insektisidlərlə dənəvərləşdirilmiş toxumların səpin qabağı işlənməsində ozonlaşdırma texnologiyasının tətbiqi ilə tədqiqatlar aparılmışdır. Tədqiqatlarda məqsəd toxumların səpin qabağı işlənməsi məqsədilə yaradılmış və işlənilmə kamerası, ozon sintezi və ozonun qatılığını ölçmə qurğuları kimi əsas hissələrdən ibarət sistemin istifadəsi ilə laboratoriya və sahə şəraitində çılpaq və dənəvərləşdirilmiş (müxtəlif mikroəlavəli –pestisid, boy hormonları və fizioloji aktiv birləşmələrdən ibarət polimer təbəqə ilə örtülmüş) şəkər çuğunduru toxumlarının işlənməsində optimal dozaların müəyyən edilməsi və məhsuldarlığa təsirinin qiymətləndirilməsi olmuşdur.

Kənd təsərrüfatı bitki toxumlarının səpin qabağı ozonlaşdırılmasının effektivliyinin yüksəldilməsinin vacib şərti  $D=c \times t$ , ifadəsi ilə təyin olunan optimal işlənilmə dozasının düzgün seçilməsidir: burada:  $D$  – işlənilmə dozası, ppm×dəq.;  $c$  – ozonun qatılığı, ppm;  $t$  – ekspozisiya müddətidir, dəq.

Praktiki olaraq, işlənilmə dozası konkret hədlərdə seçilmiş ozon qatılığı və ekspozisiya müddətinin hasili ilə təyin olunan ozonlaşdırma rejimlərini əks etdirir. Lakin, eyni quruluşa malik olan toxumlar belə qabıqlarının qalınlığına-dənəvərləşdirilməsinin qabığının kütlə payına (qabığın kütləsinin dənəvərləşdirilməsinə olan nisbətində) görə əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir.

Eyni ozonlaşdırma rejimlərində belə, dənin qabığının kütlə payının fərqliliyinə görə, aktiv oksigeni mənimsəmə dərəcəsinin də, müxtəlif olacağını nəzərə alaraq, ozonlaşdırma zamanı optimal dozanın seçilməsində bu parametrlər uyğun düzəlişlər edilməklə ozon qatılığı  $v_0/v_0$  ya ekspozisiya müddətinin səmərəli hədləri müəyyənləşdirilməlidir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, dənli bitkilərin qabığının kütləsi və onun toxumun ümumi kütləsinə olan nisbəti toxumlarının ölçüləri eyni olduqda belə, dəfələrlə fərqlənir. Bununla belə, müəlliflər tərəfindən aparılan təcrübələr göstərir ki, qeyd edilən fərq nəzərə alınmadıqda ozonlaşdırmanın eyni qiymətlərində qabığın qalınlığına mütənasib olaraq işlənmənin stimullaşdırıcı effekti azalır.

Müəlliflər tərəfindən çuğundur sortlarının toxumları ilə aparılmış çoxillik laboratoriya və sahə təcrübələri ilə müəyyənləşdirilmişdir ki, ekspozisiya müddəti 10 dəqiqədən kiçik olduqda, stimullaşma effekti azdır və bunun səbəbi isə təbii biokimyəvi reaksiyaların tamlığıdır ki, ekspozisiya müddətinin artırılması ilə effekt də yüksəlir. Lakin, ekspozisiya müddətinin 50 dəqiqədən artıq olması ozonun təbii olaraq, öz-özünə parçalanmasının sürətlənməsi ilə səmərəliliyin azalması və toxumların həyatiliyinin itirilməsi riskinin artması səbəbindən məqsədəuyğun olmadığına görə onun diapazonu  $t=10...50$  dəq. həddindən seçilir [13].

Stimullaşdırıcı optimal ozonlaşdırma dozasının toxum qabığının kütlə payından asılılıq qrafikini quraraq əyrinin nöqtələrinin qiymətlərini ən kiçik kvadratlar metodu ilə aproksimasiya etdikdə görünür ki, o, əks kvadratlar qanununa uyğundur. Belə ki, toxum qabığının kütlə payının 2 dəfə artımı optimal işlənmə dozasını  $2^2=4$  dəfə artırır [14].

Tədqiqatlarda istifadə olunan ozonlaşdırma sistemi sadə və sənaye istifadəsinə uyğun texnologiya ilə dozanın dürüst hesablanması, ozonlu mühitin toxumların işlənmə kamerasına rəşional verilməsini, toxumların mühitlə hərtərəfli əhatə olunmasını, mexaniki zədələməyə yol vermədən aktiv qarışdırılmasını, ozonlaşdırma dozasına nəzarəti təmin edib.

Tədqiqat obyektini kimi, Əfşari sortundan və Kavkas hibridindən istifadə edilmişdir. Şəkər çuğundurunun səpin üçün istifadə olunan fraksiyalarında toxumların diametrinin 3,5-4,5 mm və 4,5-5,5 mm arasında dəyişdiyini nəzərə alaraq, Əfşari sortunun toxumlarının kalibrlənməsi zamanı 3,5-5,5 mm diapazona uyğun gəlməyən fraksiyalar təcrid edilmişdir.

Şəkər çuğunduru toxumlarının işlənməsinin məhsuldarlığa təsirinin tədqiqi üzrə təcrübələr 2015 və 2016-cı illərdə AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunda (GEİ) laboratoriya və kiçik sahə, 2017-ci ildə isə Azərsun Holdinqin Padarçöl təsərrüfatında geniş əkin sahəsi şəraitlərində qoyulmuşdur.

Laborator təcrübələrdə şəkər çuğunduru toxumlarının OHQ ilə işlənməsinin optimal rejimlərinin müəyyənləşdirilməsi məqsədi ilə müxtəlif qatılıq (1500, 2000, 2500 ppm), ekspozisiya (15, 20, 25 dəq) və saxlanma müddətlərinin (7, 9, 12 gün) toxumların səpin keyfiyyətinə təsirini normativlər üzrə tam tədqiq etmək üçün (4 təkrarda) cücrmə gücü və cücrmə faizi təyin edilmişdir.

Çılpaq toxumların nəzarət variantı kökçürümə xəstəliyinə qarşı mübarizə məqsədi ilə səpin qabağı Fundazol (3 kiloqram/ton) preparatı ilə dərmanlanmışdır.

Laborator təcrübələrdə Əfşari sortunun çılpaq və Kavkas hibridinin dənəvərləşdirilmiş toxumlarının standart cücrmə metodlarından istifadə edilmişdir [15].

Laborator təcrübələrdə OHQ-nin seçilmiş stimullaşdırıcı dozalarının şəkər çuğunduru toxumlarının suudma qabiliyyətinə təsiri tədqiq edilmişdir. Toxumların suda isladılması zamanı nəmliyin qiyməti (çəki artımı) hər sortdan  $30 \pm 0,5$  q quru toxum çəkilərək üzərinə 150 ml distillə suyu əlavə edilib  $20^\circ\text{C}$  temperaturda 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 və 18 saat suda saxlandıqdan sonra ölçülmüşdür [16].

Dezinfeksiya və dezinfeksiyanın effektivliyinin təyin edilməsi məqsədi ilə ilkin seçilmiş OHQ rejimləri ilə tədqiqatlar davam etdirilmiş, eyni toxumlardan istifadə etməklə AMEA GEİ-nin Abşeron təcrübə sahəsində (TS) kiçik ölçülü ( $12 \text{ m}^2$ ) ləklərdə nəzarətlə müqayisədə 3 variant və 3 təkrar olmaqla təcrübə qoyulmuşdur.

Azərsun Holdinqin Ağsu rayonundakı Padarçöl təsərrüfatının şəkər çuğundurunun sahə əkinində sələf payızlıq buğda olmuş və bölgə üçün ümumi qəbul edilmiş aqrotexniki tədbirlər tətbiq

edilmişdir. Əsas becərmədə 27-30 sm dərinliyində dondurma şumu aparılmış, əkindən əvvəl kullivasiya çəkilmişdir. Əkin cərgəarası məsafə 45 sm, bitkiarası 8-10 sm sxemi üzrə aparılmış, səpin norması - 100000ə.d./ha, səpin dərinliyi 2,0-4,0 sm təşkil etmişdir.

Dənəvərləşdirilmiş toxumların cücərməyə başlayarkən öz çəkisindən 2 dəfə artıq suya ehtiyacı olduğuna əsaslanaraq, cücərmə faizinin azalmasının qarşısının alınması məqsədilə nəzarət və təcrübə toxumları arat aparılmış torpağa səpilmişdir. Vegetasiyanın sonunda variantlar üzrə 3 tək-rarın hər birində bitki sıxlığı və məhsuldarlıq göstəriciləri təyin edilmişdir.

İlkin olaraq, şəkər çuğundurunun çılpaq və dənəvərləşdirilmiş toxumlarının səpin keyfiyyəti və dolayısı ilə məhsuldarlığına OHQ-nin müxtəlif rejimlərinin təsirinin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə laborator təcrübələrdə OHQ-nin üç - 1500, 2000, 2500 ppm qatılığının tədqiqi nəticəsində 2500ppm-in toxumların cücərməsinə tormozlayıcı, 1500 və 2000ppm-in isə stimullaşdırıcı təsiri müəyyən edilmişdir. Laborator təcrübələrinin növbəti mərhələsində üç - 15, 20, 25 dəq ekspozisiya müddətlərinin toxumların səpin keyfiyyətinə təsirinin tədqiqi nəticəsində OHQ-nin stimullaşdırıcı-37500 ppm·dəq (1500 ppm, 25dəq) və optimal stimullaşdırıcı - 40000 ppm·dəq (2000 ppm, 20 dəq.) rejimləri seçilmişdir.

Həmçinin, seçilmiş stimullaşdırıcı və optimal stimullaşdırıcı rejimlərlə işlənmədən sonra saxlanma (7, 9, 12 gün) müddətləri də tədqiq edilmiş, çılpaq toxumlarda işlənmədən sonra 7 gün, dənəvərləşdirilmiş toxumlarda isə 9 gün saxlanmanın səpin keyfiyyətini artırması müəyyən edilmişdir (cədvəl 1).

Bir çox tədqiqatçılar su udmanın intensivliyini birbaşa toxumların səpin keyfiyyəti – tarla cücərməsi və məhsuldarlıqla əlaqələndirir. Odur ki, toxumun həyatiliyini səciyyələndirən mühüm xüsusiyyət olan suyun və tərkibindəki duzların aktiv şəkildə udulması ilə cücərmənin intensivliyini, eləcə də bitkinin sonrakı inkişafını müəyyən edən sükunət halından çıxma və həyati proseslərin aktivləşməsi üçün şərait yaranır [17].

Cədvəl 1

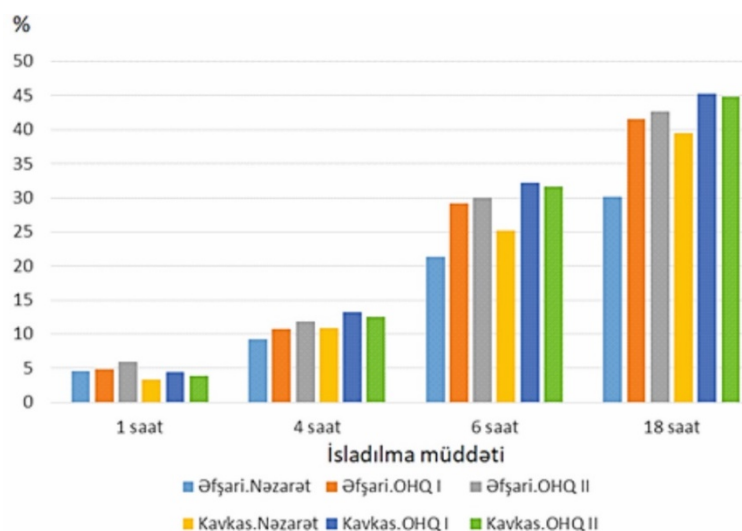
Müxtəlif OHQ rejimləri və saxlanma müddətlərinin şəkər çuğunduru toxumlarının səpin keyfiyyətinə təsiri (2015-ci il, orta qiymət)

Variant	Cücərmə gücü, %	Nəzarətdən fərq, %	Cücərmə, %	Nəzarətdən fərq, %
Əfşari, Nəzarət	25,4	-	69,5	-
Əfşari I, 2200 ppm ozon qatılığı	12,6	-12,8	64,9	-4,6
Əfşari II, 2400 ppm ozon qatılığı	9,1	-16,3	62,1	-7,4
Əfşari III, 1900 ppm ozon qatılığı	28,9	+3,5	75,5	+6,0
Əfşari IV, 2000 ppm ozon qatılığı	31,3	+5,9	79,3	+9,8
Əfşari I, 15 dəq ekspozisiya	30,3	+4,9	74,9	+5,4
Əfşari II, 25 dəq ekspozisiya	23,7	-1,7	65,1	-4,4
Əfşari III, 20 dəq ekspozisiya	32,4	+7,0	82,2	+13,1
Əfşari I, 9 gün saxlanılma	25,9	+0,5	79,6	+10,1
Əfşari II, 7 gün saxlanılma	35,9	+10,5	82,9	+13,4
Əfşari III, 12 gün saxlanılma	25,0	+0,4	79,1	+9,6
Kavkas, Nəzarət	30,3	-	75,5	-
Kavkas I, 1800 ppm ozon qatılığı	32,6	+2,3	81,9	+6,4
Kavkas II, 2200 ppm ozon qatılığı	35,8	+5,5	83,2	+7,7
Kavkas III, 2100 ppm ozon qatılığı	31,4	+1,1	78,5	+3,0
Kavkas IV, 2000ppm ozon qatılığı	33,5	+3,2	77,7	+2,2
Kavkas I, 25 dəq ekspozisiya	27,0	+5,4	71,2	-4,3
Kavkas II, 15 dəq ekspozisiya	32,1	+1,8	79,0	+3,5
Kavkas III, 20dəq ekspozisiya	33,7	+3,4	82,6	+7,1
Kavkas I, 7 gün saxlanma	31,8	+1,5	77,8	+2,3
Kavkas II, 9 gün saxlanma	34,6	+4,3	82,0	+6,5
Kavkas III, 12 gün saxlanma	29,1	+1,2	73,1	-2,4



Toxumların cücərməsində müəyyənədicə amil udulmuş suyun mütləq miqdarı deyil, doyma dərəcəsi, yəni udulmuş suyun miqdarının toxumun ilkin kütləsinə nisbətinin (%) [18] olmasını nəzərə alaraq, laborator təcrübələri nəticəsində OHQ-nin seçilmiş stimullaşdırıcı 1500 ppm və optimal stimullaşdırıcı 2000 ppm rejimlərinin şəkər çuğunduru toxumlarının su udma qabiliyyətinə təsiri tədqiq edilmişdir.

Şəkər çuğunduru toxumları tərəfindən suyun udulmasının intensivliyi müəyyən müddət ərzində toxum kütləsinin dəyişməsinə görə təyin edilmişdir. Çəki artımı toxumlar 1/2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 və 18 saat suda saxlandıqdan sonra ölçülərək müəyyən edilmişdir (şəkil 3).



Şəkil 3. Şəkər çuğunduru toxumlarında səpin qabağı işlənmədən asılı olaraq şişmə intensivliyi

Təcrübənin nəticələrinə əsasən məlum olmuşdur ki, çılpaq toxumlarda su udma ilkin olaraq islandıqdan dərhal sonra, dənəvərləşdirilmişlərdə isə bir qədər gec baş vermiş, ümumilikdə hər iki variantda başlanğıcda proses daha intensiv gedib, şişkinliyin sonunda zəifləmişdir.

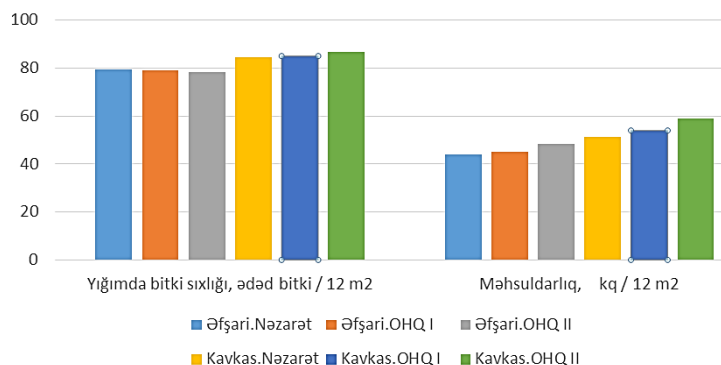
Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, hər iki variantda nəzarətlə müqayisədə OHQ ilə işlənmiş toxumlar suyu daha intensiv və daha böyük həcmdə udmuşdur. Belə ki, bir saatda çılpaq toxumlarda 4,9-6,0%, dənəvərləşdirilmişdə 3,9-4,5%, dörd saatda 10,8-11,9% və 13,2-12,6%, altı saatda 29,2-30,0%; 32,2-31,7% və on səkkiz saatda 41,5-42,7%, 45,2-44,9% intervalında dəyişib. Müvafiq olaraq, nəzarət variantlarını 0,3-1,4% və 0,6-1,2%; 1,6-2,7% və 1,7-2,3%; 7,8-8,6% və 6,5-7,0%; 11,4-12,6% və 5,4-5,7% üstələmişdir.

Beləliklə, 18 saat ərzində OHQ ilə işlənən toxumların su udma intensivliyinin dəyişməsi çılpaq toxumlarda 41,5-42,7%, dənəvərləşdirilmişdə isə 44,9-45,2% təşkil etmiş, daha sonra toxumların şişməsinin başa çatdığı və cücərmənin başlanğıcı-çıtılma müşahidə edilmişdir. Şişmə zamanı udulmuş suyun ümumi miqdarının toxumun işlənmə rejimlərindən asılılığı aşkar edilmişdir. Dənəvərləşdirilmiş toxumların nəzarət variantında şişmənin çılpaq toxumların müvafiq variantına nisbətən daha tez başa çatması müşahidə edilmişdir ki, bu da əlavə olaraq, dənəvərləşdirmədə istifadə edilən maddələrə hopmuş suyun da toxumlara daxil olması ilə izah edilə bilər.

Təcrübənin nəticələrinin təhlili göstərir ki, çılpaq və dənəvərləşdirilmiş toxumların 38000 ppm·dəq və 40000 ppm·dəq rejimlərində OHQ ilə işlənməsi suyun udulma intensivliyini artırır.

OHQ-nin seçilmiş stimullaşdırıcı 38000 ppm·dəq və 40000 ppm·dəq optimal stimullaşdırıcı rejimlərinin sahə şəraitində perspektivliyinin öyrənilməsi məqsədi ilə Abşeron TS-də kiçik sahəli təcrübələr qoyulmuşdur.

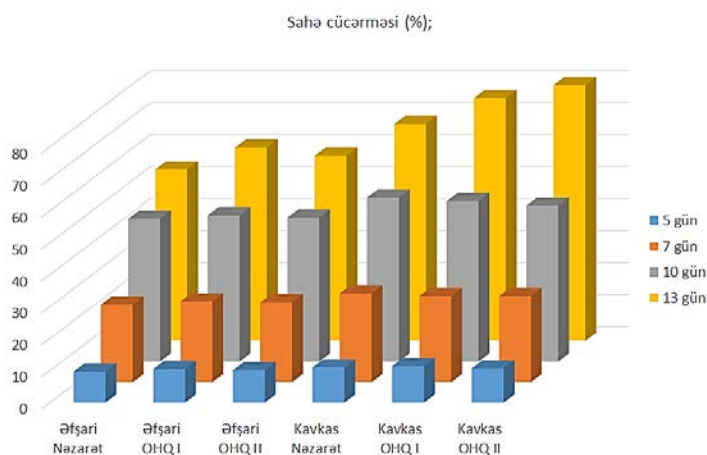
OHQ-nin laborator təcrübələri nəticəsində seçilmiş rejimlər tətbiq edilməklə Abşeron TS-də qoyulmuş sahə təcrübələrində toxumların səpin keyfiyyəti göstəriciləri şəkil 4-də verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi təcrübə variantlarında OHQ ilə işlənmə çılpaq və dənəvərləşdirilmiş toxumların cücərmə gücünün artmasına və cücərmənin stimullaşdırılmasına səbəb olmuşdur.



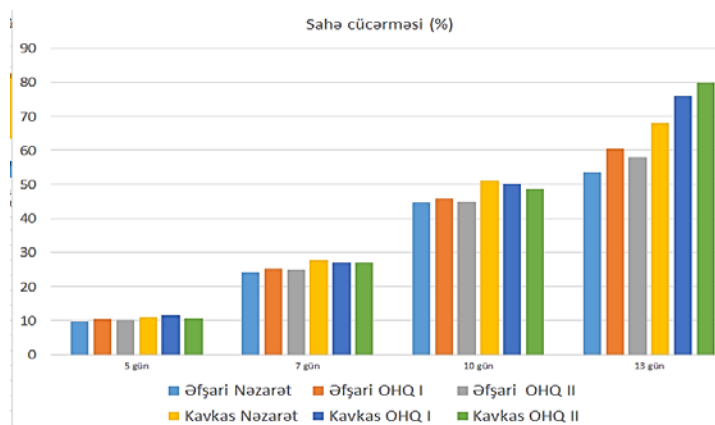
Şəkil 4. Müxtəlif rejimlərdə OHQ ilə işlənmənin şəkər çuğunduru toxumlarının səpin keyfiyyətinə təsiri (2016-ci il, orta qiymət)

OHQ rejimlərindən asılı olaraq şəkər çuğunduru toxumlarının tarla cücərməsi ilə yanaşı bitki sıxlığı da tədqiq edilmiş və nəticələrin təhlilinə əsasən toxumların OHQ ilə işlənməsinin bütün variantlarında nəzarətlə müqayisədə tarla cücərməsi və cərgələrin örtülməsindən əvvəlki əkin sıxlığı artmışdır (şəkil 5, 6).

Şəkil 5-dən görüldüyü kimi tədqiqat obyektlərinin nəzarət ilə OHQ I və OHQ II variantları arasında tarla cücərməsinə görə 5, 7, 10 və 13 gündəki fərq dəyişkən olmaqla Əfşari sortu üçün 38000 ppm-dəq, Kavkas hibridi üçün isə 40000 ppm-dəq rejimi daha optimaldır.



Şəkil 5. OHQ rejimlərindən asılı olaraq şəkər çuğunduru toxumlarının tarla cücərməsi (%), OHQ I-38000 ppmxdəq.; OHQ II - 40000 ppmxdəq.



Şəkil 6. OHQ rejimlərindən asılı olaraq cərgələrin örtülməsindən əvvəlki bitki sayı (ədəd/12m<sup>2</sup>), OHQ I-38000 ppmxdəq.; OHQ II - 40000 ppmxdəq.

Şəkil 6-dan göründüyü kimi, tədqiqat obyektlərinin nəzarət ilə OHQ I və OHQ II variantları arasında bitki sayına görə 5, 7, 10 və 13 gündəki fərq də dəyişkən olmaqla, Əfşari sortu üçün 38000 ppm·dəq, Kavkas hibridi üçün isə 40000 ppm·dəq rejimi daha optimal olaraq qalır. Tədqiqat obyektləri və variantlar arasında 15 gündən sonra ən çox bitki sıxlığı 40000 ppm·dəq rejimi ilə işlənmiş dənəvərləşdirilmiş toxumların əkinində 88,8 əd./12m<sup>2</sup>, ən az isə Çılpaq Nəzarət - 82,3 əd./12m<sup>2</sup> və 40000 ppm·dəq. rejimi ilə işlənmiş Çılpaq toxumların əkinində - 85,5 əd./12m<sup>2</sup> müşahidə edilmişdir. Beləliklə, bitki sıxlığının ən optimal göstəricisi – 88,5 əd./12m<sup>2</sup>-dir.

OHQ rejimlərindən asılı olaraq, şəkər çuğunduru əkinlərində yığım zamanı bitki sıxlığı və məhsuldarlıq tədqiq edilmiş, nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi, ən çox bitki sıxlığı OHQ-nin 40000 ppm·dəq rejimi ilə işlənmiş dənəvərləşdirilmiş toxumların əkinində 86,8 əd./12m<sup>2</sup>, ən az isə Əfşari sortunun nəzarət - 77,1 əd./12m<sup>2</sup> və OHQ-nin 40000 ppm·dəq rejimi ilə işlənmiş variantlarında – 78,7 əd./12m<sup>2</sup> müşahidə edilmişdir. Məhsul yığımından əvvəl bitki sıxlığının optimal göstəricisi – 84,9 əd. / 12m<sup>2</sup>-dir.

Cədvəl 2.

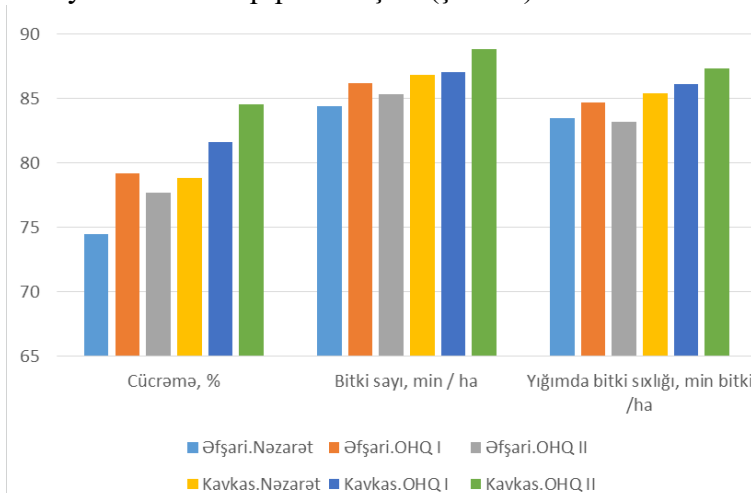
Şəkər çuğunduru sortlarında OHQ rejimlərinin meyvəköklərin məhsuldarlığına təsiri

Variantlar	Yığımnda bitki sıxlığı, ədəd bitki/12m <sup>2</sup>	Məhsuldarlıq, kq/12 m <sup>2</sup>
Əfşari nəzarət	77,1±0,24	45,4±0,37
Əfşari I	79,0±0,51	47,1±0,27
Əfşari II	78,7±0,41	46,2±0,55
Kavkas nəzarət	84,4±0,44	51,1±0,30
Kavkas I	84,9±0,65	53,9±0,41
Kavkas II	86,8±0,48	59,1±0,51

**Qeyd:** I-38000 ppm·dəq; II-40000 ppm·dəq.

Cədvəl 2-də verilən müxtəlif variantlar üzrə məhsuldarlığın orta qiymətlərini müqayisə edərək, çılpaq toxumlar üçün OHQ-nin 38000 ppm·dəq, dənəvərləşdirilmişlər üçün isə 40000 ppm·dəq. rejimlərinin üstün olduğu müəyyən edilmişdir. Belə ki, çılpaq toxumlarda bitki sıxlığına görə nəzarətlə müqayisədə OHQ variantlarının nisbətən az üstünlüyünə baxmayaraq, məhsuldarlıqda II variant yaxın I variant isə, üstün olmuşdur ki, bu da meyvəköklərin kütləsinin artması ilə izah olunur. Dənəvərləşdirilmiş toxumlarda bitki sıxlığına görə nəzarətlə müqayisədə hər iki variant üstün olmuş, bu tendensiya məhsuldarlıqda da izlənərək, 40000 ppm·dəq variantında ən yüksək göstərici (59,1 kq/12m<sup>2</sup>) müşahidə edilmişdir.

Kiçik tarla təcrübələrində OHQ rejimlərinin şəkər çuğundurunun çılpaq və dənəvərləşdirilmiş toxumlarına təsiri analiz edilərək, geniş sahələrdə də onun tarla cücrəməsi, məhsuldarlıq və kökmeyvənin şəkərliliyinə təsiri tədqiq edilmişdir (şəkil 7).



Şəkil 7. OHQ ilə işlənmiş şəkər çuğunduru toxumlarının cücrəmə %-ə və bitki sıxlığına təsiri I-38000 ppm·dəq.; II-40000 ppm·dəq (2017-ci il, orta qiymət)

Şəkil 7-də göstərilənləri təhlil edərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, toxumun OHQ ilə işlənməsinin bütün variantlarında nəzarətlə müqayisədə tarla cücərməsi və yığıma salamat qalmış bitki sayı artaraq, çılpaq və dənəvərləşdirilmiş toxumlar üçün stimullaşdırıcı və optimal stimullaşdırıcı rejimlərin effektivliyi müxtəlifdir. Bu da toxumların çılpaqlığı və ya dənəvərləşdirilmə örtüyündən asılı olaraq OHQ ilə ilkin təmas səviyyəsinin müxtəlifliyi kimi izah edilə bilər.

Şəkər çuğunduru toxumlarının yüksək tarla cücərməsinin, meyvəköklü bitkilərin keyfiyyət və məhsuldarlığını şərtləndirdiyi, tarla cücərməsinin toxumların səpin keyfiyyəti ilə bərabər toxum yatağının düzgün hazırlanmasından da asılılığı nəzərə alınmaqla hər variantın sahəsi 10 ha olmaqla, ümumilikdə 60 ha-da təcrübə əkinini aparılmışdır.

Cədvəl 3

Müxtəlif rejimdə OHQ ilə işlənmənin şəkər çuğunduru əkinlərində meyvəköklərin məhsuldarlığına və şəkərliliyə təsiri (2017-ci il, orta qiymət)

Variantlar	Yığımda bitki sıxlığı, min bitki /ha	Məhsuldarlıq, s/ha	Nəzarətdən fərq, s/ha	Şəkərlilik, %
Çılpaq Nəzarət	82,3 ±0,37	453,0±0,51	-	13,3
Çılpaq I	85,4±0,30	509,0±0,55	+56,0	14,0
Çılpaq II	83,9±0,41	489,0±0,44	+36,0	14,2
Dənəvər. Nəzarət	85,4±0,51	480,0±0,41	-	14,6
Dənəvər. I	86,2±0,55	520,0±0,44	+40,0	14,9
Dənəvər. II	87,3±0,48	540,0±0,51	+60,0	15,5

**Qeyd:** I-38000ppmxdəq.; II-40000ppmxdəq.

Müxtəlif variantların orta qiymətlərini müqayisə edərək, Əfşari sortunun çılpaq və Kavkasın dənəvərləşdirilmiş toxumları üçün optimal rejimin fərqli olduğu aydın görünür. Belə ki, bitki sıxlığına görə Çılpaq I və II variantları arasındakı fərq 1500 bitki/ha, dənəvərləşdirilmiş arasında fərq isə 1100 bitki/ha-dır. Meyvəköklərinin ən yüksək məhsuldarlığı Dənəvərləşdirilmiş II variantında (54,0t/ha), ən az məhsuldarlıq isə (45,3 t/ha) Çılpaq Nəzarət variantında müşahidə edilmişdir. Tədqiqat ilində Dənəvərləşdirilmiş I və II variantlarının nəzarətlə müqayisədə məhsuldarlığı orta hesabla 4,0-6,0 t/ha çox olmuşdur. Həmçinin, Dənəvərləşdirilmiş II variantı digərləri ilə müqayisədə şəkər artımına görə də üstündür.

Çılpaq və Dənəvərləşdirilmiş toxumların OHQ ilə işlənməsi şəkər çuğundurunun torpaq zərərvericilərindən effektiv qorunmasına səbəb olmaqla, nəticədə cərgədə məhsul yığımı zamanı optimal bitki sıxlığı yaratmışdır.

### Nəticə.

Beləliklə, OHQ-nin Azərbaycan şəraitində şəkər çuğundurunun iqlim xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdırılmasında toxumların səpin qabağı işlənməsinin optimal elementi kimi sabit və yüksək məhsul əldə edilməsini şərtləndirdiyi sübut edilmişdir.

Ozonlaşdırma texnologiyasının şəkər çuğunduru əkinlərində tətbiqi üzrə aparılan sınaq və təcrübələrdə aşağıdakı nəticələrə nail olunub:

- Şəkər çuğunduru toxumlarının səpin qabağı ozonlaşdırılma ilə işlənməsində effektivliyin təmin edən optimal rejimi seçilib;
- Tədqiqatlarda istifadə olunan ozonlaşdırma sistemi sadə və sənaye istifadəsinə uyğun texnologiya ilə dozanın dürüst hesablanmasını, ozonlu mühitin toxumların işlənmə kamerasına rəşional verilməsini, toxumların mühitlə hərtərəfli əhatə olunmasını, mexaniki zədələməyə yol vermədən aktiv qarışdırılmasını, ozonlaşdırma dozasına nəzarəti təmin edib;
- Laborator və kiçik tarlalı təcrübə sınaqlarında ozonun şəkər çuğunduru bitkiləri üçün optimal stimullaşdırıcı rejimləri dəqiqləşdirilərək çılpaq toxumlar üçün 38000 ppm·dəq, dənəvərləşdirilmiş toxumlar üçün isə 40000 38000 ppm·dəq rejimlərinin daha effektiv olduğu müəyyən edilib;
- OHQ ilə işlənilmiş toxumlardan cücərtilər 1-2 gün əvvəl alınıb, şişmə zamanı daha az su sərf edib;

- OHQ cərgələrdə optimal bitki sıxlığını təmin edib ki, bu da səpin normasının azaldılmasına imkan verib;
- Təcrübə bitkilərinin xəstəlik və zərərvericilərə qarşı daha davamlı olması təsdiqlənib;
- Bitkilər üçün optimal qida sahəsinin təmin edilməsi nəticəsində meyvəköklərin ölçü və forması daha bərabər olub ki, bu da şəkər çuğundurunun itkisiz yığılmasına şərait yaradıb;
- Həm Əfşari sortu, həm də Kavkas hibridində nəzarətlə müqayisədə təcrübə variantları üzrə məhsuldarlıqda 3,6-5,6 və 4,0-6,0 t/ha artım əldə edilib;
- Toxumların ozon-hava qarışığı ilə işlənməsində nail olunan müsbət nəticələr əsasında ozonlaşdırma texnologiyası nəmlik səviyyəsi aşağı olan bölgələr üçün də tövsiyə edilib.

## **ƏDƏBİYYAT**

1. <https://www.azstat.org/portal/>
2. Апасов И.В., Парфенов А.М., Безлер Н.В. Сортовой состав свеклы и его влияние на эффективность свеклосахарного производства.// Сахарная свекла. - 2004. - №1. - С. 2-4.
3. Гуреев И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы. Практическое руководство -М.: Печатный Город, 2009.-224с.
4. Tuğrul K.M., Kaya R. The effect of seed coating thickness on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield and quality under different irrigation conditions. Applied ecology and environmental research 2020, ALOKI Kft., Budapest, Hungary 18(5):6969, DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1805\\_69696979](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1805_69696979)
5. Корниенко А.В., Парфенов А.М., Зенин Л.С. О внедрении научных достижений в практическое свекловодство // Сахарная свекла. - 2002.-№8.- С.8-10.
6. TSFAS: Seed production specification. – Sugar Institute, Etimesgut, Ankara, 2019.
7. Duan, X., Burris, J. S. (1997): Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seed. – Crop Science 37(2): 515-520.
8. SBGG (2016): Growers' Guide for Producing Quality Sugar Beets.Michigan Sugar Company Corporate Agricultural Office. –<https://www.michigansugar.com/wp-content/uploads/2016/04/2016-Grower-Guide.pdf> (accessed on 30.07.2020).
9. [https://www.agroxxi.ru/saharnaja-svekla/saharnaja-svekla\\_semena/predposevnaja-obrabotka-semjan-saharnoi-svekly.html](https://www.agroxxi.ru/saharnaja-svekla/saharnaja-svekla_semena/predposevnaja-obrabotka-semjan-saharnoi-svekly.html)
10. Кузнецов С.Ю., Сурков Н.А., Смуrow С.И. Урожайность сортов и гибридов иностранно селекции в условиях Белгородской области // Сахарная свекла. - 2010. - №3. С.12-19.
11. <https://www.agrodialog.com.ua/prorastanie-semyan.html>
12. Məmmədova S.M. Ozonlaşdırma texnologiyasının tətbiqi ilə payızlıq buğda toxumlarının əkinə hazırlanması perspektivləri.//AZ.ETƏİ-nin elmi əsərləri məcmuəsi XXVIII, 2017, s.285-292.
13. Baba S., Satoh S., Yamabe C. Development of measurement equipment of ozone half life. Department of Electrical and Electronic Engineering, School of Science and Engineering, Saga University, Japan, 2002, pp 489-495.
14. Paşayev A.M., Mehtiyev A.Ş., Nizamov T.İ., İsayev Ə.İ., Əliyev Ə.Ə., Məmmədova S.M., Rzayeva A.T. Kənd təsərrüfatı bitki toxumlarının səpinqabağı ozonlaşdırılması üsulu AR İ2017 0044, 12.09.2017.
15. ГОСТ 22617.0-77-ГОСТ 22617.6-77 «Семена сахарной свеклы. Правила приемки и методы определения посевных качеств». <https://www.activestudy.info/metody-analiza-semyan-saxarnoj-svekly/>
16. Seyhan-Gurtas F., Ak M.M., Evranuz E.O. (2001). Water diffusion coefficients of selected legumes grown in Turkey as affected by temperature and variety.// Turkish J Agric 25: 297-304.
17. Старухин Р.С. Повышение эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы с использованием низкочастотного электрического поля. Дис. на соис. Уч. Степ. Кан. Тех. наук, Барнаул – 2012, 171 с.
18. Шекихачева Л.З. Пути повышения урожайности кукурузы в Кабардино - Балкарской республике / NovaInfo.Ru. – 2016. – Т. 3. – № 42. – С. 86–88.

## **REFERENCES**

1. <https://www.azstat.org/portal/>
2. Apasov İ.V., Parfenov A.M., Bezler N.V. Sortovoy sostav svekli i ego vliyanie na effek-tivnost sveklosaxarnoqo proizvodstv. // Saxarnaya svekla. - 2004. - №1. - S. 2-4.
3. Qureev İ.İ. Sovremennye tekhnologii vozdelivaniya i uborki saxarnoy svekli. Prakticheskoe rukovodstvo. - M.: Pechatniy Qorod, 2009. - 224 s.
4. Tuğrul K.M., Kaya R. The effect of seed coating thickness on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield and quality under different irrigation conditions. Applied ecology and environmental research 2020, ALOKI Kft., Budapest, Hungary 18(5):6969, DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1805\\_69696979](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1805_69696979)
5. Kornienko A.V., Parfenov A.M., Zenin L.S. O vnedrenii nauchnix dostijeniy v prakticheskoe sveklovodstvo Saxarnaya svekla.- 2002.-№8.- S.8-10.
6. TSFAS: Seed production specification. – Sugar Institute, Etimesgut, Ankara, 2019.
7. Duan, X., Burris, J. S. (1997): Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seed. – Crop Science 37(2): 515-520.
8. SBGG (2016): Growers' Guide for Producing Quality Sugar Beets.Michigan Sugar Company Corporate Agricultural Office. –<https://www.michigansugar.com/wp-content/uploads/2016/04/2016-Grower-Guide.pdf> (accessed on 30.07.2020).
9. <https://www.agroxxi.ru/saharnaja-svekla/saharnaja-svekla-semena/predposevnaja-obrabotka-semjan-saharnoi-svekly.html>
10. Kuznechov S.Yu., Surkov N.A., Smurov S.İ. Yrojajnost sortov i qibridov inostranno selekchii v usloviyax Belqorodskoy oblasti // Saxarnaya svekla. - 2010. - №3. S.12-19.
11. <https://www.agrodialog.com.ua/prorastanie-semyan.html>
12. Mammadova S.M. Ozonlaşdırma texnologiyasının tetbiqi ile payizliq buğda toxumlariinin ekine hazirlanmasi perspektivleri.//AZ.ETEİ-nin elmi eserleri mecmuesi XXVIII, 2017, s.285-
13. Baba S., Satoh S., Yamabe C. Development of measurement equipment of ozone half life. Department of Electrical and Electronic Engineering, School of Science and Engineering, Saga University, Japan, 2002, pp 489-495.
14. Pashayev A.M., Mehtiyev A.Ş., Nizamov T.İ., İsayev E.İ., Aliyev A.A., Mammadova S.M., Rzayeva A.T. Kend teserrufati bitki toxumlarının sepinqabağı ozonlaşdırılması usulu AR İ2017 0044, 12.09.2017.
15. QOST 22617.0-77-QOST 22617.6-77 «Semena saxarnoy svekli. Pravila priemki i metodi opredeleniya posevnx kachestv». <https://www.activestudy.info/metody-analiza-semyan-saxarnoj-svekly/>
16. Seyhan-Gurtas F., Ak M.M., Evranuz E.O. (2001). Water diffusion coefficient-ents of selected legumes grown in Turkey as affected by temperature and variety.// Turkish J Agric 25: 297-304.
17. Staruxin R.S. Povishenie effektivnosti predposevnoy obrabotki semyan yarovoy pshenichi s ispolzovaniem nizkochastotnoqo elektricheskogo polya. Dis. Na sois. Uch. Step. Kan. Tex. nauk, Barnaul – 2012, 171 s.
18. Shekixacheva L.Z. Puti povisheniya urojajnosti kukuruzi v Kabardino- Balkarskoy respublike / NovaInfo.Ru. – 2016. – T. 3. – № 42. – S. 86–88.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОЗОНИРОВАНИЯ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**\*Мамедова С.М., \*Акпаров З.И., \*\*Низамов Т.И., \*\*Исаев А.И., \*\*\*Шукуров М.Ш.**

**\*НАНА, Институт Генетических Ресурсов, \*\*Национальная Академия Авиации,**

**\*\*\*Научно-Исследовательский Институт Земледелия**

*В статье анализировано влияние предпосевной обработки голых и гранулированных семян сахарной свеклы технологией озонирования на повышение посевного качества и урожайность, на устойчивость к аномальной температуре, повышенной влажности и к патогенным микроорганизмам. Показано, что применяемое для этой цели управляемое устройство озонирования обеспечивает эффективный режим обработки. Представлены результаты проведенных исследований по определению оптимальных режимов озонирования, и в результате обеспечения оптимальной площади питания опытных растений за*

счет равной всхожести были обеспечены более равномерные размер и форма корнеплодов по сравнению с контролем. Обосновано повышение урожайности до 6 т/га и в том числе за счет создания условий для уборки урожая без потерь. Подтверждено, что опытные растения более устойчивы к болезням и вредителям. Учитывая положительные результаты, полученные при предпосевной обработке семян сахарной свеклы технологией озонирования в управляемом устройстве, экономическую эффективность и экологическую безопасность, было рекомендовано его применение в регионах с низким уровнем влажности.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, семена растений, озонирование, управляемое устройство, всхожесть, посевное качество, урожайность, предпосевная обработка, патогенные микроорганизмы.

### **PERSPECTIVES OF OZONIZATION TECHNOLOGY IN SUGAR BEET CROPS**

**\*Mammadova S.M., \*Akparov Z.I., \*\*Nizamov T.I., \*\*Isayev A.I., \*\*\*Shukurov M.Sh.**

**\*ANAS, Genetic Resources Institute; \*\*National Aviation Academy;**

**\*\*\*Research Institute of Crop Husbandry**

The influence of pre-sowing treatment of uncoated and granular seeds of sugar beet by ozonization technology on improving of sowing quality and yield, on resistance to abnormal temperature, high humidity and pathogenic microorganisms is analyzed. It is shown that the controlled ozonization device used for this purpose provides an efficient treatment mode. The results of the conducted studies to determine the optimal ozonization regimes are presented. As a result of providing the optimal nutrition area for experimental plants due to equal germination, a more uniform size and shape of root crops were provided compared to the control. An increase in yield up to 6 t/ha is justified, including by creating conditions for harvesting without losses. It is confirmed that experimental plants are more resistant to diseases and pests. Taking into account the positive results obtained during the pre-sowing treatment of sugar beet seeds with ozonization technology in a controlled device, economic efficiency and environmental safety, its use in regions with a low level of humidity was recommended.

**Key words:** sugar beet, plant seeds, ozonization, controlled device, germination, seed quality, yield, pre-sowing treatment, pathogenic microorganisms.

**Rəyçi: b.e.d., dos. Ə.Ə. Tağıyev**

#### **Müəlliflər haqqında məlumat**

<b>Soyadı, adı, atasının adı</b>	<b>İş yeri</b>	<b>Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı</b>	<b>Əlaqə</b>
Məmmədova Sevinc Mehti qızı	AMEA, Genetik Ehtiyatlar İnstitutu	Rüşeym plazması laboratoriyası, aparıcı elmi işçi, b.f.d., dos.	mob. (+994) 77 299-26-34 <a href="mailto:sevka_m@yahoo.com">sevka_m@yahoo.com</a>
Əkpərov Zeynal İba oğlu	AMEA, Genetik Ehtiyatlar İnstitutu	Baş direktor, AMEA-nın müxbir üzvü, aqrar elmlər doktoru, professor	mob. (+994) 50 611-47-40 <a href="mailto:akparov@yahoo.com">akparov@yahoo.com</a>
Nizamov Telman İnayət oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası (MAA)	MAA, Konstruktor bürosunun rəisi, t.e.d., prof.	mob. (+994) 50 356-24-46 <a href="mailto:telmaninayat@gmail.com">telmaninayat@gmail.com</a>
İsayev Ənvər İsa oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	MAA, Biofiziki cihazlar şöbəsinin rəisi	mob. (+994) 55 668-10-64 <a href="mailto:isayevenver@gmail.com">isayevenver@gmail.com</a>
Şükürov Məjlum Şükür oğlu	KTN, Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu	«Şəki fermeri», özəl təsərrüfatı, fiziki şəxs, t.f.d.	mob. (+994) 50 224-54-74 <a href="mailto:majlum.shukurov@gmail.com">majlum.shukurov@gmail.com</a>

## İCTİMAİ MƏNƏVİYYAT ƏLEYHİNƏ OLAN CİNAYƏTLƏRİN TÖVSİFEDİCİ ƏLAMƏTLƏRİ

\*Həsənov E.H., \*\*Kərimov Ş.M.

\*Azərbaycan Respublikası Daxili İşlər Nazirliyi, Polis Akademiyası  
\*\*Milli Aviasiya Akademiyası

*Məqalədə Azərbaycan Respublikası cinayət qanunvericiliyinə xas olan hüquqi və kriminoloji reallıqlarla əlaqəli olaraq ictimai mənəviyyat əleyhinə yönəlmiş hərəkətlərin kriminalaşdırılması problemi, eləcə də onun müqayisəli təhlili aparılmışdır. Bundan əlavə, hazırkı cinayət qanunvericiliyində ictimai mənəviyyat əleyhinə olan cinayətlərin tövsifedici əlamətlərinə görə sistemləşdirilməsi təklifi və əsaslandırılması həyata keçirilmişdir.*

**Açar sözlər:** Azərbaycan Respublikası cinayət qanunvericiliyi, cinayətlərin ictimai təhlükəliyi, mütəşəkkil cinayətkarlıq, transmilli cinayətkarlıq, cinayətlərin ağırlaşdırıcı xüsusiyyətləri, mənəviyyat, fahişəlik, əxlaqsızlıq yuvaları saxlama.

Fahişəliyin sosial təhlükəsi artaraq transmilli cinayət halına gəldiyi şübhəsizdir. Bu cinayət mütəşəkkil cinayətkarlıqla sıx bağlıdır və öz növbəsində fahişəlikdən istifadə etməklə bu və ya digər şəkildə mütəşəkkil cinayətkarlığın müxtəlif sahələrini inkişaf etdirən əhəmiyyətli gəlir mənbələrini təşkil edir. Bundan əlavə, yetkinlik yaşına çatmayan şəxslərin fahişəliyə cəlb edilməsi və bunun əhəmiyyətli dərəcədə yayılması, həmçinin cinsi yolla ötürülən xəstəliklərin, o cümlədən HIV infeksiyalarının yayılması ilə müşayiət olunmaqla, narkomaniya və sərxoşluğun yayılmasına şərait yaradır. Eyni zamanda bu problemin müqayisəli şəkildə araşdırılması aparılmadığı üçün fahişəliklə əlaqəli cinayətlərə görə cinayət məsuliyyətinin öyrənilməsinə dair elmi ədəbiyyatda ciddi çatışmazlıq var [1,]. Fahişəliyə cəlb etmə cinayətinin tövsifedici əlamətləri CM-nin 243.2.1-ci və 243.2.2-ci maddələrində öz əksini tapmışdır. Qanunverici əməlin “şəxsin köməksiz vəziyyətindən, fiziki və ya psixi qüsurlarından istifadə etməklə və mütəşəkkil dəstə tərəfindən törədilməsi”nə görə “üç ildən altı ilədək müddətə azadlıqdan məhrum etmə” sanksiyasını müəyyən edir.

**İşin məqsədi.** “İctimai mənəviyyat əleyhinə olan cinayətlərin tövsifedici əlamətləri” mövzusunda yazdığımız elmi məqalədə əsas məqsəd, adı çəkilən cinayət əməli ilə cinayət-hüquqi mübarizədə müsbət nəticələr əldə edilməsindən ötrü həmin əməlin düzgün tövsif edilməsidir.

Şəxsin köməksiz vəziyyətindən, fiziki və psixi qüsurlarından istifadə etmə zərərçəkmiş şəxsin fiziki olaraq, təqsirkara müqavimət göstərmə ehtimalının olmaması, psixi olaraq, onun barəsində törədilən əməlin mahiyyətini dərk etməmədə öz əksini tapır ki, təqsirkar şəxs bundan istifadə edərək zərərçəkmiş şəxsi asanlıqla fahişəlik fəaliyyətinə cəlb edə bilər. Cinayət hüquq ədəbiyyatında çox vaxt təqsirkarın zərərçəkmiş şəxsi qəsdən köməksiz vəziyyətə gətirərək fahişəliklə məşğul olmağa vadar etməsi fikirləri mövcuddur. Bu fikrin tərəfdarları iddia edirlər ki, təqsirləndirilən şəxs, məsələn zərərçəkmiş şəxsə hər hansı bir xarici ölkədə “cənnət” vəd edərək, onun, orada yüksək təyinatlı iş, yaxud yüksək qazanc əldə edə biləcəyi fikri ilə aldadır və şəxsi bu fəaliyyətə cəlb etmiş olur. Hesab edirik ki, bu mövqe yanlışdır. İlk öncə ona görə ki, yuxarıda da araşdırdığımız kimi vəd vermə qeyri-zorakı üsul olub araşdırdığımız əməlin tövsifedici deyil, məhz obyektiv əlamətidir. Başqa sözlə desək, fahişəliyə cəlb edilən şəxs istər ölkə daxilində, istərsə də ölkə xaricində aldadılaraq bu fəaliyyətə məcbur edilə bilər. İkincisi, zərərçəkmiş şəxsin yalan vədlərlə və ya aldadılaraq sənədlərinin, pasportunun alınması və s. bu və ya digər formada onu köməksiz vəziyyətdə qoysa da, bu da ağırlaşdırıcı hal kimi deyil, obyektiv cəhət kimi tövsif edilməlidir. Üçüncüsü, yuxarıda qeyd edilən fikir CM-nin 243.2.1-ci maddəsinin deyil də, daha çox 144-1-ci maddəsinin tərkibini yaratmış olur. “İnsan alveri, yəni zor tətbiq etmək hədəsi ilə və ya zor tətbiq etməklə, hədə-qorxu və ya digər məcburetmə vasitələri ilə, oğurlama, dələduzluq, aldatma



yolu ilə, təsir imkanlarından və ya zəiflik vəziyyətindən sui-istifadə etməklə, yaxud digər şəxsə nəzarət edən şəxsin razılığının alınması üçün maddi və sair nemətlər, imtiyazlar və ya güzəştlər verməklə və ya almaqla şəxsin istismar edilməsi məqsədi ilə cəlb edilməsi, əldə edilməsi, saxlanması, gizlədilməsi, daşınması, verilməsi və ya qəbul edilməsi.” Nəhayət, sonuncu əks arqument kimi, şəxsin köməksiz vəziyyətinin bu və ya digər formada maddi deyil, tibbi aspektdən araşdırılması qənaətdəyik və hesab edirik ki, burada da, cinayətin “qurbanı” daha çox yetkinlik yaşına çatmayan şəxslər ola bilər. Məcəllənin 243.2.2-ci maddəsi fahişəliyə cəlbətmənin mütəşəkkil dəstə tərəfindən törədilməsinə diqqət çəkir. “Bir və ya bir neçə cinayətin törədilməsi üçün qabaqcadan birləşmiş iki və ya daha çox şəxsdən ibarət olan, sabit cinayətkar qrup tərəfindən törədilən cinayət mütəşəkkil dəstə tərəfindən törədilmiş cinayət hesab olunur” [2 ].

Beləliklə, fahişəliyin istismar xarakterli olması mütəşəkkil cinayətkarlıq formalarından biri olmaqla yanaşı, həmçinin geniş yayılmış formasıdır. Əksər hallarda, mütəşəkkil dəstələr ya “qanuni” fəaliyyət növü ilə (məsələn: gözəllik salonları, müxtəlif masaj salonları, bar, gecə klubları, karaokelər, sauna, hamam və digər əyləncə mərkəzləri yaradaraq), ya da qeyri-qanuni fəaliyyətlə (fahişəxanalar, tiryəxanalar yaradaraq) obyektlər yaradaraq onları idarə edir və ya fəaliyyətlərinə nəzarət edirlər. Bu cür mütəşəkkil dəstələr təkcə başqa şəxsləri fahişəliyə cəlb edənləri deyil, eləcə də fahişələrin fəaliyyətinə, bu fəaliyyətdən əldə olunan gəlirlərin toplanılmasına və bölüşdürülməsinə nəzarət edən şəxsləri, sutyenorları özündə birləşdirir.

Məhz buna görə də, Rusiya Cinayət qanunvericiliyi fahişəliyə cəlbətmə ilə əxlaqsızlıq yuvalarını saxlama cinayətlərini bir növ birləşdirərək [3] bu növ cinayətləri bir növ vahid tərkibdə araşdırır. Rusiya Federasiyasının Cinayət Məcəlləsinin 240-cı maddəsi mənbə kimi formal olaraq, fahişəliyə cəlbətməni ictimai təhlükəli əməl kimi xarakterizə etsə də, 241-ci maddəsinin dispoziyası “fahişəliyin digər şəxslər tərəfindən təşkil edilməsinə, fahişəlik üçün fahişəxanaların (əxlaqsızlıq yuvalarının) saxlanmasına və ya fahişəlik üçün yerlərin sistemli şəkildə təmin edilməsinə yönəlmiş əməllərə” görə məsuliyyət müəyyən edir. Hesab edirik ki, RF CM-nin 241-ci maddəsinə nəzər salsaq, görərik ki, qeyd edilən maddə 3 ayrı əmələ görə, məsuliyyət nəzərdə tutur ki, tövsif baxımından, ən qəliz müəyyən ediləni fahişəliklə məşğul olmanın başqaları tərəfindən təşkil edilməsidir. Tədqiqatçılar qeyd edir ki, təcrübədə bu maddənin tətbiqinin qəlizliyi onun qeyri-səlis və qeyri-müəyyənliyindədir. Bu hal, qeyd edilən maddənin dispoziyasının çox geniş tətbiqinə gətirib çıxarır ki, bu da əməllərin başqa şəxslər tərəfindən həyata keçirilməsinin fahişəliyə cəlb etməyə görə də, məsuliyyətini nəzərdə tutur. RF Ali Məhkəməsinin hər hansı bir şərhinin olmaması da, əməlin elmi araşdırmasını labüd edir.

Bir sıra tədqiqatçılar bu növ əməlləri “sutyenorluq” termini ilə ifadə etməyə üstünlük verir. Bununla belə, “sutyenorluq” onlar tərəfindən spesifik qəbul edilir. A.S.Romanov sutyenorluğu fahişəliklə məşğul olan şəxslərin gələcək qoruma və himayəsini təşkil edən, tamah məqsədi və ya digər maraqlar naminə istər kişi, istərsə də qadın tərəfindən həyata keçirilən fahişəliklə məşğul olmanın təşkili adlanır. Hesab edirik ki, Romanovun bu cür yanaşması fahişəliklə məşğul olmanın təşkil edilməsinin tam mahiyyətini ortaya qoymur. Ona görə ki, Romanov təhlil edilən əməlin subyektini göstərərək, sonradan onu subyekt deyil, sutyenor adlandırır. Halbuki elmdə sutyenor fahişəliklə məşğul olan qadının hesabına yaşayan, onu istismar edən və ondan asılı olan kişi cinsinin nümayəndəsi ola bilər. Beləliklə, sutyenor fahişəliklə məşğul olan şəxsin bu fəaliyyətdən əldə etdiyi gəlirin bir hissəsinə şərik olan və təhlil edilən əməldə birbaşa subyekt kimi deyil, bir növ vasitəçi qismində çıxış edən şəxsdir və belə olan təqdirdə, onun fəaliyyətini CM-in 241-ci maddəsinin fahişəliklə məşğul olmanın başqa şəxslər tərəfindən təşkil edən şəxs deyil. Digər alimlər fahişəliklə məşğul olmanın təşkilində tamah və ya digər məqsədlərlə fahişəliklə məşğul olan şəxslərin müştəri tapmasında yardımçı olan və ya bu fəaliyyətlə özü məşğul olan “vasitəçi”ləri göstərirlər. Lakin fahişəliklə məşğul olmanın təşkilində başqa şəxslərin iştirakında “vasitəçi”nin rolunu da, tam qəbul etmək düzgün olmazdı.

“Vasitəçilik” heç vaxt yalnız fahişəliklə əlaqəli olmamış, o, bu və ya digər məqsədlərlə kişi və qadın arasında istənilən nikahdankənar əlaqə olmaqla, iki şəxs arasında cinsi tələbatların ödənilməsi və qadın və kişilərin mənəfət məqsədi ilə törədilmiş zinakarlıq məqsədi ilə işə cəlb

edilməsi vasitəsidir. Baxmayaraq ki, “vasitəçilik” cinsi əlaqə üçün tərəflərin tapılması, həmin tərəfin bir və ya bir neçə şəxslərlə cinsi əlaqəyə girməsinin təşkil edilməsi, zinakarlıq zəminində qadınların intim xidmətlər göstərməsi, eləcə də, intim xidmətlərin kütləvi reklam edilməsi olsa da, fahişəliklə məşğul olmanın başqa şəxslər tərəfindən təşkil edilməsi deyil, nikahdankənar istənilən cinsi əlaqəni ehtiva edir. Beləliklə, fahişəliklə məşğul olmanın başqa şəxslər tərəfindən təşkil edilməsini nə “sutyenorluq” nə də ki, “vasitəçiliklə” əlaqələndirmək olmaz, belə ki, başqa şəxslərin fahişəliyi təşkil etməsi özündə “sutyenorluq” (fahişənin istismarı, onun gəlirinə şərik olmaq) və “vasitəçilik” (cinsi əlaqəyə vasil olmaq) elementlərini birləşdirsə də, özündə daha geniş miqyaslı elementlərini əks etdirir. Bununla yanaşı, “vasitəçiliyin” istənilən nikahdankənar əlaqəyə deyil, məhz fahişəliklə əlaqədar olması daha dəqiq araşdırma tələb edir.

Təhlil edilən əməlin subyektini kim ola bilər? Z.A. Neznamova hesab edir ki, fahişəliklə məşğul olmanın başqa şəxslər tərəfindən həyata keçirilməsi dedikdə, müştəriləri fahişələrə, fahişələri isə müştərilərə daşıyan avtomobil sürücüləri başa düşülməlidir. S. Romanov bu əməlləri sutyenorların mükafatlandırılması kimi tövsif etməyi təklif edərək qeyd edir ki, bu tip əməllərdə vasitəçi prosesin bilavasitə iştirakçısı deyil fahişələrə müştəri tapılmasında iştirak edən və bir növ onların işini asanlaşdıran şəxslərdir. Nadir hallarda məhkəmələr tərəfindən müştərilərə fahişələrin aparılması və ya fahişələrə müştərilərin gətirilməsi, başqa şəxslər tərəfindən fahişəliyin təşkil edilməsi kimi tövsif edilir. Bu məsələnin həllində vahid təcrübə də mövcud deyildir [4]. Belə ki, başqa şəxslər tərəfindən fahişəliyə cəlb edilən ofisiyant J, müştərilərin xahişi ilə hamama iki fahişə gətirmiş və bu fahişələri gətirən K də eyni əməllərə görə məsuliyyətə cəlb edilmişdir [5].

Diqqətəlayiq məqamlardan biri odur ki, başqa şəxslər tərəfindən fahişəliyə cəlb etmə cinayəti tək-tük aktlar şəklində baş verir. Bu tip əməllərin ilk dəfə fahişəliyə cəlb etmə, yaxud sisteməlik xarakter daşdığı müəyyən etməkdə çətinlik yaradır. Bu növ əməllərə görə məhkum olunanlar “vasitəçiliklə” məşğul olmuş sayılırlar. Ancaq, bu “vasitəçilər” fahişəliyə cəlb etmə cinayətinin subyektidirlərmi? Fikrimizcə xeyr, ilk öncə ona görə ki, qüvvədə olan qanunvericilik başqa şəxslər tərəfindən fahişəliyə cəlb etməni cinayət kimi qiymətləndirir, fahişəlik əməlinin özünü yox. Belə ki, fahişəliklə məşğul olmanın özünün ilk və ya sisteməlik şəkildə olmasını və yaxud olsa belə, cinayət-hüquqi məsuliyyət ilə deyil, inzibati hüquqi məsuliyyətə səbəb olduğunu qeyd etmişdik. İkinci bir tərəfdən, J- tərəfindən çağırılan və K- tərəfindən gətirilən fahişələr bu fəaliyyətlə məşğul olacağını və yaxud olsa belə, başqa şəxslər və başqa məqsədlər üçün də gətirildiklərini və hətta, əməlin fahişəlik edən şəxslər tərəfindən təşkilini nəzərə almaq lazımdır. Əks təqdirdə, qeyri-müəyyənliyə qədər gedib çıxmaq mümkündür. Belə ki, öz cinsi tələbatını ödəmək istəyən şəxsin hər hansı bir digər şəxsi çağırması və ya bu şəxslərin adı müştəri deyil məhz pul, yaxud mükafat müqabilində cinsi əlaqəyə girməsi taksi sürücüsü olan K- tərəfindən bilinməli deyildi və o bunu bilmək məcburiyyətində də deyildi. Hesab edirik ki, nə fahişəni çağıran, nə də ki, onları gətirən şəxslərin əməllərində cinayət tərkibi yoxdur. Restoran və ya saunanın müştəridən fahişə sifarişi alması anında bu şəxslər artıq fahişəliklə məşğul olurlar, onların bu fəaliyyətinə bütün maneələr aradan qaldırılır, bundan sonra zəng və sifariş işçi tərəfindən edilsə də işçi və ya taksi sürücüsü bu şəxslərlə əvvəlcədən əlaqədə olmayıb, əməlinə tərkib mövcud deyildir, o burada sadəcə “vasitəçi” rolunu oynayır. O ki, qaldı taksi sürücüsünə, onun əməllərində də tərkib yoxdur, gətirdiyi şəxslərin kimliyindən və peşəsindən asılı olmayaraq, müştəri qismində gətirmişdir. Onun əməlləri yalnız o zaman cinayət məsuliyyətinə gətirib çıxara bilər ki, taksi sürücüsü qiymətləri əvvəlcədən özü müəyyən edir, bu işlə sisteməlik məşğul olur yaxud da, fahişələrin gəlirlərlərinə bu və ya digər formada şərik olur. V.Voronin misal gətirərək qeyd edir ki, B –yə qarşı cinayət işinə baxarkən məhkəmə müəyyən etdi: “Saunanın inzibatçısı olan B müştərinin istəyi ilə saunaya fahişə çağırmış və dövlət ittihamçısının onun əməllərində cinayət tərkibinin olmaması səbəbi ilə ittiham rədd edilmişdir.” Fikrimizcə bu cür yanaşma daha məntiqə uyğundur. Bununla yanaşı, əgər sauna inzibatçısı fahişəliyə cəlb etmə ilə uzun müddət peşəkarcasına məşğul olursa və bu fəaliyyətdən otel inzibatçısına müəyyən haqq verirsə, onda onun əməllərində fahişəliklə məşğul olmanın başqa şəxslər tərəfindən təşkilə tərkibi olacaqdır. Belə ki, saunanın digər inzibatçısı L- uzun müddət gözəllik salonu adı altında fəaliyyət göstərən salonda fahişələrlə işbirliyində olmuş və hətta

fahişələri daşıyan taksi sürücüsündən də, bunun müqabilində haqq almışdır. A.İ. Raroq hesab edir ki, başqa şəxslər tərəfindən fahişəliyə cəlbətmənin təşkili dedikdə fahişə ilə müştəri arasında koordinasiya əlaqənin qurulmasında iştirak edən, fahişə və müştəri bazasını yaradan, fahişəliklə məşğul olmaq üçün yer təşkil edən, mühafizəni təşkil edən, fahişələrin iş qrafikini tərtib edən şəxs başa düşülməlidir.

Məhz məhkəmə və istintaq təcrübəsində bu sadalanan hallara hakimlər daha çox diqqət yetirirlər. Belə ki, M və N-nin cinayət işində məhkəmə onları fahişəliklə məşğul olmağın başqa şəxslər tərəfindən təşkilində ittiham edərək qeyd edir ki, M- “firma” yaradaraq fahişələrin cəlb edilməsi və seçilməsi, firmada işləmək üçün mənzillərin kirayəsi yolu ilə onlara müvəqqəti yaşayış yerlərinin təmin edilməsi, fahişələrin iş qrafiklərinin, onların işləmə qaydalarının müəyyən edilməsi, fahişələr tərəfindən intizam qaydalarına əməl edilməsinə nəzarət edilməsi, fahişələrin işlədiyi müddətdə onların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, nəqliyyat və rabitə vasitələrinin təmin edilməsi, qəzetdə elan vermək yolu ilə “firma”nın fəaliyyətinin reklam edilməsi, vizit kartlarının düzəldilməsi, fahişələr arasında gəlirlərin bölüşdürülməsi, N- isə dispetçer funksiyasını həyata keçirərək fahişələrin xidmətləri üçün sifarişlərin qəbul edilməsi, onların müştərilərin olduğu yerə çatdırılması, fahişələrin gəlirləri barədə hesabatların aparılması və yığılan gəlirlərin M-ə çatdırılması ilə məşğul olmuşlar. Məhkəmə həm M-in, həmçinin də N-nin əməllərində RF CM-nin 241-ci maddəsinin tərkiblərini müəyyən edərək, onları altı il müddətinə azadlıqdan məhrum etmişdir.

Göründüyü kimi, fahişəliyə cəlbətmə və əxlaqsızlıq yuvalarını saxlamada əsas “fiqur” kimi iştirak edən “sutyenor” və “vasitəçilər” RF cinayət qanunvericiliyindən fərqli olaraq, Azərbaycan cinayət qanunvericiliyində tövsifedici əlamətlərə aid edilir. Rusiya qanunvericiliyi isə CM-nin 240.2-ci maddəsi ilə 3 əsas tövsifedici əlaməti fərqləndirir: 1) əməlin zor tətbiq etmək və ya zor tətbiq etmə hədəsi ilə törədilməsini; 2) zərərçəkmiş şəxsi Rusiya Federasiyası hüdudlarından kənara çıxarma və ya onu bu hüdudlar çərçivəsində saxlama; 3) qabaqcadan əlbir olan qrup tərəfindən törədilməsi [3,240].

Maraqlı məqam ondan ibarətdir ki, həm əxlaqsızlıq yuvalarını saxlamada, həm də fahişəliyə cəlbətmədə obyektiv meyarları, zor tətbiq edilməsini və ya belə hədənin olmasını ətraflı araşdırdıq. Bütün zəruri elementlər qismində həm şəxsin fahişəliyə cəlb edilməsi, onu fahişəliklə məşğul olmağa məcburetmə, sutyenorluq, vasitəçilik, əxlaqsız yuvaları saxlama və s. həmçinin də, bir-biri ilə sıx bağlı olan üsulları (şantaj, aldatma, vəzifə səlahiyyətlərindən sui-istifadə, hədə, zor tətbiq etmək hədəsi, əmlakın zədələnməsi və ya məhv edilməsi, şəxsin özü və ya yaxınları barəsində məlumatların yayılması hədəsi, əmlakın oğurlanması hədəsi, şəxsin özünün etibarından sui-istifadə və ya onunun koməksiz vəziyyətindən sui-istifadə və s.) qeyd etdik. Ən geniş yayılmış üsul kimi aldatma, daha sonra şantaj, zor tətbiq etmək və ya zor tətbiq etmə hədəsi və sonda əmlakın məhv edilməsi və ya zədələnməsi üsullarının mövcudluğunu araşdırdıq [6,85-86].

Deməli, RF CM-nin 240.2-ci maddəsinin a) bəndinin tərkibi ilə 240.1-ci maddənin tərkibi arasında ümumiyyətlə fərq mövcud deyildir ki, bu da tövsif zamanı böyük suallar doğurur. CM-nin 240.2-ci maddəsinin b) bəndi isə həqiqətən bir çox MDB ölkələrinin qanunvericiliyində olmayan yenilikdir. Şəxsin fahişəliklə məşğul olması üçün ölkə hüdudlarından kənara çıxarılmasının ağırlaşdırıcı əlamət olması, hesab edirik ki, Azərbaycan Cinayət Qanunvericiliyinə hökmən daxil edilməlidir. Xüsusilə də, son zamanlar qadınların kütləvi şəkildə Birləşmiş Ərəb Əmirliklərinə, Türkiyə Cumhuriyyətinə və digər ölkələrə “seksual kölə” qismində satılması halları yayılmışdır. Fikrimizcə bu əməllərə görə, sanksiyaların ağırlaşdırılması və Azərbaycan Respublikası hüdudlarından qadınların fahişəlik məqsədilə çıxarılmasının xüsusi tövsifedici əlamət kimi qanunvericiliyə daxil edilməsi zəruridir. RF qanunvericisi əməlin daha ağır forması kimi onun yetkinlik yaşına çatmayan şəxslər barəsində törədilməsini göstərir [1, 187].

Azərbaycan Respublikası CM-nin 244.2.1 və 244.2.2-ci maddələri əxlaqsızlıq yuvaları saxlama cinayətinin tövsifedici əlaməti kimi 2 əsas əməli qeyd edir: 1) əməlin təkrar törədilməsini 2) qabaqcadan əlbir olan bir qrup şəxs və ya mütəşəkkil dəstə tərəfindən törədilməsini. CM-nin 16.1-ci maddəsinə görə, Məcəllənin eyni bir maddəsi ilə nəzərdə tutulmuş cinayətin iki dəfə və ya iki dəfədən çox törədilməsi və 16.2-ci maddəsinə görə, Məcəllənin müxtəlif maddələri ilə nəzərdə

tutulmuş iki və ya daha çox cinayətin törədilməsi cinayətin təkrar törədilməsi sayılır. Araşdırdığımız cinayətin obyektiv və subyektiv cəhətlərinə toxunarkən qeyd etdik ki, bu növ cinayətlər mütəmadi olaraq törədilir və ya bir dəfə törədilsə də, davamlılığı mütəmadi xarakter daşıyır.

Onda belə bir sual yaranır, qanunverici məhz hansı kriteriyaları əsas götürərək əxlaqsızlıq yuvasının təşkil edilməsi və saxlanması əməlinin təkrar törədilməsini və ya tutaq ki, bu əməllə yanaşı qumarxana təşkil etmə və ya saxlama əməlinin ikisinin birdən törədilməsini müəyyən edir. Araşdırmamız onu da açıq-aşkar göstərdi ki, bu növ cinayətlərin ilk dəfə törədilməsini müəyyən etmək olduqca çətin bir prosesdir. Bu əməllərin iki və daha artıq törədilməsi və ya iki və daha artıq müxtəlif cinayətlərin törədilməsini müəyyən etmək isə qeyri-mümkün kimi görünür. Məhz buna görə də, göstərilən elementin maddənin tövsifedici əlamətlərindən çıxarılaraq əvəzinə təqsirkar şəxsin qulluq mövqeyindən istifadə edərək, əxlaqsızlıq yuvaları təşkil etmə və ya saxlamasının əlavə olunmasını təklif edirik. Ona görə ki, yuxarıda da, qeyd etdiyimiz kimi bu növ əməllər olduqca dəqiq hesablamalar və uzun bir müddət tələb edir. Digər tərəfdən, əməl külli miqdarda gəlir gətirdiyindən hüquq təcrübəsində bir çox hallarda hüquq mühafizə orqanları işçiləri və ya daha yuxarı inzibati vəzifə tutan şəxslər ya bilavasitə bu cür “yuvalara” sahib olur, ya da ki, bu “yuvalara” sahib olanlara bir növ “hamilik”, “himayədarlıq” etmiş olurlar.

Rusiya CM isə tövsifedici əlamət kimi 3 əsas əməli qeyd edir: 1) əməlin təqsirkar şəxsin qulluq mövqeyindən istifadə edərək törədilməsini; 2) zor tətbiq etmə və ya zor tətbiq etmə hədəsi ilə törədilməsini; 3) yetkinlik yaşına çatmayan şəxslər barəsində törədilməsini. Maraqlı məqamlardan biri də, RF qanunvericisinin 241.3-cü maddəsində daha da ağırlaşdırıcı hal kimi əməlin 14 yaşına çatmayan şəxslər barəsində törədilməsini nəzərdə tutmasıdır. Təhlil edilən cinayətlərin tövsifedici əlamətlərinə nəzər yetirərkən RF-da daha absurd bir səhnə ortaya çıxmış olur. Birincisi ona görə ki, əxlaqsızlıq yuvaları saxlama, həmçinin də fahişəliyə cəlb etmə cinayətlərinin hər birində zor tətbiq etmə və ya zor tətbiq etmə hədəsi ağırlaşdırıcı hal kimi göstərilərsə də, bu cür zor və ya onun həyata keçirilməsi hədəsi hər iki cinayətin ayrılmaz obyektiv tərkib əlamətidir. Bundan savayı, hər iki əməlin tövsifedici əlaməti kimi, əməlin yetkinlik yaşına çatmayan şəxsə qarşı törədilməsi göstərilərsə 240-1-ci maddəyə (yetkinlik yaşına çatmamış şəxsdən yetkinlik yaşına çatmış şəxsin intim xidmətlər əldə etməsi) nə ehtiyac vardır? Göstərilən maddənin qeyd hissəsində də, pul və ya digər qazanc əldə etmək vədi ilə yetkinlik yaşına çatmayan şəxsə yetkinlik yaşına çatan şəxs tərəfindən intim xidmətlərin təklif edilməsi və ya şəxsin öz cinsindən olan şəxslə pul müqabilində intim əlaqəyə girməsi göstərilir ki, bu əməldə də, fahişəliklə məşğul olmanın obyektiv əlamətləri öz əksini açıq-aşkar biruzə verir [7,37].

Qanunverici qumarxana təşkil etmə və ya saxlama cinayəti üçün də demək olar ki, yuxarıda qeyd edilən tövsifedici əlamətləri: 1) əməlin təkrar törədilməsini; 2) qabaqcadan əlbir olan bir qrup şəxs, mütəşəkkil dəstə və ya cinayətkar birlik (cinayətkar təşkilat) tərəfindən törədilməsini qeyd edir. Ənənəvi olaraq, RF qanunvericiliyi - 1) qabaqcadan əlbir olan qrup tərəfindən; 2) külli miqdarda gəlir əldə etməklə törədilən; 3) öz qulluq mövqeyindən istifadə etməklə xüsusilə külli miqdarda gəlir əldə etməklə törədilən əməlləri ağırlaşdırıcı hal kimi tanıyır. Diqqətçəkən hallardan biri kimi, öz qulluq mövqeyindən istifadə etməklə törədilən qumarxana təşkil etmə və ya saxlama cinayətinin (RF CM 171.3) həm əsas cəza kimi ya xeyli miqdarda cərimə və yaxud 7 ilədək azadlıqdan məhrum etmə, üstəlik əlavə cəza kimi müəyyən vəzifə tutma və ya müəyyən fəaliyyətlə məşğul olma hüquqdan məhrum etmə cəzası da gözləyir ki, bu da yuxarıda toxunduğumuz əksər vəzifəli şəxslərin özü və ya onların “himayəsi” altında bu tip obyektlərin fəaliyyət göstərməsi faktlarını bir daha göstərmiş olur.

Ölkə qanunvericiliyimizlə yanaşı Almaniya, Cənubi Koreya, Özbəkistan, Qırğızıstan cinayət qanunvericilikləri də, qumar və azart yaradan oyunları tamamilə qadağan edir. Rusiya hüquq mühafizə orqanlarının onlayn qumarxana sahəsində son vaxtlar üzləşdikləri ən böyük çətinlik bu oyunları təşkil edənlərin oynayan şəxslərə tətbiq etdikləri limitlə əlaqədardır. Daha sadə dillə ifadə etsək, qurucular müəyyən edilmiş məbləğdən çox ödəniş etməyə və məntiqi olaraq müəyyən edilmiş məbləğdən çox gəlir əldə etməyə imkan verməyərək külli və xüsusilə külli miqdarlardan

yayırlar. Məhz buna görə də, əvvəlki redaksiyadan fərqli olaraq, qanunverici tövsif əlamətləri qismində külli və xeyli külli miqdar anlayışlarından istifadə etmişdir.

Rusiyada olan maraqlı cəhətlərdən biri kimi, Azərbaycan qanunvericiliyində də, “qanunsuz sahibkarlıq” maddəsinin mövcud olmasıdır. Belə ki, CM-nin 192-ci maddəsinin dispoziyası qanunsuz sahibkarlığa görə, “Azərbaycan Respublikasının qanunvericiliyi ilə müəyyən edilmiş qaydada dövlət qeydiyyatına (vergi uçotuna) alınmadan və ya xüsusi razılıq (lisenziya) tələb olunduğu halda belə, razılıq (lisenziya) almadan, həmçinin lisenziyalaşdırılma şərtlərinin pozulması ilə və ya xüsusi icazə olmadan mülki dövriyyəsi məhdudlaşdırılmış əşyalardan istifadə etməklə həyata keçirilən sahibkarlıq fəaliyyəti ilə məşğul olma vətəndaşlara, təşkilatlara və ya dövlətə xeyli miqdarda ziyan vurduqda, habelə xeyli miqdarda gəlir əldə etməklə törədildikdə” daha yüngül sanksiya nəzərdə tutur ki, Rusiyada da analoji maddənin sanksiyasının yüngül olmasından “işbazlar” istifadə edərək, xırda cərimələr ödəməklə öz fəaliyyətlərini davam etdirmiş olurlar. Başqa sözlə, şəxs qanunsuz oyunların keçirilməsi ilə məşğul olduğunu, əməlinin ictimai təhlükəli olduğunu və bu fəaliyyətin qanuniləşdirilməsinin qeyri-mümkün olduğunu dərk edir. Qanunsuz sahibkarlıq variantında isə asanlıqla vergi uçotuna durub və ya lazımı xüsusi icazəni (lisenziyanı) alıb öz “qanunsuz fəaliyyətini” “qanuniləşdirir” bilir. Şəxs məqsədli fəaliyyət göstərərək, nəinki normal iqtisadi münasibətlərə eyni zamanda uşaq və gənclərin inkişafına zərbə vurur, ailələrin dağılmasına, ictimai dəyərlərin deqradasiyaya uğramasına gətirib çıxarır. Təsadüfi deyil ki, bu yaxınlarda Rusiya Mülki Məcəlləsinə azart oyunlarına meyl edən şəxslərin fəaliyyət qabiliyyətinin məhdudlaşdırılması bəndi əlavə olunmuş və beləliklə, bu tip oyunlara meyilliliyin zərəri narkotik və spirtli içkilərin qəbulu ilə bir səviyyəyə çatdırılmışdır.

A.A. Lixoletov və E.V. Kovtun kimi müəlliflər yuxarıda qeyd edilən halların qarşısını almaq üçün göstərilən oyunlara meyl göstərən şəxslərin də, heç olmazsa inzibati məsuliyyətə cəlb edilməsi məsələsini təklif edirlər. Lakin, digər alimlər bu fikirlə qətiyyətli razılaşmayaraq qeyd edirlər ki, keçmiş sovet birliyində Zolotuxin adlı şəxs 28 dəfə inzibati məsuliyyətə cəlb olunsa da bu heç bir fayda verməmiş, əksinə o bu cür oyunlara daha da meyl göstərmişdir. Araşdırılan cinayətlərin hər bir cəhətinə MDB ölkələri cinayət qanunvericiliyi prizmasından da baxsaq, görürük ki, bu növ cinayətlərin törədilmə forması bir-biri ilə sıx bağlıdır: a) yetkinlik yaşına çatmayan şəxslərin fahişəliyə cəlb edilməsi (Azərbaycan, Qazaxıstan, Qırğızıstan, Tacikistan, Gürcüstan, Moldova, Estoniya); b) fahişəliyə cəlbətmə (Ukrayna, Azərbaycan, Belarus, Qazaxıstan, Qırğızıstan, Latviya, Rusiya Federasiyası, Tacikistan, Türkmənistan, Gürcüstan, Litva); c) fahişəliyin təşkili və əxlaqsızlıq yuvalarını saxlama (Belarus, Qazaxıstan, Rusiya Federasiyası, Tacikistan, Ukrayna, Azərbaycan, Qırğızıstan, Türkmənistan, Latviya, Gürcüstan, Özbəkistan, Estoniya); d) şəxsi fahişəliyə və onu davam etdirməyə məcbur etmə (Ukrayna, Belarus, Latviya); e) sutyenorluq (Ukrayna, Tacikistan, Türkmənistan, Moldova, Estoniya, Latviya, Litva); f) vasitəçilik (Qazaxıstan, Tacikistan, Türkmənistan, Özbəkistan, Litva, Estoniya, Ukrayna); g) başqa şəxslər tərəfindən fahişəliyə cəlbətmə (başqa şəxsi cəlb etməklə gəlir əldə edilməsi) yaxud tamah məqsədilə əxlaqsızlıq yuvalarını istifadəyə vermə (Belarus, Litva); h) başqa şəxslər tərəfindən fahişəliyi təşkil etmə (Rusiya Federasiyası, Litva); j) fahişəliklə məşğul olma (Türkmənistan). Göstərilən cinayətlərin təhlili onlardan ikisinin - fahişəliyin təşkil edilməsi və ya əxlaqsızlıq yuvalarının saxlanması (13 ölkənin Cinayət Məcəlləsində nəzərdə tutulmuşdur) və fahişəliyə cəlbətmə (12 ölkənin CM-də nəzərdə tutulmuşdur) aşkar üstünlüyünü göstərir. Yetkinlik yaşına çatmayan şəxslərin fahişəliyə cəlb edilməsi cinayəti 8 ölkənin CM-də öz əksini tapmışdır ki, bunlardan bəzilərinə ayrıca bölmədə, digərlərində isə ictimai əxlaq və ya mənəviyyət əleyhinə cinayətlər bölümündə öz əksini tapmışdır [4,74].

Tövsif Cinayət Məcəlləsində müəyyən edilmiş vəzifələrin yerinə yetirilməsi baxımından, cinayət qanununu tətbiq etməyə səlahiyyəti olan vəzifəli şəxslər tərəfindən həyata keçirilən mühüm məntiqi proses olub, onun yekununda konkret sosial hadisəyə, cəmiyyət üçün təhlükəli olan insan davranışına hüquqi qiymət verir. Bu isə ilk növbədə işin faktiki hallarının hərtərəfli öyrənilməsini, cinayət hüquq normasının seçilməsini və onun məzmununun izah edilməsini tələb edir.

### **Nəticə.**

Məqalənin yazılması ilə gəldiyimiz nəticə ondan ibarətdir ki, İctimai mənəviyyət əleyhinə olan cinayətlərin tövsifedici əlamətləri özünün ictimai təhlükəliliyi, təcrübədə başvermə tezliyi ilə fərqlənən əməllərdən biridir.

Tövsifedici əlamətlər törədilən əməlin müxtəlif şərtlərindən asılı olaraq, özündə cinayətin ya obyektiv, ya da ki, subyektiv cəhətlərini əks etdirə bilər. Təhlil edilən cinayətlərə gəldikdə isə onları aşağıdakı kimi təsnifləşdirmək olar:

1. Cinayətin predmetini özündə əks etdirən əlamətlər, başqa sözlə desək, əxlaqi-mənəvi dəyərlər, insanların həyatı, sağlamlığı, şərəf və ləyaqəti, habelə zərərçəkmiş şəxslərin spesifik xüsusiyyətləri; yaşı, cinsi, sosial mövqeyi və s.

2. Cinayətin obyektiv cəhətini özündə əks etdirən əlamətlər: təhlil etdiyimiz hər üç əməlin özəyini külli miqdarda əlavə gəlir, yaxud qazanc əldə etmək tutur. Bundan savayı bu cinayətin törədilmə üsuludur ki, burada da bir neçə tərkib elementi mövcuddur.

Cinayət hüquq nəzəriyyəsində qulluq mövqeyindən istifadə dedikdə, təqsirkar şəxs tərəfindən özünün hakimiyyət və ya digər qulluq səlahiyyətlərindən istifadə, xüsusi geyim və ya atributlardan istifadə, xidməti vəsiqə, yaxud silahdan istifadə, rəsmi mövqeyi, tutduğu vəzifənin əhəmiyyəti və səlahiyyətləri ilə əlaqəli əldə etdiyi məlumatlar, nəzarət etdiyi digər şəxslərin tabeçiliyi, habelə bu şəxslərin mövqeləri ilə əlaqədar olan bütün digər mövcud imkanlar başa düşülür. Qulluq mövqeyindən, rəsmi səlahiyyətlərdən istifadə, əlbəttə ki, fahişəliyə cəlb etmə və ya əxlaqsızlıq yuvalarını saxlama kimi cinayət əməllərinin təşkili prosesini asanlaşdırır. Məsələn, bu cür insanlar fahişəxana kimi uyğunlaşdırılmış yerlərdən asanlıqla istifadə edə, digər rəqibləri zərərsizləşdirə, fahişələrin təhlükəsizliyini təmin edə, öz əməllərini ört-basdır edə bilərlər.

3. Əməllərin qabaqcadan əlbir olan bir qrup şəxs və ya mütəşəkkil dəstə tərəfindən törədilməsidir ki, bu anlayışlar da, Azərbaycan CM-nin 34-cü maddəsində öz əksini tapmışdır. Digər bir üsul kimi zor tətbiq etmə və ya zor tətbiq etmə hədəsini göstərə bilər ki, bu üsul da təhlil etdiyimiz cinayətlərin törədilməsinin ən geniş yayılmış üsullarından biridir. Cinayət hüququ doktrinası ənənəvi olaraq, zor tətbiq etmənin iki növünü - fiziki və psixi növlərini fərqləndirir.

Fiziki zor tətbiq etmə, zərərçəkmiş şəxsin fiziki bütövlüyünə bu və ya digər formada vurulan zərər, döymə, yüngül, orta yaxud ağır dərəcədə xətər yetirmə və ya öldürməni ehtiva edir. Zor tətbiq etmə hədəsinin məzmunu da döymə, işgəncə vermə, hər hansı bir formada sağlamlığa zərər vermə və ya öldürmə hədəsini özündə ehtiva edir. Belə bir təhdid zərərçəkmiş şəxsin yalnız özünə deyil, həm də yaxınlarına, onun taleyinə biganə qalmayanlara, qohum, dost, sevgililərinə də aid edilə bilər.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Шалагин А.Е. Дифференциация уголовной ответственности за организацию занятия проституцией. Вестник экономики, права и социологии, 2013, № 2. С.187-189.
2. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsi. <http://e-qanun.az/code/11>
3. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 27.12.2019). [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_10699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/)
4. Готчина Л.В., Курилова Е.Н. О некоторых аспектах квалификации преступлений, предусмотренных статьей 241 УК РФ. Наука. Теория. Практика. стр. 72-75.
5. Сундуrowa Ф.Р., Талан М.В. Уголовное право России. Особенная часть. Учебник. Учебник М.: Издательство "Статут", 2012. 943 с.
6. Мосечкин И.Н. Борьба с незаконной игровой деятельностью: уголовно-правовые и криминологические аспекты. Киров: Вятский государственный университет, 2018. 163 с.
7. Улицкий С.Я. Защита общественной нравственности в системе мер борьбы с преступностью. Владивосток.: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. 50 с.
8. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsinin Kommentariyası. Baş red. F.Y. Səməndərov. Hüquq Yayın Evi, 2018, 1504 s.
9. Azərbaycan SSR Cinayət Məcəlləsi. 8 dekabr 1960-ci il. <https://legalacts.az/>

10. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsində dəyişikliklər edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Qanunu. 19 aprel 2013-cü il №610-İVVQD.
11. “İnsan alverinə və üçüncü şəxslər tərəfindən fahişəliyin istismarına qarşı mübarizə haqqında” BMT Baş Məclisinin 2 dekabr 1949-cu il Konvensiyası.

## **REFERENCES**

1. Shalaqin A.E. Differentsiya uqolovnoy otvetstvennosti za orqanizatsiyu zanyatiya prostitusiey. Vestnik ekonomiki, prava i sossiologii, 2013, № 2. str.187-189.
2. Azerbaijan Respublikasının Jinayət Mejləsi. <http://e-qanun.az/code/11>
3. Uqolovniy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 13.06.1996 N 63-Φ3 (red. ot. 27.12.2019). [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_10699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/)
4. Qotchina L.V., Kurilova E.N. O nekotoryx aspektax kvalifikatsii prestupleniy, predusmotrenniy statey 241 UK RF. Nauka. Teoriya. Praktika. str. 72-75.
5. Sundurova F.R., Talan M.V. Uqolovnoe pravo rossii. Osobennaya chast. Uchebnik M.: Uzdatelstvo “Statut”, 2012. 943 s.
6. Mosechkin İ.N. Borba s nezakonnoy iqornoy deyatelnoy: uqolovno-pravovie i kriminoloqicheskie aspekti. Kirov: Vyatskiy qosudarstvenniy universitet, 2018. 163 s.
7. Ulichkiy S.Ya. Zashita obshestvennoy npravstvennosti v sisteme mer borbi s prestupnostyu. Vladivostok.: İzd-vo Dalnevost. un-ta, 2004. 50 s.
8. Azərbaycan Respublikasının Jinayət Mejləsinin Kommentariyası. Bash red. F.Y. Semenderov. Huquq Yayın Evi, 2018,1504 s.
9. Azərbaycan SSR Jinayət Mejləsi. 8 dekabr 1960-ci il. <https://legalacts.az/>
10. Azərbaycan Respublikasının Jinayət Mejləsində dəyişikliklər edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Qanunu. 19 aprel 2013-cü il №610-İVVQD.
11. “İnsan alverinə və üçüncü şəxslər tərəfindən fahişəliyin istismarına qarşı mübarizə haqqında” BMT Baş Meclisinin 2 dekabr 1949-cu il Konvensiyası.

## **КВАЛИФИКАЦИЯ ПРИЗНАКОВ ПРЕСТУПЛЕНИЙ ПРОТИВ ОБЩЕСТВЕННОЙ НРАВСТВЕННОСТИ**

**\*Гасанов Е.Г., \*\*Керимов Ш.М.**

*\*Министерство внутренних дел Азербайджанской Республики, Полицейская Академия  
\*\*Национальная Академия Авиации*

*В статье анализируется проблема криминализации действий против общественной морали в связи с правовыми и криминологическими реалиями, присущими уголовному законодательству Азербайджанской Республики, а также проводится ее сравнительный анализ. Кроме того, действующее уголовное законодательство предлагает и обосновывает систематизацию преступлений против общественной морали в соответствии с их характеристиками.*

**Ключевые слова:** *Уголовное законодательство Азербайджанской Республики, общественная опасность преступлений, организованная преступность, транснациональная преступность, отягчающие обстоятельства преступлений, безнравственность, проституция, содержание притонов.*

## **EVALUATING ELEMENTS OF CRIMES AGAINST PUBLIC MORALITY**

**\*Hasanov E.H., \*\*Kerimov Sh.M.**

*\*Ministry of Internal Affairs of the Republic of Azerbaijan, Police Academy  
\*\*National Aviation Academy*

*The article analyzes the problem of criminalization of actions against public morality in connection with the legal and criminological realities inherent in the criminal legislation of the*

*Republic of Azerbaijan, and also conducts its comparative analysis. In addition, the current criminal legislation proposes and justifies the systematization of crimes against public morality in accordance with their characteristics.*

**Key words:** *Criminal legislation of the Republic of Azerbaijan, public danger of crimes, organized crime, transnational crime, aggravating circumstances of crimes, immorality, prostitution, maintenance of brothels.*

**Rəyçi:** *h.e.d., dos. A.X. Rüstəmzadə*

#### **Müəlliflər haqqında məlumat**

<b>Soyadı, adı, atasının adı</b>	<b>İş yeri</b>	<b>Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı</b>	<b>Əlaqə</b>
Həsənov Elçin Heydər oğlu	Salyan rayonu 1 saylı notarius	Azərbaycan Respublikası Daxili İşlər Nazirliyi Polis Akademiyaşının doktorantı	elcin.hasanov505@gmail.com mob. (+994) 50 299 00 02
Kərimov Şöhlət Müzəffər oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	Hüquq kafedrasının dosenti, h.e.n.	sohlet.kerimov@mail.ru mob. (+994) 50 316 81 49



УДК: 342.56

DOI: 10.34826/NAA.2022.24.2.011

## ПОНЯТИЕ, СОДЕРЖАНИЕ И ВИДЫ ПРИНЦИПОВ В СУДОПРОИЗВОДСТВЕ

Гусейнова Н.Р.

Институт Права и Прав человека НАН Азербайджана

*В статье анализируются концепция, содержание принципов судебных разбирательств в качестве формы осуществления судебной власти и порядка рассмотрения дел судебной власти. В связи с этим принципы справедливости (судебных разбирательств) определяются как фундаментальные и определение начала судебного разбирательства, согласно которому осуществляется процессуальная и правовая форма рассмотрения дела Судом. Установлены характерные существенные особенности (свойства) принципов правосудия (судебное разбирательство). Эти особенности (свойства) включают в себя: объективность; универсальность; императив; нормы, последовательность; процедурность; специфичность; стабильность.*

*Кроме того, автор предложил распределение следующих критериев классификации принципов правосудия (разбирательства): источник консолидации (в форме нормативного выражения); филиал правового процесса (разбирательства); область (распределение); природа; предметы, процессуального и правового положения, которое регулируется этими принципами.*

**Ключевые слова:** *судебная власть, судебное разбирательство, правосудие, принципы справедливости (судебное разбирательство), классификация принципов правосудия (судебное разбирательство), принципы международного судебного разбирательства.*

Судебная власть любого государства призвана обеспечивать верховенство права и прямое действие конституции и законов страны, что в полной мере должно подтверждаться национальной, зарубежной и международной практикой разрешения споров.

Основным критерием успешно проводимой реформы организации функционирования судебной власти, является гармонизация отношений между тремя ключевыми элементами – личностью, обществом и государством. Гармонизация предполагает слаженность, соразмерность и стройность этих отношениях, основой которых служит право и, в первую очередь, конституционные предписания [1, с. 374].

Актуальность проблематики определения, понимания и применения принципов осуществления правосудия (судопроизводства) обусловливается необходимостью объективного, справедливого и непредвзятого решения судебными органами дел по обращениям физических и юридических лиц с целью защиты прав, свобод, а также законных интересов субъектов публичных и частных правоотношений.

Для определения юридической природы принципов осуществления правосудия (судопроизводства), прежде всего, нами предлагается более детально проанализировать понятия правосудия и судопроизводства, как одних из наиболее важных в системе категорий судебной власти. В зависимости от того, какую деятельность суда мы называем правосудием, зависит ее осуществление в соответствии с подобными принципами правосудия (судопроизводства) или без их учета.

По мнению Н.В. Витрука, правосудие как специфический вид правоприменительной деятельности не получило достаточной научной разработки. По данной проблематике существует еще много белых пятен, многие аспекты темы требуют новых подходов и нового осмысления [2, с. 62].

С другой стороны, правосудие как феномен, не испытывает недостатка внимания со стороны ученых. Однако выводы о его понятии, сущности, формах и видах остаются

противоречивыми, нуждаются в уточняющей аргументации и новых исследовательских подходах [3, с. 17].

Следует отметить, что современные исследователи-правоведы рассматривают правосудие в широком и узком смыслах, в организационном и функциональном аспектах [4, с. 9–10]; в качестве функции судебной власти [5, с. 194]; выделяют его реалистическое и идеалистическое содержание [6, с. 159–160].

Термин «правосудие» в разных энциклопедиях и словарях определяется по-разному. В «Словаре В.И. Даля», например, под правосудием понимается «...правый суд, справедливый приговор, решение по закону, по совести, правда» [7, с. 374]. В значении деятельности, правосудие рассматривается в популярном «Толковом словаре С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой»: «Правосудие – деятельность судебных органов» [8, с. 577].

Согласно «Юридической энциклопедии», правосудие (от лат. *justitia*) – это особый вид государственной (публичной) деятельности, состоящий в том, что независимый, беспристрастный и справедливый суд (суды) на основе закона рассматривает и разрешает правовые споры между гражданами, юридическими лицами; устанавливает факты, имеющие юридическое значение [9, с. 821].

Наиболее авторитетный англоязычный, «Юридический словарь Блэка» (“Black's Law Dictionary”) понятие правосудия (судопроизводства) определяет разными терминами, например, “justice”, “trial”, “proceeding” [10, p. 1324], среди которых наиболее точным полагаем, является последний.

Применительно же к теме настоящего исследования следует отметить, что деятельность по осуществлению правосудия возможна лишь в пределах судопроизводства. И коль скоро правосудие связывается с деятельностью по разрешению споров уполномоченными органами судебной власти, то термин судопроизводство в широком понимании является формой реализации такой судебной власти, а в узком смысле – это порядок рассмотрения дел судебными органами.

Далее следует отметить, что ныне происходит переосмысление понятий «правосудие» и «судопроизводство», что связано в первую очередь с популяризацией либертарно-юридического подхода понимания [11, с. 25]. Принципы осуществления правосудия (судопроизводства) является предметом исследования ученых разных юридических специальностей (теории государства и права, конституционного права, процессуальных отраслевых юридических наук).

По определению «Юридической энциклопедии», составленной украинскими правоведом, принципы судопроизводства – это руководящие принципы (идеи), касающиеся задач, средств и способов его осуществления. Принципы судопроизводства тесно взаимосвязаны, образуют устойчивую целостную систему, которая характеризуется взаимодействием и взаимосвязью, единством цели и задач судопроизводства. Одни принципы способствуют осуществлению других [12, с. 129].

Учёный-правовед, специалист по теории государства и права, конституционному и международному праву – В.Е. Чиркин, приводит следующий перечень принципов правосудия:

- свобода доступа в суд;
- коллективное отправление правосудия;
- возможность обжалования судебного решения в другой суд и вследствие этого возможность повторного рассмотрения дела;
- публичность, гласность процесса;
- независимость суда и подчинение его только закону;
- национальный язык судопроизводства;
- ответственность государства за судебную ошибку (возмещение государством вреда потерпевшему) [13, с. 339–341].

Ю.И. Стецовский среди основных принципов правосудия выделяет: доступ к правосудию, осуществление его исключительно судом, состязательность и гласность судопроизводства, включая содержание последних и некоторые другие принципы [14, с. 115–180]. В.П. Кашепов в свою очередь к общим принципам судопроизводства относит принцип законности правосудия, принцип осуществления правосудия только судом, принцип презумпции невиновности, принцип обеспечения права на защиту, принцип состязательности и равноправия сторон, гласность в деятельности судов, язык судопроизводства как принцип организации судебной системы [15, с. 200–215].

Известный юрист Н.В. Витрук выделял следующие принципы, характерные для всех видов судопроизводства: осуществление правосудия только судом и разрешение дела надлежащим судом; обеспечение конституционного права на судебную защиту (доступ к правосудию); самостоятельность и независимость суда; открытость суда и судебной деятельности; гласность; свобода выбора языка общения в судопроизводстве, состязательность и равноправие сторон; объективность и беспристрастность суда; непрерывность производства; участие граждан в судопроизводстве; процессуальная экономия; право быть судимым без неоправданной задержки; безусловное исполнение судебных решений; обязательное исправление судебной ошибки [16].

Е.А. Ершова обосновано считает, что принципы судопроизводства являются общим средством правового регулирования общественных отношений, которые характеризуются наивысшей степенью обобщенности, фундаментальностью, стабильностью, устойчивостью и универсальностью [17, с. 21–28].

О.В. Неволина обращает внимание, что именно конституционные принципы защищают от судебного произвола и несправедливости правосудия, при осуществлении правосудия гарантируют защиту прав и свобод личности, а также обеспечивают легитимный характер деятельности правосудия в правовом государстве, так как законная судебная власть – одна из основ конституционной государственности [18, с. 171].

Представитель западной науки, исследователь юридического процесса И. Томас полностью признает нереальность стремления провести четкое различие между правилами, политикой и правовыми принципами [19, р. 343].

Рассматривая основные принципы судопроизводства через призму их реализации, С.В. Лунин утверждает, что основные принципы судопроизводства имеют как объективный, так и субъективный характер. Одни подлежат применению, безусловно, а другие – при наличии соответствующих условий. Одни касаются всех участников судебного процесса, другие – имеют выборочное значение. Одни касаются суда непосредственно, другие – имеют отношение к суду опосредованно. Одни имеют отношение ко всем видам судопроизводства, другие – к определенным формам правосудия [20, с. 97–98].

В целом соглашаясь с мнением украинского ученого, следует отметить, что утверждение о возможном субъективном характере принципов судопроизводства является как минимум спорным, поскольку, как уже отмечалось, закрепление и действие принципов осуществления правосудия (судопроизводства) не зависит от воли или желания участников (субъектов) судопроизводства. Необходимость и результативность судебного разрешения юридических конфликтов подтверждена историей и теорией государства и права.

В результате анализа юридической природы принципов осуществления правосудия (судопроизводства), выделения их характерных признаков, представляется возможным определить дефиницию принципов осуществления правосудия (судопроизводства).

На наш взгляд, принципы осуществления правосудия (судопроизводства) можно определить как основополагающие, фундаментальные и определяющие начала судебного разбирательства, в соответствии с которыми осуществляется процессуально-правовая форма рассмотрения дела судом.

Принципы придают единство, целостность судебному процессу, направляют действие всех процессуальных институтов и норм, определяют их правомерность. Нарушение одного

из принципов приводит к нарушению других, а тем самым к нарушению самого смысла судопроизводства, недостижению его целей и задач, поэтому изучение принципов судопроизводства является одной из важнейших теоретических и практических задач в науке конституционного права [1, с. 249].

И.Б. Факас, проанализировав конституционно-правовые основы деятельности судов общей юрисдикции, пришла к выводу, что только четкое соблюдение принципов этой подсистемы может обеспечить полное всестороннее и объективное рассмотрение уголовных, гражданских, хозяйственных, административных и других дел, и тем самым выполнение задач судов общей юрисдикции [21, с. 167].

Далее следует рассмотреть вопрос классификации принципов осуществления правосудия (судопроизводства).

Предлагается также отдельно рассмотреть принципы международного судопроизводства. Например, в своем диссертационном исследовании, И.М. Махниборода в перечень принципов международного процессуального права относит также принципы, которые непосредственно касаются организации и деятельности международных судебных органов [22, с. 101–110].

Э.А. Пушмин среди принципов международного юридического процесса выделяет и принципы процессуального производства: международная законность и правопорядок, достижение объективной истины, диспозитивность, состязательность, процессуальное равноправие [23, с. 38].

По мнению Я.С. Пасечника, принципами международного судопроизводства являются основополагающие принципы международного судебного разбирательства, в соответствии с которыми осуществляется процессуальная форма рассмотрения международного спора. Среди них: принцип законности, принцип состязательности, принцип равенства, институциональность, диспозитивность, казуальность [24, с. 37–38].

Также следует отметить, что из-за своего общего характера отдельные принципы осуществления правосудия (судопроизводства) могут одновременно относиться к различным видам вышеупомянутой классификации.

**Вывод.** Из приведенного следует сделать вывод, что принципы осуществления правосудия (судопроизводства) взаимосвязаны друг с другом. Имея свой особый смысл, они взаимно обуславливают действие друг друга и представляют собой систему, которая определяет содержание и процессуальную форму осуществления судопроизводства. Система принципов осуществления правосудия (судопроизводства) составляет фундамент, на основе которого формируется процессуальное законодательство. Система данных принципов должна обеспечивать единый режим законности, верховенства права и применения всех других правовых предписаний в деятельности судебных органов, служить методологической основой развития и совершенствования конституционного и процессуального законодательства. А поскольку в принципах осуществления правосудия (судопроизводства), можно выделить характерные особенности, присущие как судопроизводству в целом, так и отдельным его видам (конституционному, гражданскому, уголовному, хозяйственному, административному), то они характеризуются единством.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алешкова И. А., Дудко И.А., Марокко Н.А. Конституционные основы судебной власти. – М.: РГУП, 2015. – 379 с.
2. Витрук Н. В. Судебное правоприменение (познавательные-оценочные аспекты) / Право, демократия и личность в конституционном измерении: (история, доктрина и практика). Избранные труды (1991–2012 гг.). – 688 с.
3. Надеяева Т.В. Особенности процессуальной формы отправления правосудия по уголовным делам с участием несовершеннолетних в суде первой инстанции: дис. канд. юр. наук / Татьяна Викторовна Надеяева. – Екатеринбург, 2018. – 187 с.

4. Похлебенина Ю.В. Правосудие как форма государственной деятельности и юридическая гарантия обеспечения правового статуса личности (теоретико-правовой аспект): дис. ... канд. юрид. наук / Юлия Викторовна Похлебенина. – СПб., 2006. – 203 с.
5. Азаров В.А., Таричко И.Ю. Функция судебного контроля в истории, теории и практике уголовного процесса России: монография. – Омск, 2004. – С. 194.
6. Дегтярев С.Л. Реализация судебной власти в гражданском судопроизводстве: теоретико-прикладные проблемы. – М., 2007. – 364 с.
7. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. - М., 2006. - Т. 3. - 544 с.
8. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. -4-е изд. -М., 2006. -944 с.
9. Юридическая энциклопедия / отв. ред. Б.Н. Топорнин. – М.: Юрист, 2001. – 1272 с.
10. Black's Law Dictionary. – 9th ed. – West Group, 2009. – Bryan A. Garner, editor. – 1943 p.
11. Городовенко В.В. Принципы судебной власти: дис. ... д-ра юрид. наук. Харків: Національний університет «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого», 2012. – 428 с.
12. Юридична енциклопедія / голова редкол. Ю.С. Шемшученко. Київ, 2003. – Т. 5. – 736 с.
13. Чиркин В.Е. Конституционное право России: учебник. – М.: Юристъ, 2003. – 447 с.
14. Стецовский Ю.И. Судебная власть: учеб. пособ. – М.: Дело, 2000. – 400 с.
15. Конституционные принципы судебной власти / Отв. ред. В.П. Кашепов. М., 2011, 296 с.
16. Витрук Н.В. Общая теория юридической ответственности. – М., 2008. – 304 с.
17. Ершова Е.А. Правовая природа принципов процессуального права // Российское правосудие. – 2014. – № 9 (101). – С. 21–28.
18. Неволина О.В. Конституционные принципы организации функционирования правосудия в Российской Федерации // Молодой учёный: международный научный журнал. – 2018. – № 45 (231). – С. 170–172.
19. Thomas E.W. The Judicial Process: Realism, Pragmatism, Practical Reasoning and Principles. – Cambridge University Press, 2005. – 442 p.
20. Лунін С.В. Принцип змагальності сторін як конституційна гарантія справедливого судочинства в Україні: дис...к. ю. н.: 12.00.10 / Сергій Вікторович Лунін. – К., 2011. – 220 с.
21. Факас І.Б. Конституційно-правові принципи організації та діяльності судів загальної юрисдикції в Україні: дис...к. ю. н.: 12.00.02 / Ілона Борисівна Факас. – К., 2009. – 178 с.
22. Махниборода И.М. Международное процессуальное право и международное судопроизводство: особенности взаимодействия: дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.10 / Махниборода Инна Михайловна. – М., 2011. – 238 с.
23. Пушмин Э.А. Международный юридический процесс и международное право. – Кемерово, 1990. – 82 с.
24. Пасічник Я.С. Міжнародна судова процедура: теоретичні та практичні питання правового регулювання: дис...к. ю. н.: 12.00.11 / Ярослав Сергійович Пасічник. – К., 2015. – 220 с.

### ***MƏHKƏMƏ İCRAATI PRİNSİPLƏRİNİN ANLAYIŞI, MƏZMUNU VƏ NÖVLƏRİ*** ***Hüseynova N.R.***

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Hüquq və İnsan Hüquqları İnstitutu*

*Məqalədə məhkəmə hakimiyyətinin həyata keçirilməsi forması kimi məhkəmə icraatı prinsiplərinin anlayışı, məzmunu və məhkəmə hakimiyyəti tərəfindən işlərə baxılması qaydası təhlil edilir. Bununla əlaqədar olaraq, ədalət mühakiməsinin (məhkəmə icraatı) həyata keçirilməsinin prinsipləri məhkəmə araşdırmasının əsas, fundamental və müəyyənedici başlanğıcları kimi müəyyən edilir ki, ona uyğun olaraq, işin prosesual-hüquqi forması məhkəmə tərəfindən həyata keçirilir. Ədalət mühakiməsinin (məhkəmə icraatı) həyata keçirilməsi prinsiplərinin xarakterik əsas əlamətləri (xüsusiyyətləri) müəyyən edilmişdir. Bu əlamətlərə (xüsusiyyətlərə) aşağıdakılar daxildir: obyektivlik; universallıq; imperativlik; normativlik; sistemlik; prosesuallıq; ümumilik; kon-*

*kretlik; sabitlik. Müəllif, həmçinin ədalət mühakiməsinin (məhkəmə icraatı) həyata keçirilməsi prinsiplərinin təsnifatı üçün aşağıdakı meyarların ayrılmasını təklif etmişdir: konsolidasiya təsbit edilmə mənbəyi üzrə (normativ ifadə forması ilə); hüquqi prosesin sahəsi üzrə (məhkəmə icraatı); əhatə dairəsinə görə (paylanma); səciyyəsinə görə; prosessual-hüquqi statusu bu prinsiplərlə tənzimlənən subyektlər üzrə.*

***Açar sözlər:** məhkəmə hakimiyyəti, məhkəmə icraatı, ədalət mühakiməsi, ədalət mühakiməsinin həyata keçirilməsi prinsipləri (məhkəmə icraatı), ədalət mühakiməsinin həyata keçirilməsi prinsiplərinin təsnifatı (məhkəmə icraatı), beynəlxalq məhkəmə icraatının prinsipləri.*

## **CONCEPT, CONTENT AND TYPES OF THE PRINCIPLES OF JUDICIAL PROCEEDINGS** **Huseynova N.R.**

*Institute of Law and Human Rights of the National Academy of Sciences of Azerbaijan*

*The article analyzes the concept, the content of the legal proceedings principles as a form of judiciary implementation and the order of cases consideration by the judiciary. In this regard, the principles of justice (legal proceedings) are defined as fundamental and determining the beginning of the trial, according to which the procedural and legal form of case consideration by the court is realized. The characteristic essential features (properties) of the justice principles (legal proceedings) are established. These features (properties) include: objectivity; versatility; imperative; normativity; consistency; procedural; universality; specificity; stability.*

*Also, the author proposed the allocation of the following criteria for the classification principles of justice (proceedings): the consolidation source (in the form of normative expression); the branch of legal process (proceedings); the scope (distribution); the nature; the subjects, procedural and legal position which is regulated by these principles.*

***Keywords:** judicial power, legal proceedings, justice, principles of justice (legal proceedings), classification of principles of justice (legal proceedings), principles of international legal proceedings.*

**Рецензент: к.ю.н. С.З. Гусейнов**

### **Сведения об авторе**

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Место работы</b>	<b>Должность, ученая степень, ученое звание</b>	<b>Контактный телефон</b>
Гусейнова Нигяр Рафаэль кызы	Институт Права и Прав человека НАН Азербайджана	старший науч. сотруд., доктор философии по праву	nigar_shamiyeva@hotmail.com

## **MÜNDƏRİCAT**

### **AVIASIYA TEXNİKASI**

1. Pərlərin üzərinə düşən qüvvələrin tədqiqi  
İsgəndərov M.Q., Nüsrətzadə M.İ. .... 1

### **AVIAVIASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ**

2. Terahers şüaları vasitəsi ilə partlayıcı maddələrin aşkarlanmasına baryer materiallarının təsiri  
Vəzirova T.N. .... 6

### **İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI VƏ KOMPÜTER TEXNİKASI**

3. Peyk məlumatları əsasında quru səthlərinin temperatur və şüalanma xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi  
Əzizov B.M., Mehdiyev C.S. .... 11
4. Ərazinin ekoloji monitorinqi üçün PUA vasitəsilə alınan məlumatların təhlili  
Tuleuşeva R.J., Naurızbayev M.K. .... 16

### **METEOROLOGİYA**

5. Kosmik hava şəraiti və onun aviasiya uçuşlarına təsiri  
Hüseynov N.Ş., Hacıyev A.X., Məmmədova H.V. .... 27

### **ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI**

6. Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun termal sularının sıxlığının və özlülüyünün təcrübi qiymətlərinin ümumiləşdirilməsi  
Bəşirov M.M., Nəbiyev N.D. .... 32
7. Termostat-çəki metodu ilə rütubətin ölçülməsi  
Mardaxayev A.V., Ramazanov K.Ş., Xidirov A.Ş. .... 38
8. Ozonlaşdırma texnologiyasının şəkər çuğunduru əkinlərində istifadə perspektivləri  
Məmmədova S.M., Əkrərov Z.İ., Nizamov T.İ., İsayev Ə.İ., Şükürov M.Ş. .... 43

### **HÜQUQ**

9. İctimai mənəviyyət əleyhinə olan cinayətlərin tövsifedici əlamətləri  
Həsənov E.H., Kərimov Ş.M. .... 55
10. Məhkəmə icraatı prinsiplərinin anlayışı, məzmunu və növləri  
Hüseynova N.R. .... 64

## *CONTENTS*

### *AVIATION TECHNOLOGY*

1. Analysis of forces acting on blades  
Isgandarov M.G., Nusratzade M.İ. .... 1

### *AVIATION SECURITY*

2. Impact of barrier materials on detection of explosive substances with the terahertz radiation  
Vazirova T.N. .... 6

### *INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMPUTER ENGINEERING*

3. On the estimation of the temperature and radiation characteristics of the earth's surface on the basis of satellite information  
Azizov B.M., Mekhtiyev J.S. .... 11
4. Analysis of data obtained using uav for environmental monitoring of the terrain  
Tuleushova R.J. Naurizbayev M.K. (Анализ данных получаемых с помощью БПЛА для экологического мониторинга местности Тулеушова Р.Ж. Наурызбаев М.К.) .... 16

### *METEOROLOGY*

5. Space weather condition and its impact on aviation flights  
Huseynov N.Sh., Hajiyev A.Kh., Mammadov H.V. .... 27

### *PROTECTING THE ENVIRONMENT*

6. Generalization of experimental data on the density and viscosity of thermal waters in the gakh region of Azerbaijan  
Bashirov M.M., Nabiyev N.D. .... 32
7. Thermostat-weight method for measuring soil moisture  
Mardahaev A.V., Ramazanov K.Sh., Khidirov A.Sh. .... 38
8. Perspectives of ozonization technology in sugar beet crops  
Mammadova S.M., Akparov Z.I., Nizamov T.I., Isayev A.I., Shukurov M.Sh. .... 43

### *LAW*

9. Evaluating elements of crimes against public morality  
Hasanov E.H., Kerimov Sh.M. .... 55
10. Concept, content and types of the principles of judicial proceedings  
Huseynova N.R. (Понятие, содержание и виды принципов в судопроизводстве Гусейнова Н.Р.) .... 64



## 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 şriftlə (cədvəllər, şəkillər və şəkilaltı yazılar 11 ölçülü şriftlə), 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 WIN. WORD formatda elektron variantda təqdim olunmalıdır. Əlyazmalar müəlliflərə qaytarılır. Digər 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 (Referens):
  - ədəbiyyata istinad məqalədə rast gəlinəni ardıcılıqla işlənməlidir.

Sitat gətirmə qaydası:

- dövrü jurnallardakı məqalələr: müəlliflərin A.A. Soyadları, 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 variantıdır.

3. Annotasiya.  
Annotasiya digər iki dildə 8 sətirdən az olmayaraq, ayrıca vərəqdə çap olunmalıdır.
4. Açar sözlər.  
Azərbaycan, rus və ingilis dillərində 8-10 söz.
5. Rəsmlər və şəkillər.  
Rəsmlər və şəkillər yazıları və izahatları ilə ayrıca təqdim olunmalıdır. Ölçülər: 6 sm x 6 sm-dan az və 23sm x 16 sm-dan 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.  
Cədvəllər ayrıca vərəqdə çap olunmalıdır. Onlar nömrələnməli və başlıqla verilməlidir.
7. Məqalənin sonunda müəlliflər haqqında məlumat verilir: adı, soyadı və atasının adı; elmi dərəcəsi və adı; elektron ünvanı; iş yeri və ünvanı; işin icra olunduğu şöbə, laboratoriya və ya kafedra; maraq dairəsi.

**Verilmiş tələblərə uyğun gəlməyən məqalələrə baxılmayacaqdır!!!**

## **Publication guidelines for articles in the Scientific Journal of National Aviation Academy**

Articles are accepted in Azerbaijani, Russian or English. Each article should have an abstract and keywords in Azerbaijani, Russian and English. Articles submitted for publication should be printed with one interval on white A4 paper, font size 12 (tables, figures and captions for figures, font size 11). Margins: 3 cm to the left of the page edge, 1 cm to the right, 2 cm above, 2 cm below. Article length for original articles is no more than 10 pages, and 15 pages for review articles. Both articles should be submitted in 2 copies in printed and electronic version. The copies must be typed in the Microsoft Word text editor. Manuscripts of articles are not returned to the authors. For authors from other organizations, articles are accompanied by a letter and an examination certificate from the organization where they work. Articles are reviewed.

Only the articles received positive review of the Editorial Board are published.

1. Each article begins with UDC or PACS, DOI, title, information about the author(s), email address, name of the organization and a brief annotation in the original language of the article and keywords published in one interval.
2. References to literature (References):
  - references should follow the order that are cited in the article
  - Citation order:
    - articles in periodicals: Author's full name, title of the article, title of the periodical, year of publication, volume and page numbers;
    - conference publications and abstracts: Author's full name, title of the conference publication or abstract, conference title, place and year of the conference, volume number, page numbers.
    - books: Author's full name, title of the book, publisher, date and place, number of pages; when referring again, the page number is also given.
- Referens – is the referred version of the original literature give with Latin script.
3. Abstract. The abstract of at least 5 lines in two other languages printed on a separate paper.
4. Key words in Azerbaijani, Russian and English, 5-10 words.
5. Drawings and photographs with inscriptions and explanations are attached separately. Dimensions: not less than 6x6 cm and not more than 23x16 cm. The coordinate axes of the graphs must contain minimum numbers. The names of the coordinate axes must be written very clearly. Each line in the graphs should be given with numbered and well-explained figure captions.
6. Tables should be numbered, titled and printed on a separate sheet.
7. The author(s) information is given at the end of the article: full name; academic degree and academic title; place of work and address; department, laboratory or chair where the work was fulfilled; sphere of scientific interests; email address; contact numbers.

**Articles that do not meet these requirements will not be considered!!!**

“Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuəsi”nin  
redaksiya heyəti tərəfindən nəşrə hazırlanmış  
və çapına icazə verilmişdir

"Scientific Journal of the National Aviation Academy"  
prepared for publication by the editorial board  
and permission to print

**Mətbənin direktoru: *Elman Qasimov***

Çapa imzalanmışdır: 06.10.2022

Formatı **60x84 1/8**.

Həcmi **7.5** ç.v. Sifariş № **88**. Tiraj 50

“Zərdabi Nəşr” MMC Nəşriyyat Poliqrafiya müəssisəsi

Tel.: (012) 514-73-73, mob. (050; 070) 344 76 01

e-poçtu: zerdabi\_em@mail.ru

### Redaksiya heyəti:

Baş redaktor - AMEA-nın həqiqi üzvü, f.-r.e.d. A.M. Paşayev  
Baş redaktorun müavini - AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d. A.R. Həsənov  
Elmi redaktor - t.e.d., prof. R.N. Nəbiyev  
Məsul katib - t.e.d., prof. X.İ. Abdullayev

### Redaksiya heyətinin üzvləri:

F.-r.e.d., akademik R.Z. Saqdeyev (ABŞ); t.e.d., prof. Ə.S. Səmədov; f.-r.e.d., prof. A.T. İsmayılzadə (Fransa); AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof. A.Z. Məlikov; f.-r.e.d., prof. M.A. Əfəndiyev (Almaniya); AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof. İ.M. İsmayılov; f.-r.e.d., prof. A.C. Rüstəmov (Almaniya); t.e.d., prof. Ə.X. Cənəhmədov; d-r, prof. A.B. Kutvan (Türkiyə); f.-r.e.d., prof. K.R. Allahverdiyev; t.e.n. A. Şulman (İsrail); f.-r.e.d., prof. K.Ə. Əsgərov; f.-r.e.d., prof. O.İ. Davarəşvili (Gürcüstan); t.e.d., prof. N.Ş. Hüseynov; t.e.d., prof. A.A. İqolkin (Rusiya); t.e.d., prof. P.Ş. Abdullayev; t.e.d., prof. V.İ. Finayev (Rusiya); t.e.d., prof. A.N. Bədəlova; t.e.n. O.B. Spiridonov (Rusiya); h.e.d., dos. A.X. Rüstəməzadə; r.e.d., dos. M.Q. Hacıbəyov; t.e.d. F.K. Ələsgərov; k.e.n., dos. S.X. Məmmədova; t.e.n., dos. E.M. Nəcəfov; t.e.n., dos. İ.Ə. İsgəndərov; t.e.n., dos. F.H. Dadaşov

**Katib:** A.Y. Həşimova

**Korrektorlar:** T.A. Quliyeva, Q.C. Vəliyeva, Z.A. Məmmədova, Ş.Z. Hüseynova

### Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuəsinin bölmələri:

1. Aviasiya və kosmik texnikası
2. Yerüstü komplekslər, uçan aparatlar və onların sistemlərinin istismarı
3. Radioelektronika və telekommunikasiya
4. Aeronaviqasiya
5. Nəqliyyat logistikası
6. Aviasiya təhlükəsizliyi
7. Materialşünaslıq
8. İnformasiya texnologiyaları
9. Aviasiya meteorologiyası
10. Aerokosmik monitorinq və ətraf mühitin qorunması
11. Cihazqayırma
12. Hüquq
13. İqtisadiyyat və menecment
14. İctimai elmlər

Redaksiyanın ünvanı: AZ1045, Bakı şəh., Mərdəkan pr. 30, Milli Aviasiya Akademiyası  
Tel. (+994) 12 525 98 08 + 24 88. E-mail: em@naa.edu.az

Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi məcmuəsi 1999-cu ildə Azərbaycan Respublikası Mətbuat və İnformasiya nazirliyində qeydiyyatdan keçmişdir (Qeyd. № 492).  
Jurnal Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının reyestrinə daxildir.

### Editorial board:

Editor-in-chief - D.Sc, full member of ANAS, A.M. Pashayev  
Deputy Heads Editor - Member-Corr. of ANAS, D.Sc, Prof. A.R. Hasanov  
Scientific Editor - D.Sc, Prof. R.N. Nabiyeu  
Executive Secretary - D.Sc, Prof. Kh.I. Abdullayev

### Members of the editorial board:

D.Sc, academician R.Z. Sagdeev (USA); D.Sc, Prof. A.S. Samadov; D.Sc, Prof. A.T. Ismail-Zadeh (France); Member-Corr. of ANAS, D.Sc, Prof. A.Z. Melikov; D.Sc, Prof. M.A. Efendiev (Germany); Member-Corr. of ANAS, D.Sc, Prof. I.M. Ismailov; D.Sc, Prof. A.J. Rustamov (Germany); D.Sc, Prof. A.Kh. Dzhanakhmedov; D-r, Prof. A.B. Kutvan (Turkey); D.Sc, Prof. K.R. Allahverdiyev; Ph.D. A. Shulman (Israel); D.Sc, Prof. K.A. Askarov; D.Sc, Prof. O.I. Davarashvili (Georgia); D.Sc, Prof. N.S. Huseynov; D.Sc, Prof. A.A. Igolkin (Russia); D.Sc, Prof. P.Sh. Abdullayev; D.Sc, Prof. V.I. Finayev (Russia); D.Sc, Prof. A.N. Badalova; Ph.D, O.B. Spiridonov (Russia); D.Sc, Ass. Prof. A.Kh. Rustamzadeh, D.Sc, Ass. Prof. M.G. Hajibayov; Ph.D, Ass. Prof. S.Kh. Mammadova; Ph.D, Ass. Prof. E.M. Najafov, Ph.D, Ass. Prof. I.A. Iskandarov; Ph.D, Ass. Prof. F.H. Dadashov

**Secretary:** A.Y. Hashimova.

**Correctors:** T.A. Guliyeva, G.D. Valiyeva, Z.A. Mammadova, Sh.Z. Huseynova

### Categories of the Scientific Journal of National Aviation Academy:

1. Aviation and space technology
2. Ground complexes, start. equipment, operation of aircraft and their systems
3. Radioelectronics and Telecommunications
4. Air navigation
5. Transport logistics
6. Aviation security
7. Materials science
8. Information technology
9. Aviation meteorology
10. Aerospace monitoring and Environmental protection
11. Instrumentation
12. Law
13. Economics and management
14. Social sciences

Address: AZ1045, Baku, Mardakan Ave. 30, National Aviation Academy  
Tel. (+994) 12 525 98 08 + 24 88. E-mail: em@naa.edu.az

“Scientific Journal of National Aviation Academy” is registered with the Ministry of Information and Printing Republic of Azerbaijan in 1999 (Reg. 492).  
The journal is included in the register of the Supreme Attestation Commission under the President of Azerbaijan Republic.

