

Milli Aviasiya Akademiyası



ISSN 1811-7341

ELMİ MƏCMUƏ

Cild 28, №1 2026



National Aviation Academy

SCIENTIFIC JOURNAL

Volume 28, №1 2026

Baş redaktor

F.-r.e.d., akademik Arif Mir Cəlal oğlu Paşayev

Elmi redaktor

T.e.d., prof. Rasim Nəsim oğlu Nəbiyev

Redaksiya heyətinin üzvləri (elm sahələri üzrə)

Texnika elmləri

T.e.d., prof. Afiq Rəşid oğlu Həsənov (redaktor)

T.e.d., prof. Ədalət Soltan oğlu Səmədov

F.-r.e.d., prof. Məsud Arif oğlu Əfəndiyev, Helmhols Mərkəzi, Münhen, Almaniya

F.-r.e.d., prof. Əli Tofiq oğlu İsmayılzadə, Karlsruhe Texnologiya İnstitutu, Almaniya

T.e.d., prof. Aleksandr Alekseyeviç İqolkin, Samara Universiteti, Rusiya

T.e.n., dos. Oleq Borisoviç Spiridonov, Cənub Federal Universiteti, Rusiya

T.e.d., prof. İsmayıl Mahmud oğlu İsmayilov

T.e.d., prof. Əhəd Xanəhməd oğlu Cənəhmədov

T.e.d., prof. Pərviz Şahmurad oğlu Abdullayev

F.-r.e.d., prof. Kərim Rəhim oğlu Allahverdiyev

T.e.d., prof. Xəqani İmran oğlu Abdullayev

F.-r.e.d., prof. Kamal Əsgər oğlu Əsgərov

T.e.d., prof. Nazim Şəkər oğlu Hüseynov

T.e.d., prof. Aytac Nəzif qızı Bədəlova

F.-r.e.n., prof. İslam Əsəd oğlu İsgəndərov

T.e.n., dos. Elman Mehdi oğlu Nəcəfov

T.e.n., dos. Fuad Həsən oğlu Dadaşov

Hüquq elmləri

H.e.d., prof. Ayxan Xankişi oğlu Rüstənzadə (redaktor)

Prof. Dr. Cavid Sədulla oğlu Abdullazadə, Ankara Universiteti, Türkiyə

Prof. Dr. Yener Ünver, Özyeğin Universiteti, Türkiyə

Prof. Dr. Ömer Çınar, İbn Haldun Universiteti, Türkiyə

H.e.d., prof. Nazim Həsən oğlu Cəfərli

H.e.d., prof. Sübhən Fərmayıl oğlu Əliyev

H.e.d. Fərdin Yaşar oğlu Xəlilov

H.e.d., dos. Rauf Məmməd oğlu Qarayev

İqtisad elmləri

İ.f.d., dos. Gulnarə Telman qızı Əhmədova (redaktor)

İ.e.d., prof. Heydər Sərdar oğlu Həsənov

İ.e.d., prof. Rustem Tursunoviç Yuldaşev, Moskva Dövlət Beynəlxalq Münasibətlər İnstitutu, Rusiya

İ.e.d., prof. Səlim Yanvar oğlu Müslümov

İ.e.d., prof. Sərvər Alıcan oğlu Abbasov

İ.e.d., prof. Elnur Məhəmməd oğlu Sadıqov

İ.e.n., dos. Fəridə Fərid qızı Ələkbərova

İ.f.d., dos. Vəfa Qurban qızı Nəcəfova

İ.f.d., dos. Fuad Mürvət oğlu Mirzəyev

"Elmi Məcmuə"nin bölmələri: aviasiya və raket-kosmik texnikası, aeronaviqasiya, aviasiya təhlükəsizliyi, aviasiya meteorologiyası, aerokosmik monitoring və ətraf mühitin qorunması, cihazqayırma, radioelektronika, telekommunikasiya, informasiyanın emalı, nəqliyyat logistikası, fizika, bərk cisim elektronika, materialşünaslıq, informasiya texnologiyaları, sistemli analiz, idarəetmə sistemləri, tədrisin metodologiyası, hüquq, iqtisadiyyat, menecment, ictimai elmlər.

"Elmi məcmuə" 1999-cu ildə Azərbaycan Respublikası Mətbuat və İnformasiya nazirliyində qeydiyyatdan keçmişdir (Qeyd. № 492).

Jurnal Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının "Azərbaycan Respublikasında məqalələrin dərc olunması tövsiyə edilən dövrü elmi nəşrlərin siyahısı"na daxildir.

Redaksiyanın ünvanı: AZ1045, Bakı şəh., Mərdəkan pr. 30, Milli Aviasiya Akademiyası

Tel. (+994) 12 497 28 24. E-mail: em@naa.edu.az Veb sayt: <https://scientific-journals.naa.edu.az/>



aak.gov.az
<https://aak.gov.az>

I JOURNALS
MASTER LIST

OPEN ACCESS



AVIASIYA VƏ RAKET-KOSMİK TEXNİKASI

UOT: 623

DOI: 10.30546/EMNAA.2026.001.2010

PARALEL STRUKTURLU PLATFORMA TIPLİ ALTI SƏRBƏSTLİK DƏRƏCƏLİ MANİPULYATORUN STRUKTUR VƏ KİNEMATİK ANALİZİ

Mustafayev M.R., Pənahova N.C., Həsənov A.F., Rəhimova S.M.

Milli Aviasiya Akademiyası

Elmi ədəbiyyatda, altı sərbəstlik dərəcəli paralel strukturlu platforma tipli Qyu-Styuart manipulyatoruna dair kinematikanın düz məsələsinin analitik üsulla həlli zamanı, ştanqların verilmiş bir ölçüsünə uyğun 40-a yaxın həqiqi və kompleks həllin olduğu qeyd olunur. Hesab edirik ki, məsələnin bir düzgün həllinin alınmamasının səbəbi, hərəkət edən platformanın üç nöqtəsinin doqquz koordinatının təyində səkkiz müstəqil parametrdən və onlardan asılı olan bir asılı parametrin ölçülərindən istifadə olunması ola bilər. Belə ki, ştanqların uzunluqları və platformanın xarakterik nöqtələrini birləşdirən üçbucağın iki tərəfinin uzunluğu müstəqil parametrlərdir. Lakin üçbucağın üçüncü tərəfinin uzunluğu digər iki tərəfinin uzunluğundan asılı olduğundan, onu müstəqil parametr hesab etmək olmaz.

Manipulyatorun struktur analizi göstərir ki, manipulyatorun kinematik sxemi eyni aparan bəndli, iki, bir sərbəstlik dərəcəli, fəza dörd bəndli mancanaq mexanizmi ilə əvəz oluna bilər. Bu mexanizmlərin aparan və aparılan bəndləri, bazaya perpendikulyar müstəvilər üzərində, bir-biri ilə 120° bucaq əmələ gətirən müstəvilər üzərində hərəkət edir, aparan bəndin vəziyyəti dəyişdikcə mexanizmlərin aparılan bəndinin platformaya birləşmə nöqtələri arasındakı məsafə dəyişir və platformanın tərəfinin uzunluğuna bərabər olan vəziyyəti manipulyatorun vəziyyətinə uyğun olur. Ştanqların uzunluqları isə yalnız bəndlərin uzunluqları və onların fırlanma müstəvilərinin vəziyyətlərini müəyyən edilir. Mexanizmin vəziyyəti isə aparan bəndin vəziyyətinə uyğun təyin olunur. Hərəkət edən platformanın vəziyyətini birmənalı müəyyən etmək üçün 6 ştanqın uzunluğu zəruri olsa da kafi deyildir, onlardan əlavə platformanın bir nöqtəsinin vəziyyəti də məlum olmalıdır. Məqalədə, qrafiki üsulla kinematikanın düz və əks məsələsi həll edilmiş və müvafiq analitik ifadələr alınmışdır. Həmçinin, manipulyatorun əks məsələnin həlli əsasında idarə olunması üçün ilk dəfə kinematikanın düz məsələnin analitik həllinə yeni yanaşma təklif olunmuş və analitik ifadə alınmışdır.

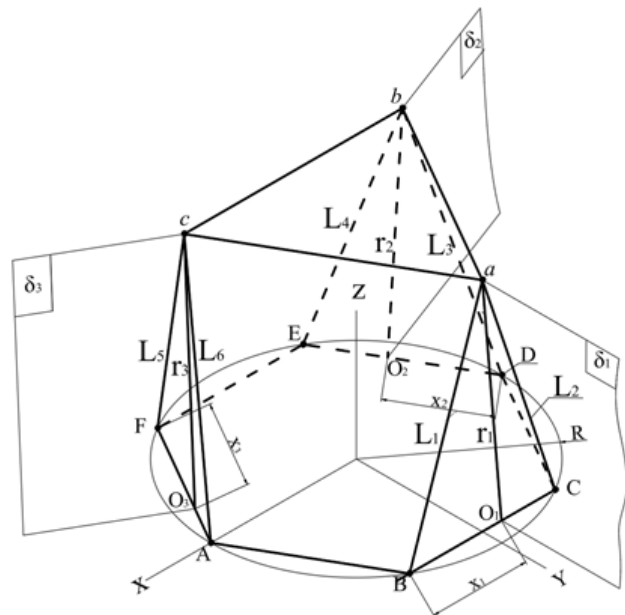
Açar sözlər: *Styuart platforması; paralel strukturlu mexanizm; vəziyyətə dair düz məsələ; vəziyyətə dair əks məsələ; struktur sxemi; kinematik dövrə; ümumiləşdirilmiş koordinatlar; manipulyatorun kinematik sxemi.*

Paralel strukturlu manipulyatorlar ənənəvi robot mexanizmlərindən bir çox üstünlüklərə malikdirlər. Bu mexanizmlərdə çıxış bəndi (platforma) tərpənməz bənd (baza) ilə bir neçə kinematik dövrə ilə birləşir. Mexanizmin ümumi sərbəstlik dərəcəsi, mexanizmin kinematik dövrlərinin sərbəstlik dərəcələri cəminə bərabər olur. Bu mexanizmlər yükü fəza fermalarına oxşar şəkildə qəbul edir və bu səbəbdən də ardıcıl strukturlu mexanizmlərdən yükötürmə qabiliyyətinə və dəqiqliyinə görə üstün keyfiyyətlərə malikdir. Bu mexanizm siniflərindən geniş yayılanlardan biri altı sərbəstlik

dərəcəli platforma tipli Qyu-Styuart manipulyatorudur [1], hansının ki, struktur sxemi şəkil 1-də verilmişdir.

Manipulyator iki müstəvi platformadan ibarətdir, birinci xaricinə çəkilmiş çevrənin radiusu R olan düzgün altıbucaqlı formasında tərpənməz (baza) və ikinci xaricinə çəkilmiş çevrənin radiusu R_p olan düzgün üçbucaqlı formasında hərəkət edən (platforma), hansılar ki, biri-biri ilə 6 ədəd bir-birindən asılı olmayan teleskopik ştanqlarla birləşdirilmişdir. Ştanqlar platformalara üç hərəkətli sferik kinematik cütə birləşir. Bazaya birləşən sferik cütlərin mərkəzi baza müstəvisi üzərində R radiuslu çevrənin daxilinə çəkilmiş altıbucaqlının təpə nöqtələrində, platformaya birləşən sferik cütlər isə hərəkət edən platforma müstəvisi üzərində R_p radiuslu çevrənin daxilinə çəkilmiş düzgün üçbucağın təpə nöqtələrində yerləşir.

Ştanqların uzunluğu dəyişdirilə biləndir və bunun nəticəsində platformanın mərkəzinin koordinatlarını və istiqamətini dəyişmək olur.



Şəkil 1. Qyu-Styuart manipulyatorunun struktur sxemi

Qyu-Styuart manipulyatoru texnikada geniş tətbiq sahəsi tapmışdır, məsələn universal metal emal edən dəzgahların çox sərbəstlik dərəcəli mərkəzlərində, radioteleskopların səthinin istiqamətləndirilməsində, kosmik aparatların birləşdirilməsində, uçuş aparatların və avtomobil sürücülərinin məşqi üçün trenajor qurğularının layihələndirilməsində, həmçinin təyyarə və uçuş aparatların bort avadanlıqlarının etibarlılığını yoxlamaq üçün olan qurğularda istifadə olunur [2-7].

Tərpənməz koordinat sistemi baza ilə əlaqədirdir və başlanğıc nöqtəsi ABCDEF altıbucaqlısının mərkəzində yerləşir (şəkil 1). Bazanın mütləq koordinat sistemi elə götürülür ki, onun x oxu A nöqtəsindən keçsin və y oxu bazanın B və C nöqtələrini birləşdirən düz xəttin ortasından keçərək ona perpendikulyar olsun.

Manipulyatorun kinematik analizində əsas məqsəd, hərəkət edən platformanın vəziyyəti ilə ümumiləşmiş koordinatlar (ştanqların uzunluqları) arasındakı asılılığı müəyyən etməkdir. Bu məsələ düz və əks məsələlərə bölünür, onlardan birincisi hərəkət edən platforma üzərindəki sferik kinematik cütlərin koordinatlarının, ştanqların uzunluqlarının verilmiş qiymətlərindən asılılığını müəyyən edir. İkinci isə hərəkət edən platformanın verilmiş vəziyyət və istiqamətinə uyğun ştanqların uzunluğunu təyin edir.

Düz məsələnin analitik üsulla həlli zamanı müəyyən edilmişdir ki, ştanqların verilmiş bir ölçüsünə uyğun, hərəkət edən platformanın 40-a yaxın vəziyyəti uyğun gəlir [8-12]. Bu isə öz növbəsində bu məsələnin kifayət qədər işlənilmədiyini göstərir. Əks məsələnin həllində isə platformanın hər bir vəziyyətinə, ştanqların uzunluqlarına bir qiymət alınır. Lakin platformanın vəziyyətini birmənalı müəyyən etmək üçün ştanqların ölçülərinin kifayət olması isbat olunmamışdır.

İşin məqsədi: Qyu-Styuart manipulyatorunun platformasının vəziyyətinin birmənalı müəyyən etmək üçün şərtləri müəyyənləşdirmək və platformasının vəziyyətinin ümumiləşdirilmiş koordinatlardan asılılığına dair analitik ifadənin alınmasıdır.

Manipulyatorun struktur analizini nəzərdən keçirək [13]. Uzunluğu L_1 və L_2 olan ştanqlar tərpənməz bəndin (bazanın) B və C nöqtələrinə, üç hərəkətli sferik kinematik cütə birləşirlər. Onların digər ucları isə biri-biri ilə və platforma ilə üç hərəkətli sferik kinematik cütə birləşirlər. Anı halda bu ştanqlar biri-biri ilə a nöqtəsində birləşir və bu nöqtələrin həndəsi yeri BC düz xəttinə perpendikulyar δ_1 müstəvisi üzərində, mərkəzi BC düz xətti üzərində B nöqtəsindən x_1 məsafəsində yerləşən O_1 nöqtəsində və radiusu r_1 -ə bərabər olan çevrə verir.

$$x_1 = (R^2 + L_1^2 - L_2^2) / (2R), \quad r_1 = \sqrt{L_1^2 - x_1^2} \quad (1)$$

Baxılan halda tərpənməz bəndlə (baza) üç hərəkətli sferik kinematik cütə birləşmiş iki bəndi uzunluğu r_1 -ə bərabər olan və BC düz xətti üzərində, fırlanma mərkəzi O_1 nöqtəsində olan ikihərəkətli kinematik cütə və platforma ilə üç hərəkətli sferik kinematik cütə birləşən bir bəndlə əvəz etmək olar. Xüsusi halda L_1 və L_2 -nin sabit qiymətlərində BC düz xətti ilə, fırlanma mərkəzi O_1 nöqtəsində olan bir hərəkətli fırlanma kinematik cütü ilə və platforma ilə üç hərəkətli sferik kinematik cütə birləşən bir bəndlə əvəz etmək olar. Bu O_1 a bəndi BC düz xəttinə perpendikulyar δ_1 müstəvisi üzərində hərəkət edir.

Qeyd olunan qayda ilə:

-uzunluğu L_3 və L_4 olan ştanqları DE düz xəttinə perpendikulyar δ_2 müstəvisi üzərində hərəkət edən, fırlanma mərkəzi D nöqtəsindən x_2 məsafəsində yerləşən O_2 nöqtəsində, uzunluğu isə r_2 -ə bərabər olan və DE düz xətti ilə bir hərəkətli fırlanma kinematik cütü ilə və platforma ilə üç hərəkətli sferik kinematik cütə birləşən bir bəndlə əvəz etmək olar.

$$x_2 = (R^2 + L_3^2 - L_4^2) / (2R), \quad r_2 = \sqrt{L_3^2 - x_2^2} \quad (2)$$

-uzunluğu L_5 və L_6 olan ştanqları FA düz xəttinə perpendikulyar δ_3 müstəvisi üzərində hərəkət edən, fırlanma mərkəzi F nöqtəsindən x_3 məsafəsində yerləşən O_3 nöqtəsində, uzunluğu isə r_3 -ə bərabər olan və FA düz xətti ilə bir hərəkətli fırlanma kinematik cütü ilə və platforma ilə üç hərəkətli sferik kinematik cütə birləşən bir bəndlə əvəz etmək olar.

$$x_3 = (R^2 + L_5^2 - L_6^2) / (2R), \quad r_3 = \sqrt{L_5^2 - x_3^2} \quad (3)$$

Məlumdur ki, ümumiləşdirilmiş koordinatlar, qeyri-asılı parametrlər olmalıdır. Lakin düz məsələlərin həlli zamanı [2] ümumiləşdirilmiş koordinatlar kimi ştanqların uzunluğu ilə yanaşı, platformanın üç tərəflərinin uzunluqları da istifadə olunmuşdur. Digər tərəfdən məlumdur ki, üçbucağın üçüncü tərəfinin uzunluğu digər iki tərəfinin uzunluğundan asılıdır.

Qeyd olunan əvəzləmələri etsək və b və c nöqtələri arasındakı əlaqəni götürsək manipulyatorun kinematik sxemi şəkil 2-dəki vəziyyəti alar. Bir sərbəstlik dərəcəli iki fəza dörd bəndli mancanaq mexanizmi alınır. Hər iki mexanizmdə δ_1 müstəvisi üzərində hərəkət edən O_1a bəndi aparıcı bənd olur. Birinci mexanizmdə δ_2 müstəvisi üzərində hərəkət edən O_2b bəndi aparılan bənd

və onları üçhərəkətli sferik kinematik cütə birləşdirən **ab** isə hərəkət qolu olur. İkinci mexanizmdə δ_3 müstəvisi üzərində hərəkət edən O_3c bəndi aparılan bənd və onları üçhərəkətli sferik kinematik cütə birləşdirən **ac** isə hərəkət qolu olur.

Göründüyü kimi ştanqların uzunluqları ilə bu bəndlərin uzunluqları və fırlanma müstəvisinin vəziyyətini müəyyən etmək mümkündür. Platformanın vəziyyətini birmənalı müəyyən etmək üçün əlavə olaraq **a** nöqtəsinin vəziyyəti məlum olmalıdır. **a** nöqtəsinin vəziyyətindən asılı olaraq biri-biri ilə 120° bucaq əmələ gətirən və bazaya perpendikulyar olan δ_2 və δ_3 müstəviləri üzərində hərəkət edən **b** və **c** nöqtələri arasındakı məsafə dəyişir və yalnız O_1a bəndinin bir vəziyyətində platformanın **b** və **c** nöqtələri arasındakı məsafəyə bərabər olur ki, bu da platformanın vəziyyətinə uyğun olur.

Deyilənlərdən göründüyü kimi əgər O_1a aparıcı bəndinin vəziyyəti məlum olarsa O_2b və O_3c aparılan bəndlərinin vəziyyətini müəyyən etmək olar. Qrafiki üsulla bu məsələnin həllinə [14] ətraflı baxılmışdır.

Qrafiki üsulla AutoCAD paketindən istifadə etməklə mexanizmin vəziyyətinin təyinolma ardıcılığını birinci mexanizmin nümunəsində göstərək:

1. Mexanizmin $|O_1a|$ aparıcı bəndinin vəziyyəti müəyyən edilir.
2. Mərkəzi O_2 nöqtəsində yerləşən və z oxu **D** nöqtəsinə yönəlmiş UCS2 (User Coordinated System, istifadəçi koordinat sistemi) yaradılır.
3. Mərkəzi **a** nöqtəsində yerləşən və radiusu platformanın **ab** tərəfinin uzunluğuna bərabər olan **k** kürəsi qurulur.
4. **k** kürəsinin UCS2 koordinat sisteminin xOy müstəvisi ilə kəsişməsindən alınan c_k çevrəsi tapılır.
5. c_k çevrəsi ilə, mərkəzi O_2 nöqtəsində olan və UCS2 koordinat sisteminin xOy müstəvisi üzərində yerləşən və radiusu r_2 bərabər olan çevrənin kəsişmə nöqtəsi təyin edilir [15].

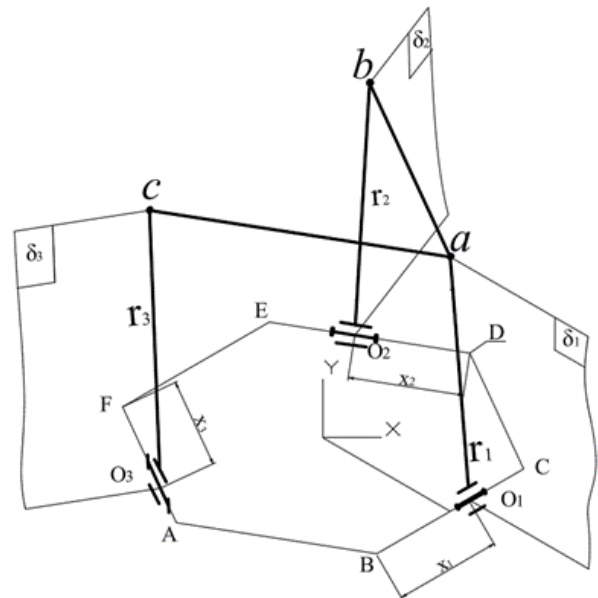
Alınan nöqtə platformanın **b** nöqtəsi olur.

$|O_1a|$ aparıcı bəndinin vəziyyətini dəyişdirmədən qeyd olunan alqoritm ilə **c** nöqtəsinin vəziyyəti və $|bc|$ məsafəsi təyin edilir.

$|O_1a|$ aparıcı bəndini O_1 nöqtəsi ətrafında **BC** xəttinə perpendikulyar müstəvi üzərində fırladaraq $|bc|$ məsafəsinin platformanın **bc** tərəfinin uzunluğuna bərabərliyi təmin edilir. Bu vəziyyət manipulyatorun vəziyyəti olur.

Alqoritmın doğruluğu, onun əsasında, AutoLISP alqoritmik dilində AutoCAD paketinə işlənmiş əlavə ilə təsdiqlənmişdi.

Qeyd olunanlardan göründüyü kimi altı sərbəstlik dərəcəli manipulyatorun hərəkət edən platformasının vəziyyətini 6 ştanqın uzunluqları ilə birmənalı təyin etmək mümkün deyildir, bunun üçün əlavə olaraq platformanın bir nöqtəsinin vəziyyəti də məlum olmalıdır. Bu nəticə [8-12]-də



Şəkil 2. Qyu-Styuart manipulyatorunun əvəzlənmiş kinematik sxemi

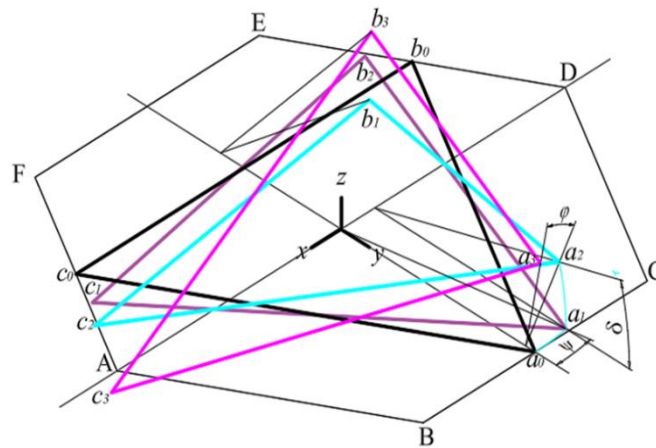
alınmış nəticə ilə uyğun olur. Başqa sözlə, platformanın vəziyyətini birmənalı müəyyən etmək üçün 6 ştanqın uzunluğu zəruri şərtidir, lakin kafi deyildir.

Platformanın vəziyyətini idarə etmək üçün, kinematikanın əks məsələsini həll edilərək, *ümumiləşdirilmiş koordinatların* (ştanqların uzunluqlarının) platformanın vəziyyətindən asılılığı tapılır. Məlumdur ki, *ümumiləşdirilmiş koordinatlar*, elə qeyri-asılı parametrlərdir ki, onlar bəndin vəziyyətini ya birbaşa və ya başqa koordinatlar vasitəsi ilə müəyyənləşdirir. Ümumiləşdirilmiş koordinatlar bəndin *sərbəstlik dərəcəsidir*. Qeyd olunan manipulyatorun platforması 6 sərbəstlik dərəcəsinə malikdir: 3 koordinat oxları boyunca irəliləmə və 3 koordinat oxu ətrafında fırlanma. Qrafiki üsula əsaslanaraq, ştanqların uzunluqlarının platformanın vəziyyətindən asılılığına dair analitik ifadənin alınması ardıcılığını nəzərdən keçirək.

Məsələnin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, ilk növbədə bazanın koordinat sisteminin xOy müstəvisi (baza müstəvisi) üzərində, platformanın mərkəzi ilə bazanın mərkəzinin biri-birinin üzərinə düşməsi şərti ilə, platformanın miqyasla təsviri $a_0b_0c_0$ qurulur (şəkil 3). Bu təsviri baza koordinat sisteminin z , x və y oxları ətrafında ardıcıl olaraq ψ , δ və φ bucağı qədər döndərərək platformanın a , b , c nöqtələrinin koordinatları müəyyən edilir və bundan sonra platforma özünə paralel qalmaq şərti ilə, onun mərkəzi $O_p(x_1, y_1, z_1)$ nöqtəsinə köçürülür və yenidən a , b , c nöqtələrinin koordinatları müəyyən edilir. Bundan sonra platformanın a nöqtəsi ilə bazanın B və C nöqtələri, b nöqtəsi ilə D və E nöqtələri və c nöqtəsi ilə bazanın F və A nöqtələri arasındakı məsafələr təyin edilərək ştanqların uzunluqları təyin edilir ($L_1 = |aB|$, $L_2 = |aC|$, $L_3 = |bD|$, $L_4 = |bE|$, $L_5 = |cF|$, $L_6 = |cA|$) (şəkil 3). Əməliyyatın qrafiki üsulla yerinə yetirilməsi üçün AutoCAD paketini münasibdir.

Bazanın koordinat sisteminin z oxu ətrafında platformanın ψ (vurnuxma) bucağı qədər dönməsi nəticəsində platforma $a_1b_1c_1$ vəziyyətini alır a , b , c nöqtələrinin koordinatlarını təyin edək. Baxılan halda hər üç nöqtə z oxundan eyni məsafədə yerləşir və bu məsafə (fırlanma radiusu) R_p bərabər olur. Fırlanma zamanı fırlanan nöqtələrin z koordinatı dəyişmir və $Z_{a1} = Z_{b1} = Z_{c1} = 0$.

$$X_{a1} = R_p \cos(\psi_{0a1} + \psi), \quad Y_{a1} = R_p \sin(\psi_{0a1} + \psi) \quad (4)$$



Şəkil 3. Platformanın z , x və y koordinat oxları ətrafında ψ , δ və φ bucağı qədər dönməsinin 3D kompüter modelinin təsviri

ψ_{0a1} x oxunun müsbət tərəfi ilə $O_b a_0$ xətti arasında qalan bucaqdır. Baxılan halda bu bucaq 90° təşkil edir. Uyğun olaraq b , c nöqtələrinin koordinatları üçün alırıq:

$$\begin{aligned} X_{b1} &= R_p \cos(\psi_{0b1} + \psi), & Y_{b1} &= R_p \sin(\psi_{0b1} + \psi) \\ X_{c1} &= R_p \cos(\psi_{0c1} + \psi), & Y_{c1} &= R_p \sin(\psi_{0c1} + \psi) \end{aligned} \quad (5)$$

Baxılan halda $\psi_{0b1} = 210^\circ$, $\psi_{0c1} = 330^\circ$ təşkil edir.

Bundan sonra platformanı bazanın koordinat sisteminin x oxu ətrafında δ (tanqaj) bucağı qədər döndərsək platforma $a_2b_2c_2$ vəziyyətini alır. Bu halda a , b , c nöqtələrinin fırlanma radiusu müxtəlif qiymət alır. Fırlanma radiusu uyğun nöqtənin y koordinatına bərabər olur. Nöqtənin fırlanmanın sonundakı koordinatları (hesablamada y -in işarəsini nəzərə almaq lazımdır):

$$\begin{aligned} X_{a2} &= X_{a1}, & X_{b2} &= X_{b1}, & X_{c2} &= X_{c1} \\ Y_{a2} &= Y_{a1} \cos \delta, & Z_{a2} &= Y_{a1} \sin \delta \\ Y_{b2} &= Y_{b1} \cos \delta, & Z_{b2} &= Y_{b1} \sin \delta \\ Y_{c2} &= Y_{c1} \cos \delta, & Z_{c2} &= Y_{c1} \sin \delta \end{aligned} \quad (6)$$

Bundan sonra platformanı bazanın koordinat sisteminin y oxu ətrafında φ (kren) bucağı qədər döndərək. Bu halda platforma $a_3b_3c_3$ vəziyyətini alır və a , b , c nöqtələrinin fırlanma radiusları və fırlanmanın başlanğıc bucaqları müxtəlif olur. Fırlanma radiusları və başlanğıc bucaqlar uyğun olaraq a , b , c nöqtələri üçün belə təyin olunur:

$$R_a = \sqrt{X_{a2}^2 + Z_{a2}^2}, \quad R_b = \sqrt{X_{b2}^2 + Z_{b2}^2}, \quad R_c = \sqrt{X_{c2}^2 + Z_{c2}^2} \quad (7)$$

$$\varphi_{0a} = \arctg \frac{Z_{a2}}{|X_{a2}|}, \quad \varphi_{0b} = \arctg \frac{Z_{b2}}{|X_{b2}|}, \quad \varphi_{0c} = \arctg \frac{Z_{c2}}{|X_{c2}|} \quad (8)$$

$$Y_{a3} = Y_{a2}, \quad Y_{b3} = Y_{b2}, \quad Y_{c3} = Y_{c2}$$

Əgər bazanın koordinat sistemində, fırladılan nöqtənin x koordinatı müsbət olarsa fırlanmanın sonunda nöqtənin koordinatları aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\begin{aligned} X_{a3} &= R_a \cos(\varphi_{0a} - \varphi), & Z_{a3} &= R_a \sin(\varphi_{0a} - \varphi) \\ X_{b3} &= R_b \cos(\varphi_{0b} - \varphi), & Z_{b3} &= R_b \sin(\varphi_{0b} - \varphi) \\ X_{c3} &= R_c \cos(\varphi_{0c} - \varphi), & Z_{c3} &= R_c \sin(\varphi_{0c} - \varphi) \end{aligned} \quad (9)$$

Əgər fırladılan nöqtənin x koordinatı mənfi olarsa fırlanmanın sonunda nöqtənin koordinatları aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\begin{aligned} X_{a3} &= -R_a \cos(\varphi_{0a} + \varphi), & Z_{a3} &= R_a \sin(\varphi_{0a} + \varphi) \\ X_{b3} &= -R_b \cos(\varphi_{0b} + \varphi), & Z_{b3} &= R_b \sin(\varphi_{0b} + \varphi) \\ X_{c3} &= -R_c \cos(\varphi_{0c} + \varphi), & Z_{c3} &= R_c \sin(\varphi_{0c} + \varphi) \end{aligned} \quad (10)$$

Bundan sonra, platformanın mərkəzini bazanın koordinat sistemində $O_p(\Delta x, \Delta y, \Delta z)$ nöqtəsinə köçürək və uyğun olaraq a , b , c nöqtələrinin koordinatlarını bazanın koordinat sistemində təyin edək. Baxılan halda

$$\begin{aligned} X_{a3s} &= X_{a3} + \Delta x, & Y_{a3s} &= Y_{a3} + \Delta y, & Z_{a3s} &= Z_{a3} + \Delta z \\ X_{b3s} &= X_{b3} + \Delta x, & Y_{b3s} &= Y_{b3} + \Delta y, & Z_{b3s} &= Z_{b3} + \Delta z \\ X_{c3s} &= X_{c3} + \Delta x, & Y_{c3s} &= Y_{c3} + \Delta y, & Z_{c3s} &= Z_{c3} + \Delta z \end{aligned} \quad (11)$$

Ştanqların bazaya bağlanma nöqtələrinin koordinatları aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\begin{aligned} x_A &= R_b, & y_A &= 0, \\ x_B &= R_b \sin 30^\circ, & y_B &= R_b \cos 30^\circ, \\ x_C &= -R_b \sin 30^\circ, & y_C &= R_b \cos 30^\circ, \\ x_D &= -R_b, & y_D &= 0, \\ x_E &= -R_b \sin 30^\circ, & y_E &= -R_b \cos 30^\circ, \\ x_F &= R_b \sin 30^\circ, & y_F &= -R_b \cos 30^\circ. \end{aligned} \quad (12)$$

Uyğun olaraq ştanqların uzunluğu aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

$$\begin{aligned} L_1 &= \sqrt{(X_{a3s} - x_B)^2 + (Y_{a3s} - y_B)^2 + (Z_{a3s} - z_B)^2} \\ L_2 &= \sqrt{(X_{a3s} - x_C)^2 + (Y_{a3s} - y_C)^2 + (Z_{a3s} - z_C)^2} \\ L_3 &= \sqrt{(X_{b3s} - x_D)^2 + (Y_{b3s} - y_D)^2 + (Z_{b3s} - z_D)^2} \\ L_4 &= \sqrt{(X_{b3s} - x_E)^2 + (Y_{b3s} - y_E)^2 + (Z_{b3s} - z_E)^2} \\ L_5 &= \sqrt{(X_{c3s} - x_F)^2 + (Y_{c3s} - y_F)^2 + (Z_{c3s} - z_F)^2} \\ L_6 &= \sqrt{(X_{c3s} - x_A)^2 + (Y_{c3s} - y_A)^2 + (Z_{c3s} - z_A)^2} \end{aligned} \quad (13)$$

Platformanın xarakterik nöqtələrinin təyin üçün analitik ifadənin alınması

Manipulyatorun idarə olunması, kinematikanın əks məsələsinin həllinə əsasən yerinə yetirilərsə, başqa sözlə ştanqların platformaya bağlandığı üç xarakterik nöqtənin koordinatları məlum olarsa, ştanqların uzunluqları ilə xarakterik nöqtələrin koordinatları arasındakı asılılığın analitik ifadəsini aşağıda ardıcılıqla almaq olar.

Platformanın a nöqtəsinin təyini üçün analitik ifadənin alınması.

Platformanın *a* nöqtəsi bazanın B və C nöqtələrinə birləşmiş ştanqların platforma ilə birləşmə nöqtəsidir. Bu nöqtələrin hündəsi yeri bazanın B və C nöqtəsini birləşdirən düz xəttə perpendikulyar müstəvi üzərində, mərkəzi BC düz xətti üzərində, B nöqtəsindən C istiqamətində x_1 məsafəsində yerləşən O_1 nöqtəsində olan və radiusu r_1 bərabər olan C_1 çevrəsini verir. Digər tərəfdən bu nöqtələrin hündəsi yeri mərkəzi bazanın koordinat başlanğıcında yerləşən və radiusu L_{1f} məsafəsinə bərabər olan K_1 kürəsini verir. Deyilənlərdən göründüyü kimi, *a* nöqtəsi C_1 çevrəsi ilə K_1 kürəsinin kəsişmə nöqtəsidir. Bu nöqtəni qrafiki üsulla tapmaq üçün, mərkəzi O_1 nöqtəsində yerləşən və *z* oxu B nöqtəsinə yönəlmiş UCS1 istifadəçi koordinat sistemi götürək. Bu halda C_1 çevrəsi UCS1 koordinat sisteminin *xOy* müstəvisi üzərində yerləşir. Bu çevrənin K_1 kürəsi ilə kəsişmə nöqtəsini tapmaq üçün [5] K_1 kürəsinin *xOy* müstəvisi ilə kəsişməsindən alınan C_{12} çevrəsini tapıb onun C_1 çevrəsi ilə kəsişmə nöqtəsini təyin etmək lazımdır. Bu nöqtə *a* nöqtəsi olur.

C_1 çevrəsinin O_1 mərkəzinin B nöqtəsindən olan x_1 məsafəsi və r_1 radiusu (1) ifadəsi ilə təyin olunur. C_{12} çevrəsinin mərkəzi UCS1 koordinat sistemində koordinatları $(Y_B, 0, 0)$ olan O_{12} nöqtəsində yerləşir və radiusu aşağıdakı kimi təyin olunur.

$$r_{12} = \sqrt{l_{1f}^2 - (x_1 - R/2)^2} \quad (14)$$

Çevrələrin tənlikləri:

Birinci çevrənin

$$x^2 + y^2 = r_1^2, \quad (15)$$

İkinci çevrənin

$$(x - y_B)^2 + y^2 = r_{12}^2 \quad (16)$$

(15) və (16) tənliklərini birlikdə həll edərək alırıq:

$$x = \frac{r_1^2 + y_B^2 - r_{12}^2}{2y_B}, \quad y = \sqrt{r_1^2 - x^2} \quad (17)$$

$z_{au} = 0$, $x_{au} = x$ və $y_{au} = y$ platformanın a nöqtəsinin UCS1 koordinat sistemindəki koordinatlarıdır. Bazanın koordinat sistemində isə platformanın a nöqtəsinin koordinatları aşağıdakı kimidir.

$$\begin{cases} x_a = R/2 - x \\ y_a = y_B - x \\ z_a = \sqrt{r_1^2 - x^2} \end{cases} \quad (18)$$

(18) ifadəsinin doğruluğu $-R < x_1 < 2R$ intervalında yoxlanılmışdır.

Platformanın b nöqtəsinin təyini üçün analitik ifadənin alınması.

Platformanın b nöqtəsi bazanın D və E nöqtələrinə birləşmiş ştanqların platforma ilə birləşmə nöqtəsidir. Bu nöqtələrin həndəsi yeri bazanın D və E nöqtəsini birləşdirən düz xəttə perpendikulyar müstəvi üzərində, mərkəzi DE düz xətti üzərində, D nöqtəsindən E nöqtəsi istiqamətində x_2 məsafəsində yerləşən O_2 nöqtəsində olan və radiusu r_2 bərabər olan C_2 çevrəsini verir. Digər tərəfdən bu nöqtələrin həndəsi yeri, mərkəzi bazanın koordinat başlanğıcında yerləşən və radiusu L_{2f} məsafəsinə bərabər olan K_2 kürəsini verir. Deyilənlərdən göründüyü kimi b nöqtəsi C_2 çevrəsi ilə K_2 kürəsinin kəsişmə nöqtəsidir. Bu nöqtəni qrafiki üsulla tapmaq üçün, mərkəzi O_2 nöqtəsində yerləşən və z oxu D nöqtəsinə yönəlmiş UCS2 istifadəçi koordinat sistemi götürək. Bu halda C_2 çevrəsi UCS2 koordinat sisteminin xOy müstəvisi üzərində yerləşir. Bu çevrənin K_2 kürəsi ilə kəsişmə nöqtəsini tapmaq üçün K_2 kürəsinin xOy müstəvisi ilə kəsişməsindən alınan C_{22} çevrəsini tapıb onun C_2 çevrəsi ilə kəsişmə nöqtəsini təyin etmək lazımdır. Bu nöqtə b nöqtəsi olur.

C_2 çevrəsinin O_2 mərkəzinin D nöqtəsindən olan x_2 məsafəsi və r_2 radiusu (2) ifadəsi ilə təyin olunur.

C_{22} çevrəsinin mərkəzi UCS2 koordinat sistemində koordinatları $(x_{022}, 0, 0)$ olan O_{22} nöqtəsində yerləşir və radiusu aşağıdakı kimi təyin olunur. Burada $x_{022} = -R_b \cos 30^\circ$.

$$r_{22} = \sqrt{l_{2f}^2 - (R/2 - x_2)^2} \quad (19)$$

Çevrələrin tənlikləri:

Birinci çevrənin

$$x^2 + y^2 = r_2^2 \quad (20)$$

İkinci çevrənin

$$(x - x_{022})^2 + y^2 = r_{22}^2 \quad (21)$$

(20) və (21) tənliklərini birlikdə həll edərək alırıq

$$x = \frac{r_2^2 + x_{022}^2 - r_{22}^2}{2x_{022}}, \quad y = \sqrt{r_2^2 - x^2} \quad (22)$$

$z_{bu} = 0$, $x_{bu} = x$ və $y_{bu} = y$ platformanın b nöqtəsinin UCS2 koordinat sistemindəki koordinatlarıdır. Bazanın koordinat sistemində isə platformanın b nöqtəsinin koordinatları aşağıdakı kimidir:

$$\begin{cases} x_b = x_D + x_2/2 - x_{bu} \cos 30^\circ \\ y_b = y_D - x_2 \cos 30^\circ - x_{bu} \sin 30^\circ \\ z_b = \sqrt{r_2^2 - x_{bu}^2} \end{cases} \quad (23)$$

(23) ifadəsinin doğruluğu $-R < x_2 < 2R$ intervalında yoxlanılmışdır.

Platformanın c nöqtəsinin təyini üçün analitik ifadənin alınması.

Platformanın c nöqtəsi bazanın F və A nöqtələrinə birləşmiş ştanqların platforma ilə birləşmə nöqtəsidir. Bu nöqtələrin həndəsi yeri bazanın F və A nöqtəsini birləşdirən düz xəttə perpendikulyar müstəvi üzərində, mərkəzi FA düz xətti üzərində, F nöqtəsindən A nöqtəsi istiqamətində x_3 məsafəsində yerləşən O_3 nöqtəsində olan və radiusu r_3 bərabər olan C_3 çevrəsini verir. Digər tərəfdən bu nöqtələrin həndəsi yeri mərkəzi bazanın koordinat başlanğıcında yerləşən və radiusu L_{3f} məsafəsinə bərabər olan K_3 kürəsini verir. Deyilənlərdən göründüyü kimi c nöqtəsi C_3 çevrəsi ilə K_3 kürəsinin kəsişmə nöqtəsidir. Bu nöqtəni qrafiki üsulla tapmaq üçün, mərkəzi O_3 nöqtəsində yerləşən və z oxu F nöqtəsinə yönəlmiş UCS3 istifadəçi koordinat sistemi götürək. Bu halda C_3 çevrəsi UCS3 koordinat sisteminin xOy müstəvisi üzərində yerləşir. Bu çevrənin K_3 kürəsi ilə kəsişmə nöqtəsini tapmaq üçün K_3 kürəsinin xOy müstəvisi ilə kəsişməsindən alınan C_{32} çevrəsini tapıb onun C_3 çevrəsi ilə kəsişmə nöqtəsini təyin etmək lazımdır. Bu nöqtə c nöqtəsi olur.

C_3 çevrəsinin O_3 mərkəzinin F nöqtəsindən olan x_3 məsafəsi və r_3 radiusu (3) ifadəsi ilə təyin olunur.

C_{32} çevrəsinin mərkəzi UCS2 koordinat sistemində koordinatları $(x_{032}, 0, 0)$ olan O_{32} nöqtəsində yerləşir və radiusu aşağıdakı kimi təyin olunur. Burada $x_{032} = R_b \cos 30^\circ$.

$$r_{32} = \sqrt{l_{3f}^2 - (R_b/2 - x_3)^2} \quad (24)$$

Çevrələrin tənlikləri:

$$\text{Birinci çevrənin} \quad x^2 + y^2 = r_3^2 \quad (25)$$

$$\text{İkinci çevrənin} \quad (x - x_{032})^2 + y^2 = r_{32}^2 \quad (26)$$

(25) və (26) tənliklərini birlikdə həll edərək alırıq:

$$x = \frac{r_3^2 + x_{032}^2 - r_{32}^2}{2x_{032}}, \quad y = \sqrt{r_3^2 - x^2} \quad (27)$$

$z_{bu} = 0$, $x_{bu} = x$ və $y_{bu} = y$ platformanın c nöqtəsinin UCS3 koordinat sistemindəki koordinatlarıdır. Bazanın koordinat sistemində isə platformanın c nöqtəsinin koordinatları aşağıdakı kimidir.

$$\begin{cases} x_c = x_F + x_3/2 - x_{cu} \cos 30^\circ \\ y_c = (x_3 - R_b) \cos 30^\circ + x_{cu}/2 \\ z_c = \sqrt{r_3^2 - x_{cu}^2} \end{cases} \quad (28)$$

(28) ifadəsinin doğruluğu $-R < x_3 < 2R$ intervalında yoxlanılmışdır.

Manipulyatorun idarə olunması, kinematikanın əks məsələsinin həllinə əsasən yerinə yetirilərsə, başqa sözlə ştanqların platformaya bağlandığı üç xarakterik nöqtənin koordinatları məlum olarsa, ştanqların uzunluqları ilə xarakterik nöqtələrin koordinatları arasındakı asılılığın analitik ifadəsini qeyd olunanlarla yanaşı aşağıdakı kimi də almaq olar. Bu məqsədlə altı ştanqın və platformanın üç xarakterik nöqtəsinin bazanın koordinat başlanğıcından olan məsafələrindən istifadə etməklə də təyin etmək olar:

$$\begin{aligned} x_a^2 + y_a^2 + z_a^2 &= L_{1f}^2 \\ (x_a - x_B)^2 + (y_a - y_B)^2 + (z_a - z_B)^2 &= L_1^2 \\ (x_a - x_C)^2 + (y_a - y_C)^2 + (z_a - z_C)^2 &= L_2^2 \\ x_b^2 + y_b^2 + z_b^2 &= L_{2f}^2, \\ (x_b - x_D)^2 + (y_b - y_D)^2 + (z_b - z_D)^2 &= L_3^2 \\ (x_b - x_E)^2 + (y_b - y_E)^2 + (z_b - z_E)^2 &= L_4^2 \\ x_c^2 + y_c^2 + z_c^2 &= L_{3f}^2, \\ (x_c - x_F)^2 + (y_c - y_F)^2 + (z_c - z_F)^2 &= L_5^2 \\ (x_c - x_A)^2 + (y_c - y_A)^2 + (z_c - z_A)^2 &= L_6^2 \end{aligned} \quad (29)$$

(29) tənliklər sisteminin birinci üç tənliyinin birgə həlli nəticəsində platformanın **a**, ikinci üç tənliyinin birgə həlli nəticəsində platformanın **b** və üçüncü üç tənliyin birgə həlli nəticəsində platformanın **c** nöqtəsinin koordinatlarının təyini üçün aşağıdakı ifadə alınmışdır:

$$X = \frac{c_1 b_2 - c_2 b_1}{a_1 b_2 - a_2 b_1}, \quad y = \frac{a_1 c_2 - a_2 c_1}{a_1 b_2 - a_2 b_1}, \quad z = \sqrt{L_f^2 - x^2 - y^2}$$

Platformanın a nöqtəsi üçün:

$$\begin{aligned} a_1 &= x_B, \quad b_1 = y_B, \quad c_1 = (L_{1f}^2 + x_B^2 + y_B^2 - L_1^2) \\ a_2 &= x_C, \quad b_2 = y_C, \quad c_2 = (L_{1f}^2 + x_C^2 + y_C^2 - L_2^2), \quad L_f = L_{1f} \end{aligned}$$

Platformanın b nöqtəsi üçün:

$$\begin{aligned} a_1 &= x_D, \quad b_1 = y_D, \quad c_1 = (L_{2f}^2 + x_D^2 + y_D^2 - L_3^2) \\ a_2 &= x_E, \quad b_2 = y_E, \quad c_2 = (L_{2f}^2 + x_E^2 + y_E^2 - L_4^2), \quad L_f = L_{2f} \end{aligned}$$

Platformanın c nöqtəsi üçün:

$$\begin{aligned} a_1 &= x_F, \quad b_1 = y_F, \quad c_1 = (L_{3f}^2 + x_F^2 + y_F^2 - L_5^2) \\ a_2 &= x_A, \quad b_2 = y_A, \quad c_2 = (L_{3f}^2 + x_A^2 + y_A^2 - L_6^2), \quad L_f = L_{3f} \end{aligned}$$

Nəticə: Manipulyatorun struktur analizi göstərir ki, manipulyatorun kinematik sxemi eyni aparan bəndli, iki bir sərbəstlik dərəcəli fəza dörd bəndli mancanaq mexanizmi ilə əvəz oluna bilər. Bu mexanizmlərin aparan və aparılan bəndləri, bazaya perpendikulyar müstəvilər üzərində, bir-biri ilə 120° bucaq əmələ gətirən müstəvilər üzərində hərəkət edir, aparan bəndin vəziyyəti dəyişdikcə mexanizmlərin aparılan bəndinin platformaya birləşmə nöqtələri arasındakı məsafə dəyişir və platformanın tərəfinin uzunluğuna bərabər olan vəziyyəti manipulyatorun vəziyyətinə uyğun olur. Ştanqların uzunluqları isə yalnız bəndlərin uzunluqları və onların fırlanma müstəvilərinin vəziyyətlərini müəyyən edir. Mexanizmin vəziyyəti isə aparan bəndin vəziyyətinə uyğun təyin olunur. Hərəkət edən platformanın vəziyyətini birmənalı müəyyən etmək üçün 6 ştanqın uzunluğu zəruri olsa da kafi deyildir, onlardan əlavə platformanın bir nöqtəsinin vəziyyəti də məlum olmalıdır. Məqalədə, qrafiki üsulla kinematikanın düz və əks məsələ həll edilmiş və müvafiq analitik ifadələr alınmışdır. Həmçinin, manipulyatorun idarə olunması üçün ilk dəfə kinematikanın düz məsələsinin analitik həllinə yeni yanaşma təklif olunmuş və analitik ifadə alınmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Stewart, D. A. Platform with six degrees of freedom // Proc. of the Institution of mechanical engineers. London. 1965. Vol. 180, N15. P. 371–386.
2. Глазунов В.А., Ласточкин А.Б., Шалюхин К.А., Данилин П.О. К анализу и классификации устройств относительного манипулирования // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2009. №4. С. 81-85.
3. Щелкунов Е.Б., Виноградов С.В., Щелкунова М.Е., Самар Е.В. Механизмы параллельной структуры в металлорежущих станках / Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2012. - № IV-1. - С. 52-61.
4. Бушуев В.В. Механизмы параллельной структуры в машиностроении / В.В. Бушуев, И.Г. Хольшев // СТИН. - 2001. - №1. - С. 3-8.

5. Глазунов В.А., Ласточкин А.Б., Терехова А.Н., Ву Нгок Бик Об особенностях устройств относительного манипулирования // Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2007. - №2. - С. 77-85.
6. Красовский А. А. Основы теории авиационных тренажеров. – М.: Машиностроение, 2021. – 204 с.
7. Лапиков, А.Л., Пащенко В.Н. Решение прямой задачи кинематики для платформы Гью-Стюарта с использованием аналитического уравнения плоскости // Наука и образование. 2014. №4. С. 124-134.
8. Лапиков А.Л., Масюк В.М. Анализ решение прямой задачи о положении механизма параллельной структуры с вращательными приводами в кинематических цепях // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №4, 2017, С. 1-13.
9. Пащенко В.Н. Концептуальная модель автоматизированного синтеза многосекционных манипуляторов, Основанных на параллельных структурах. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, вып. 8.
10. Wang Q. Closed form direct kinematics of a class of Stewart platform. <http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/prost/proceedings/ifac2002/data/content/00906/906.p>
11. Гебель Е.С., Воробьев А. Прямая и обратная позиционная задача платформы Гью-Стюарта с шестью степенями свободы // Современные материалы, техника и технологии, №1 (4), 2016, С.49-56.
12. Андриевский Б.Р. Динамика платформы Стюарта / Б. Р. Андриевский, Д. Г. Арсеньев, С.А. Зегжда (и другие) // Вестник Санкт-Петербургского Университета (математика, механика, астрономия) , №4,(62) вып.2. С.489-503
13. Kəngərli, A.M. Maşın və mexanizmlər nəzəriyyəsi. Dərslik.-Bakı, “Müəllim “ nəşriyyatı, 2004. -688 s.
14. Mustafayev, M.R. Yəhyayeva, A.N., Rəhimova, S.M.// Dördbəndli fəza mexanizminin üçölçülülük kompüter modeli/ Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, -Bakı:- 2023.№3, cild 25 , c. 52-57.
15. Qurbanov, N.Ə., Mustafayev, M.R., Bağırov, A.M., Mirzəyev, S.H. Tərsimi həndəsə (Ali texniki məktəblər üçün dərslik)/ Bakı-2004 289s.

REFERENCES

1. Stewart, D. A. platform with six degrees of freedom // Proc. of the Institution of mechanical engineers. London. 1965. Vol. 180, N15. P. 371–386.
2. Glazunov, V.A. Lastochkin, A.B., Shalyukhin, K.A., Danilin P.O. K analizu i klassifikatsii ustroystv otnositelnogo manipulirovaniya // Problemy mashinostroeniya i nadejnosti mashin. 2009. №4. S. 81-85.
3. Shelkunov, E.B., Vinogradov, S.V., Shelkunova, M.E., Samar, E.V. Mekhanizmy paralelnoy struktury v metallorejushikh stankakh / Uchenye zapiski Komsomolskogo-na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2012. № IV-1. P. 52-61.
4. Bushuev, V.V., Mekhanizmy paralelnoy struktury v mashinostroenii / V.V. Bushuev, Kholshev I.G. // STIN. - 2001. - №1. - P. 3-8.

5. Glazunov, V.A., Lastochkin A.B., Terekhova A.N., By Hrok Bik Ob osobennostyakh ustroystv otnositelnogo manipulirovaniya // Problemy mashinostroyeniya i nadezhnosti mashin. - 2007. - №2. - S. 77-85.
6. Krasovskiy, A.A. Osnovy teorii aviatsionnykh trenajorov.-M.: Mashinostroenie, 2021. – 204 p
7. Lapikov, A.L., Pashenko, V.N. Reshenie pryamoy zadachi kinematiki dlya platformy Gyu-Styuarta s ispolzovaniem analiticheskogo uravneniya ploskosti // Nauka i obrazovanie. 2014, №4. S. 124-134.
8. Lapikov, A.L., Masyuk V.M. Analiz reshenie pryamoy zadachi o polozenii mekhanizma paralelnoy struktury s vrashatelnyimi privodami v kinematicheskikh tsepyakh // Internet-jurnal “NAUKOVEDENIE” Tom 9, №4, 2017, S. 1-13.
9. Pashenko, V.N., Kontseptualnaya model avtomatizirovannogo sinteza mnogosektsionnykh manipulyatorov, Osnovannikh na paralelnykh strukturakh. Inzhenernyy: nauka i innovatsii, 2013, vyp. 8.
10. Wang Q. Closed form direct kinematics of a class of Stewart platform. <http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/prost/proceedings/ifac2002/data/content/00906/906.p>
11. Gebel, E.S., Vorobev A. Pryamaya i obratnaya pozitsionnaya zadacha platformy Gyu-Styuarta s shestyu stepenyami svobody // Sovremennye materialy, tekhnika i tekhnologii, №1 (4), 2016, S.49-56.
12. Andrievskiy, B.R. Dinamika platformy Styuarta / B.R. Andrievskiy, D.G. Arsenev, S.A. Zegjda (i druzhie) // Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta (matematika, mekhanika, astronomiya), №4, (62) vyp.2. S.489-503
13. Kengerli, A.M. Mashyn ve mekhanizmler nezeriyyesi. Derslik-Baky, “Muellim” neshriyyaty, 2004.-688 s.
14. Mustafayev, M.R., Yehyayeva, A.N., Regimova, S.M. Dordbendli feza mekhanizminin ucholchulu komputer modeli/ Milli Aviasiya Akademiyasynyn Elmi mejmueleri, Baky:2023, №3, jild 25 , S. 52-57.
15. Gurbanov, N.A., Mustafayev, M.R., Bagyrova, A.M., Mirzeyev, S.H. Tersimi hendese (Ali tekhniki mektebler uchun derslik) / Baky-2004, 289s.

STRUCTURAL AND KINEMATIC ANALYSIS OF A SIX-STAGE MANIPULATOR WITH A PLATFORM DESIGN

Mustafaev M.R., Panakhova N.D., Hasanov A.F., Rahimova S.M.

National Aviation Academy

In the scientific literature, it is noted that when solving the linear kinematic problem of a Guy-Stewart platform manipulator with a parallel structure and six degrees of freedom using an analytical method, there are approximately 40 real and complex solutions corresponding to a given rod size. To determine the nine coordinates of three points of a moving platform, it is possible to use eight independent and one independent parametrically dependent measurements.

Structural analysis of the manipulator shows that the kinematic diagram of the manipulator can be replaced by two spatial four-link rocker mechanisms with one degree of freedom, with the

same leading link. The driven links of these mechanisms form an angle of 120° between themselves and with the driving link and move along planes perpendicular to the base. When the position of the driving link changes, the distance between the attachment points of the driven link of the mechanisms to the platform changes, and the position equal to the length of the side of the platform corresponds to the position of the manipulator. The lengths of the rods are determined only by the lengths of the links and the position of their planes of rotation. The position of the mechanism is determined by the position of the drive link. Although the lengths of the six rods are necessary, they are not sufficient to unambiguously determine the position of the moving platform; in addition, it is necessary to know the position of one point on the platform. In the article, direct and inverse problems of kinematics are graphically solved, and corresponding analytical expressions are obtained. Additionally, for the first time, a new approach to the analytical solution of the direct kinematics problem was proposed, and an analytical expression for controlling the manipulator was obtained based on the solution of the inverse problem.

Keywords: Stewart platform; parallel structure mechanisms; direct position problem; inverse position problem; structural diagram; kinematic chain; generalized coordinates; kinematic diagram of the manipulator.

Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Mustafayev Mustafa Rəhim oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Nəqliyyat mexanikası” kafedrası, t.e.d., professor	mmustafayev@naa.edu.az mob: (+994) 50 613-38-14
Pənahova Nigar Cəfər qızı	Milli Aviasiya Akademiyası	“Nəqliyyat mexanikası” kafedrası, f.- r.e.n., dosent	npanahova@naa.edu.az mob: (+994) 50 281-29-54
Həsənov Azər Fərhad oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Kompüter sistemləri və proqramlaşdırma” kafedrasının müdiri	ahasanov@naa.edu.az mob: (+994) 50 281-27-23
Rəhimova Səidə Məmməd qızı	Milli Aviasiya Akademiyası	“Nəqliyyat mexanikası” kafedrası, müəllim	srahimova@naa.edu.az mob: (+994) 50 508-86-97

UOT 656.073:004

DOI: 10.30546/EMNAA.2026.001.2017

**AZƏRBAYCAN ƏRAZİSİNDƏN KEÇƏN ORTA DƏHLİZ ÜZRƏ MULTİMODAL
YÜKDAŞIMALARIN TƏŞKİLİNDƏ RƏQƏMSAL-LOGİSTİK YANAŞMALARIN TƏHLİLİ**

Əhmədov H.M., Kərimov B.Ə., Qocayeva N.V.

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə Transxəzər Beynəlxalq Nəqliyyat Marşrutu (Orta Dəhliz) üzrə multimodal yükdaşımalarının sürətlə artan rolu və bu prosesə rəqəmsal - logistik texnologiyaların təsiri təhlil edilmişdir. Məqalədə aparılan araşdırmalarla Orta Dəhliz üzrə baş verəcək rəqəmsal transformasiyanın həm əməliyyat risklərini minimuma endirməyə, həm də Avrasiya məkanında dayanıqlı iqtisadi integrasiyanın formalaşmasına mühüm töhfələr verəcəyi müəyyən edilmişdir. Araşdırmalarla müəyyən edilmişdir ki, Orta Dəhlizin rəqəbat gücünü artıracaq ən mühüm faktor, nəqliyyat daşımalarının bütün əməliyyat mərhələlərində rəqəmsal texnologiyaların tətbiq edilməsi məqsədilə yaranan zərurətdir. Orta Dəhlizin tarixən formalaşma ardıcılığı, institusional inkişafı, geoiqtisadi üstünlükləri və rəqəmsallaşdırma istiqamətində həyata keçirilən modernləşmə tədbirləri sistemli şəkildə təhlil edilmişdir. IoT (əşyaların interneti) sensorları, GPS/GNSS (qlobal mövqe və peyk naviqasiya sistemi) izləmə texnologiyaları, RFID (Radio Tezliklə İdentifikasiya), blokçeyn və Big Data analitikası, TOS (xidmət şərtləri), həmçinin PMS (proseslərin idarə etmə sistemi) kimi rəqəmsal süni intellekt və müasir sənəd dövriyyəsi ilə bağlı platformaların tətbiqi nəticəsində bu amillərin beynəlxalq nəqliyyat marşrutunun səmərəliliyini və təhlükəsizliyini artıran əsas faktorlar olduğu müəyyən edilmişdir. Məqalədə, həmçinin Orta Dəhlizin gələcək inkişaf perspektivlərini və tranzit potensialını artıran strateji istiqamətlər araşdırılmışdır. Azərbaycanın ərazisindən keçən Orta Dəhliz üzrə multimodal yükdaşımalarının təşkil edilməsi sayəsində qlobal ticarət sistemində strateji əhəmiyyətə malik yeni nəsil rəqəmsal - logistik yanaşmalar müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər. Transxəzər Beynəlxalq Nəqliyyat Marşrutu, multimodal logistika, rəqəmsal transformasiya, süni intellekt texnologiyaları, müasir sənəd dövriyyəsi, orta dəhliz, tranzit, geoiqtisadi.

Giriş. Orta Dəhliz qlobal ticarət sistemində strateji əhəmiyyətə malik olan yeni nəsil rəqəmsal-logistik marşrutudur. Bu baxımdan süni intellektə əsaslanan rəqəmsal texnologiyaların geniş tətbiqi sayəsində multimodal daşımaların təhlükəsizliyini və səmərəliliyini artırmaqla, sərhəd-keçid əməliyyatlarını sadələşdirmək və regionun geoiqtisadi mövqeyini gücləndirmək mümkün olacaqdır. Son zamanlar dünyada beynəlxalq ticarət həcmnin və geosiyasi şəraitdə daşıma marşrutlarının müxtəlifliyinin ciddi şəkildə artması nəticəsində Avrasiya məkanında alternativ nəqliyyat dəhlizlərinə olan tələbat daha da yüksəlmişdir. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, bu sahədə rəqəmsal integrasiyanın genişlənməsi yükdaşımalarına icra müddətini qısaltmaqla yanaşı, daha çevik həyata keçirilməsinə, həmçinin dəhlizin regional və qlobal ticarət sistemindəki rəqəbat üstünlüyünü gücləndirə bilər.

Qloballaşma proseslərinin dərinləşdiyi müasir iqtisadi mühitdə beynəlxalq yükdaşımalarda effektiv təşkili ölkələrin nəqliyyat-tranzit potensialının formalaşmasında əsas amillərdən biri hesab olunur. Avropa və Asiya iqtisadi məkanları arasında ticarət dövriyyəsinin davamlı artımı mövcud nəqliyyat marşrutları ilə yanaşı, alternativ və daha çevik logistika dəhlizlərinin inkişafını aktuallaşdırmışdır. Bu baxımdan Transxəzər Beynəlxalq Nəqliyyat Marşrutu kimi tanınan Orta Dəhliz regional və global səviyyədə strateji nəqliyyat xətti kimi ön plana çıxır.

Əlverişli coğrafi mövqeyə malik olan Azərbaycan Orta Dəhlizin mühüm tranzit komponentlərindən biri kimi çıxış edərək Şərqi-Qərbi istiqamətində multimodal yük axınlarının formalaşmasında xüsusi rol oynayır. Ölkə ərazisindən keçən dəmiryolu, dəniz və avtomobil nəqliyyatı xətləri yüklərin fasiləsiz və təhlükəsiz daşınması üçün əlverişli imkanlar yaradır. Bununla yanaşı, multimodal daşımalarda səmərəliliyinin artırılması yalnız nəqliyyat infrastrukturunun fiziki inkişafı ilə deyil, həm də idarəetmə və logistika proseslərinin rəqəmsallaşdırılması ilə sıx bağlıdır [1].

Multimodal yükdaşıma zamanı müxtəlif nəqliyyat növləri arasında funksional inteqrasiyanın təmin edilməsi, informasiya axınlarının operativ şəkildə idarə olunması və logistika xərclərinin optimallaşdırılması müasir rəqəmsal-logistik həllərin tətbiqini zəruri edir. Rəqəmsal logistika platformaları, intellektual nəqliyyat sistemləri və vahid məlumat mübadiləsi mexanizmləri Orta Dəhliz üzrə daşıma proseslərinin şəffaflığının və rəqəbat qabiliyyətinin artırılmasında mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Azərbaycanda nəqliyyat-logistika sektorunda həyata keçirilən institusional islahatlar, liman və dəmiryolu infrastrukturunun modernləşdirilməsi, eləcə də rəqəmsal idarəetmə alətlərinin tətbiqi Orta Dəhliz üzrə multimodal yükdaşıma proseslərinin təşkilində yeni konseptual yanaşmaların formalaşmasına şərait yaratmışdır. Bu baxımdan məqalədə Azərbaycan ərazisindən keçən Orta Dəhliz çərçivəsində multimodal yükdaşıma proseslərinin təşkilində müasir rəqəmsal-logistik yanaşmaların nəzəri və praktik aspektləri, eləcə də onların tətbiq perspektivləri tədqiq olunur [2].

İşin məqsədi: Azərbaycan ərazisindən keçən Transxəzər Beynəlxalq Nəqliyyat Marşrutu (Orta Dəhliz) üzrə multimodal yükdaşıma proseslərinin təşkilində müasir rəqəmsal-logistik yanaşmaların rolunu elmi cəhətdən təhlil etmək, rəqəmsal transformasiyanın nəqliyyat-logistika proseslərinin səmərəliliyinə, təhlükəsizliyinə və idarəetmə mexanizmlərinə təsirini qiymətləndirməkdən ibarətdir.

Son onilliklər ərzində beynəlxalq ticarət həcmi və geosiyasi şəraitdə marşrut müxtəlifliyinin ciddi şəkildə artması nəticəsində Avrasiya məkanında alternativ nəqliyyat dəhlizlərinə olan tələbat daha da yüksəlmişdir [3]. Bu şərtlər daxilində Orta Dəhliz kimi tanınan Transxəzər Beynəlxalq Nəqliyyat Marşrutu (TXBNM) regional inteqrasiya və global ticarət sistemində yenidən formalaşan multimodal logistik əlaqələrin əsas komponentlərindən birinə çevrilmişdir.

Məlumdur ki, Orta Dəhliz və ya TXBNM Çindən Türkiyəyə və eləcə də Avropa birliyi ölkələrinə və əks istiqamətdə yükdaşıma proseslərinin artırılmasına xidmət edir. Orta Dəhliz vasitəsilə Avropaya yüklərin daşınması iki istiqamət üzrə həyata keçirilir. Birinci istiqamət üzrə yüklərin çatdırılması Gürcüstanın Poti və Batumi limanlarından keçmək şərti ilə, digər istiqamət boyunca isə Bakı – Tbilisi - Qars dəmiryolu ilə daşınır (şəkil 1).

Azərbaycanın təşəbbüsü ilə reallaşdırılmış Orta Dəhlizin Bakı -Tbilisi - Qars marşrutu vasitəsilə yükdaşıma xərclərini aşağı salmaqla yanaşı, tranzit əməliyyatlarının həcmi

artırılmasına da nail olmağa kömək edir. Bu dəhliz üzrə hərəkət edən qatarlar Çindən Avropaya yükləri orta hesabla 10-12 günə çatdırırlar. Bu da nəqliyyat dəhlizinin əsas üstünlüklərindən biri sayılır.



Şəkil 1. Orta Dəhliz vasitəsilə Avropaya yüklərin daşınma sxemi [4]

Bu marşrutun rəqəbat gücünü artıracaq ən mühüm faktor isə bütün əməliyyat mərhələlərində rəqəmsal texnologiyaların tətbiq edilməsinə yaranan zərurətdir [5, 6]. Ona görə də aparılan bu araşdırmaların məqsədi Orta Dəhliz üzrə multimodal yükdaşımalarda rəqəmsal həllərin rolunu elmi cəhətdən qiymətləndirmək və onların gələcək inkişaf imkanlarını araşdırmaqdır. Yeri gəlmişkən bir aktual məsələni də diqqətə çatdırmaq lazımdır ki, yaxın gələcəkdə Zəngəzur dəhlizinin açılacağı təqdirdə, Orta Dəhliz boyunca yükdaşımaları sürətlənəcək, Avropa bazarlarına çıxış imkanları daha da genişlənəcək və bu halda nəqliyyat xərclərini də azaltmaq mümkün olacaqdır. Qeyd edilən bu layihə beynəlxalq aləmdə global geosiyasi risklər fonunda etibarlı alternativ bir marşrut kimi dəyərləndirilir və regional logistika təhlükəsizliyində də mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Ona görə də indi artıq Zəngəzur dəhlizi həm Azərbaycan, həm də Mərkəzi Asiya ölkələri üçün yeni tranzit imkanları yaradan strateji bir layihə kimi qiymətləndirilir (şəkil 2).

Qeyd etmək lazımdır ki, Zəngəzur dəhlizi Azərbaycanı Naxçıvan Muxtar Respublikası ilə birbaşa əlaqələndirəcək və bununla da regionun əsas tranzit qovşaqlarından birinə çevrilməsinə imkan yaradacaqdır. Bu dəhliz həm avtomobil, həm də dəmiryolu xətlərini birləşdirərək “Şərq - Qərb” və “Şimal – Cənub” nəqliyyat dəhlizləri arasında strateji baxımdan əlaqələndirici bir xətt rolunu oynayacaqdır.

Rəqəmsal-logistik yanaşmalar. Məlumdur ki, Sovetlər ittifaqı dağıldıqdan sonra Mərkəzi Asiya və Cənubi Qafqaz dövlətləri iqtisadi suverenliklə bağlı çağırışlarla qarşılaşaraq yeni nəqliyyat strategiyaları formalaşdırmağa başladılar. Bu dövrdə əsas məqsəd regionun Avropa və Asiya bazarlarına çıxışını təmin edən tranzit marşrutları yaratmaq idi [7]. Lakin ilkin mərhələdə dövlətlər arasında əlaqələr zəif olduğundan, Orta Dəhlizin strukturlaşdırılmış forması yalnız 2000-ci illərdən sonra meydana gəlməyə başlamışdı.

Belə ki, böyük İpək Yolunun bərpa edilməsi, Avropa - Qafqaz - Asiya nəqliyyat dəhlizinin - TRASEKA proqramının həyata keçirilməsi, Xəzərin enerji ehtiyatlarından birgə istifadə edilməyə dair Əsrin müqaviləsi adını almış neft kontraktlarının Bakı - Tbilisi - Ceyhan əsas ixrac neft kəməri, Bakı-Tbilisi - Ərzurum qaz kəməri, TAP və TANAP layihələrinin

yaradılmasının əsas məqsədi Qafqazın, o cümlədən Azərbaycanın milli təhlükəsizliyinin qorunması və regionda sülhün, sabitliyin möhkəmlənməsinə nail olmaqla, ölkəmizin iqtisadi integrasiya proseslərində daha fəal iştirak etməsini təmin etməkdən ibarət idi.



Şəkil 2. Zəngəzur dəhlizinin xəritədə görünüşü

Bu dövrdə Azərbaycanın dünya iqtisadiyyatına integrasiyası ölkənin iqtisadi inkişafında da həlledici rol oynayır. Qeyd olunan istiqamətdə atılmış ilk həlledici addım 1993-cü ilin mayında Brüsseldə Avropa İttifaqı (Aİ) ilə Cənubi Qafqaz və Mərkəzi Asiya ölkələrinin nəqliyyat nazirləri arasında keçirilmiş görüş idi. Bu görüşdə Avropa - Asiya nəqliyyat dəhlizinin yaradılması üçün TRASEKA proqramı təklif görülmüşdü. Qeyd etmək məqsədəuyğundur ki, TRASEKA proqramında 35 ölkənin iştirak etməsi və bu ölkələrin yuxarıda qeyd edilən integrasiya proseslərindəki rolu böyük əhəmiyyətə malik idi. Keçid dövrü şəraitində TRASEKA proqramının respublikamız üçün danılmaz əhəmiyyəti ondan ibarət idi ki, dövlətimizə göstərilən bütün texniki yardımların və köməyin əsas hissəsi TASİS (Technical Assistance to the commonwealth independent states - Texniki yardım və institusional inkişaf sistemi) xətti ilə həyata keçirilmiş, həmçinin bu proqram Avropa İttifaqının Şərqi Avropa, Qafqaz və Orta Asiya ölkələri ilə iqtisadi və siyasi əlaqələrinin ardıcıl inkişaf etdirilməsi məqsədilə təmənnasız maliyyələşdirmə yolu ilə reallaşdırılmışdı.

Son illər ərzində "TRASEKA Proqramı" çərçivəsində beynəlxalq avtomobil yollarının yenidən qurulması təmin olunmuş, Ələt qəsəbəsində Yeni Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı kompleksinin inşa edilməsinin 1-ci inkişaf mərhələsi 2018-ci ildə başa çatdırılmaqla, hazırda bu liman tam gücü ilə fəaliyyət göstərir və onun yükdaşıma imkanı 15 milyon ton yük və 100 000 TEU ekvivalentində konteynerə bərabərdir. Limanın 2-ci mərhələsinin inşası üçün də layihə artıq işlənib hazırlanmışdır ki, onun da icrasının başa çatması ilə limanın illik yükaşıma gücü 25 milyon ton və 500 000 TEU konteynerə qədər artırılması mümkün olacaqdır. Liman kompleksinin layihəsi Hollandiyanın "Royal Həşx koning" beynəlxalq şirkəti tərəfindən tərtib olunmuş və kompleks üçün əvvəlcədən 400 hektar ərazi ayrılmışdı. Hazırda burada beynəlxalq nəqliyyat-logistika mərkəzi də fəaliyyət göstərir (şəkil 3).

TRASEKA proqramı çərçivəsində "Beynəlxalq nəqliyyat-logistika mərkəzlərinin yaradılması" layihəsini həyata keçirən Avropa Komissarlığının nəqliyyat sahəsi üzrə ekspertləri tərəfindən bu liman kompleksinin Şərq - Qərb və Şimal - Cənub nəqliyyat dəhlizlərinin kəsişməsində yerləşməsinin təklif görülməsi, beynəlxalq nəqliyyat - logistika mərkəzi üçün

əlverişli məkan hesab olunur. Bu yerin seçilməsində irəli sürülən təklif də təsadüfi xarakter daşıyır. Öz geosiyasi vəziyyətinə görə xüsusi əhəmiyyət daşıyan Azərbaycan, öz iqtisadi diplomatiyasında beynəlxalq nəqliyyat - tranzit əməliyyatlarına həmişə prioritet yer ayırmış və hazırda da ayırmaqdadır. Qeyd etmək olar ki, bu böyük miqyaslı TRASEKA Proqramının yaradılmasının təşəbbüskarı 8 ölkədir: Azərbaycan, Gürcüstan, Ermənistan, Qazaxıstan, Qırğızıstan, Tacikistan, Türkmənistan və Özbəkistan. TRASEKA proqramı çərçivəsində “Avropa – Qafqaz - Asiya dəhlizinin” inkişafı üzrə beynəlxalq nəqliyyat haqqında Əsas Çoxtərəfli Sazişin imzalanması və bu barədə Bakı Bəyannaməsi - 1998-ci il sentyabr ayının 7-8 də Bakı şəhərində Tarixi İpək Yolunun bərpasına həsr olunmuş Beynəlxalq konfransda baş tutmuşdu. Bu tədbirdə 9 ölkənin - Azərbaycan, Bolqarıstan, Gürcüstan, Qırğızıstan, Moldova, Rumıniya, Türkiyə, Özbəkistan və Ukraynanın dövlət başçıları iştirak etmişdilər. Bundan əlavə, konfransın işində 13 beynəlxalq təşkilat və 32 dövlətin nümayəndə heyətlərinin iştirakı da qeydə alınmışdı. Həmin illərdə belə mötəbər tədbirlərin həyata keçirilməsində əsas məqsəd, TRASEKA Proqramı üzrə nəqliyyat dəhlizində yük axınının çoxaldılması, nəqliyyat sektorunun texniki təchizatının yaxşılaşdırılması, avtomobil magistrallarının, dəmiryolu xətlərinin, körpülərin bərpası və tikintisi, dəmiryol nəqliyyat vasitələrinin, gəmilərin, bərələrin, liman qurğularının istismar hazırlığının, həmçinin onların keyfiyyət səviyyələrinin yüksəldilməsi, beynəlxalq nəqliyyat yollarının keyfiyyətinin və təhlükəsizliyinin artırılması, beynəlxalq nəqliyyat hüquqi mexanizmlərin təkmilləşdirilməsi və s. məsələlər üzrə üzv dövlətlərin qarşılıqlı fəaliyyətini əlaqələndirməkdən və nizamlamaqdan ibarət idi. Təkcə dəniz nəqliyyatı vasitəsilə TRASEKA dəhlizində son illərdə yükdaşımalarının orta illik həcmi 20 milyon tonu keçmişdir. Yalnız son bir neçə il ərzində ölkəmizin nəqliyyat dəhlizi qismində yükdaşımalardan gəlirləri nəzərə cərpacaq dərəcədə çoxalmış və bu sahəyə maraq xüsusi dövlət proqramları ilə tənzimlənmişdir [7].



Şəkil 3. Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı kompleksinin görünüşü

TRASEKA dəhlizi çərçivəsində əməkdaşlığın genişlənməsi, Bakı - Tbilisi - Qars dəmiryolunun layihələndirilməsi, Xəzər dənizi hövzəsində limanların modernizasiyası kimi tədbirlər Orta Dəhlizin də institusional bazasını gücləndirdi [8]. 2014-cü ildə Azərbaycan, Gürcüstan və Qazaxıstan tərəfindən yaradılan TXBNM İşçi Qrupu və 2017-ci ildə təsis edilən Beynəlxalq Assosiasiya isə dəhlizin vahid idarəetmə modeli üçün mühüm addımlardan biri olmuşdu [9].

2020–2022-ci illərdə pandemiya və qlobal logistika böhranı Orta Dəhlizin strateji rolunu daha da artırdı [10]. 2022-ci ildən başlayaraq yaranan mövcud geosiyasi reallıqlar yük axınlarının əhəmiyyətli dərəcədə Şimal dəhlizindən Orta Dəhlizə yönəlməsinə səbəb oldu.

Məlumdur ki, Orta Dəhliz bir neçə aspekt üzrə digər mövcud alternativ marşrutlardan fərqlənir. Coğrafi mövqe baxımdan bu xətt Çin istehsal zonalarını, Mərkəzi Asiya dövlətlərini, Cənubi Qafqaz üzərindən Avropanı birləşdirməklə Avrasiyanın mərkəzi logistika körpüsü rolunu oynayır [11]. Aşağıda qeyd edilən statistik göstəricilər dəhlizin qısa və səmərəli marşrut olduğunu təsdiq edir:

- orta Dəhlizin ümumi məsafəsi təxminən **7–8 min km;**

- şimal dəhlizi isə **10–12 min km** təşkil edir [6].

Dəhliz boyunca daşıma müddətlərinə görə diqqət yetirdikdə isə bu fərq, daha qabarıq şəkildə nəzərə çarpır:

- orta Dəhliz üzrə Çindən Avropaya keçid **12–15 gün;**

- şimal dəhlizi üzrə **18–22 gün;**

- cənub dəhlizi üzrə **25–30 gün** davam edir [8].

Göründüyü kimi bu göstəricilər Orta Dəhlizin rəqabət üstünlüyünü formalaşdıran əsas mənbələrdən biridir. Marşrut həm də multimodal integrasiyanın yüksək səviyyəsi ilə seçilir. Belə ki, yüklərin logistik daşıma zənciri boyunca dəmiryolu - dəniz - dəmiryolu ilə çatdırılma ardıcılığının, (həmçinin avtomobil nəqliyyatı ilə multimodal logistik daşımalarda da bu ardıcılığın gözlənilməsi şərti ilə) səmərəli şəkildə sinxronlaşdırılması mümkündür [6].

Orta Dəhliz üzrə rəqəmsal transformasiya logistika əməliyyatlarının effektivliyini artıran mühüm faktor kimi çıxış edir. Bu istiqamətdə süni intellektə əsaslanan aşağıda qeyd edilən bir neçə müasir texnologiyanın tətbiqinin aparıcı rol oynaya biləcəyi mümkündür:

- integrasiya olunmuş IoT sensorları temperatur, vibrasiya, konteyner qapağının açılması, nəmlik kimi parametrləri real vaxt rejimində qeydə alaraq təhlükəsizlik və gecikmə risklərini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır [11];

- GPS texnologiyası konteynerlərin dəqiq koordinatlarını müəyyənləşdirərək operatorlara vaxtında qərar qəbul etməyə imkan yaradır. Bu sistem bərə cədvəllərinin optimallaşdırılması və yolun potensial risk zonalarının əvvəlcədən aşkarlanmasında mühüm rol oynayır [6];

- RFID tag-lar terminallarda yüklərin avtomatik qeydiyyatını təmin edir və insan resurslarına olan ehtiyacı azaldaraq əməliyyatları 3–5 dəfə sürətləndirir [5];

- e-CMR, e-TIR və e-BL kimi rəqəmsal sənədlərin blokçeyn platformasında idarə edilməsi məlumatların dəyişdirilməsinin qarşısını alır, hüquqi proseduru sadələşdirir və nəqliyyat vaxtını qısaldır [12];

- Big Data analitikası marşrut yüklənməsinin proqnozlaşdırılmasında, gecikmə ehtimallarının təsnifatında və optimal logistik həllərin müəyyən edilməsində istifadə olunur;

- Ələt, Aktau və Poti limanlarında tətbiq edilən TOS və PMS platformaları yükləmə-boşaltma proseslərini avtomatlaşdıraraq əməliyyat çevikliyinə əhəmiyyətli dərəcədə artırır [7].

Məlumdur ki, Bakı – Tbilisi - Qars (BTQ) xətti Orta Dəhlizin struktur bütövlüyünü təmin edən əsas beynəlxalq nəqliyyat magistralıdır. Bu xətt Çindən başlayaraq Türkiyə üzərindən Avropaya uzanan multimodal əlaqəni tamamlamaqla, yüklərin fasiləsiz daşınmasına imkan yaradır (şəkil 4) [7]. Hazırda BTQ-nin illik ötürmə qabiliyyəti 6–8 milyon ton olsa da, bu həddin artırılması ilə bağlı olan planlar artıq mövcuddur [5].



Şəkil 4. Bakı - Tbilisi - Qars beynəlxalq nəqliyyat magistralının sxemi

Rəqəmsallaşma və infrastruktur layihələrinin ardıcıl şəkildə həyata keçirilməsi region ölkələri arasında iqtisadi əlaqələrin genişlənməsinə və vahid logistika məkanının formalaşmasına zəmin yaradır. Proqnozlara görə Orta Dəhliz üzrə yük dövriyyəsi yaxın onillikdə 50 milyon tona qədər yüksələ bilər [13, 14, 15]. Bununla bağlı gələcək inkişaf istiqamətləri aşağıdakılardır:

- tam elektron tranzit ekosisteminin qurulması;
- vahid standartlı rəqəmsal nəqliyyat platformasının formalaşdırılması;
- bərə və dəmiryolu cədvəllərinin süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi sayəsində tam sinxronlaşdırılması;

“yaşıl logistika” standartlarının inteqrasiyası [6].

Qeyd edilənləri nəzərə alaraq müəyyən etmək mümkündür ki, Orta Dəhliz dünya ticarət sistemində strateji əhəmiyyət daşıyan müasir rəqəmsal-logistik marşrutudur. Bu dəhliz boyunca daşınma prosesinə süni intellektə əsaslanan rəqəmsal texnologiyaların geniş tətbiqi sayəsində təkmilləşdirmə işləri apararaq, multimodal daşımaların təhlükəsizliyini və səmərəliliyini yüksəltmək, marşrut üzrə bütün əməliyyatları sadələşdirmək və bununlada regionun geoiqtisadi mövqeyini gücləndirmək olar. Son nəticədə Orta Dəhliz üzrə baş verəcək rəqəmsal transformasiya həm əməliyyat risklərini minimuma endirməyə, həm də Avrasiya məkanında dayanıqlı iqtisadi inteqrasiyanın formalaşmasına mühüm töhfələr verəcəyi də mümkündür [16, 17].

Nəticə. Azərbaycan Respublikasının nəqliyyat sistemi ölkənin iqtisadi inkişafında və beynəlxalq tranzit əlaqələrinin həyata keçirilməsində mühüm strateji əhəmiyyətə malik olmaqla yanaşı, onun coğrafi mövqeyi və tranzit potensialı respublikamızı regional, həmçinin qlobal nəqliyyat - logistika qovşağı kimi formalaşdırılmasına geniş imkanlar yaradır. Bundan başqa aparılan araşdırmalarla müəyyən olunmuşdur ki, rəqəmsallaşma və müxtəlif infrastruktur layihələrinin ardıcıl şəkildə həyata keçirilməsi sayəsində region ölkələri arasında iqtisadi əlaqələrin genişlənməsinə və vahid logistik məkanının formalaşmasına da zəmin yaratmaq mümkündür. Statistik göstəricilərə əsasən verilən proqnozlara görə Orta Dəhliz üzrə yük dövriyyəsinin yaxın gələcəkdə 50 milyon tona qədər artacağı bildirilir. Həm də Orta Dəhliz Avrasiya məkanında strateji əhəmiyyətə malik yeni nəsil rəqəmsal-logistik marşrut olduğuna görə bu sahədə rəqəmsal inteqrasiyanın dərinləşməsi yükdaşımalarına sərf olunan vaxtı azaldacaq, sərhəd-keçid əməliyyatlarını sadələşdirəcək, həmçinin dəhlizin regional və qlobal ticarət sistemindəki rəqabət üstünlüyünü gücləndirəcəkdir. Bundan başqa Orta Dəhlizin fərqləndirici

cəhətlərindən biri də onun multimodal nəqliyyat daşımalarına yüksək səviyyədə integrasiya olunması cəhətdən seçilməsidir. Belə ki, yüklərin logistik daşınma zənciri boyunca dəmiryolu - dəniz - dəmiryolu ilə çatdırılma ardıcılığının, (həmçinin avtomobil nəqliyyatı ilə multimodal logistik daşımalarda da bu ardıcılığın gözlənilməsi şərti ilə) səmərəli şəkildə sinxronlaşdırılması mümkün olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Top 10 Largest Logistics Companies in the World 2020, Logistics Industry Factsheet.” BizVibe Blog, 7 Apr. 2020, <https://blog.bizvibe.com/blog/largest-logistics-companies>
2. Nəcəfov E.M., Mustafayeva A.Z. Beynəlxalq nəqliyyat dəhlizlərinin fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi və monitorinqi (carec təcrübəsi)// Elmi məcmuə, cild 24 (4), 2024, səh. 42-51.
3. DHL Express Çin Dron Dağıtım.” Xtrlarge, 22 May 2019, <https://www.xtrlarge.com/2019/05/22/dhl-express-cin-dron-dagitim>
4. Source: Compiled by the authors based on Microsoft Bing Maps data. © Microsoft Corporation / Earthstar Geographics SIO, 2020
5. European Commission. Digital Transport and Logistics Forum (DTLF): Final Report. EU Publications, 2021, <https://op.europa.eu>
6. International Association “Trans-Caspian International Transport Route” (TITR). Annual Report. Astana, 2023
7. TRACECA. Transport Corridor Europe–Caucasus–Asia: Strategic Review. TRACECA Secretariat, 2020.
8. Əhmədov, H.M., İsmayilov, I.I., & Nəcəfov, E.M. Nəqliyyat logistikasında intellektual və informasiya texnologiyaları. Bakı: MAA, Azərbaycan Hava Yolları QSC Hava Limanları Baş İdarəsinin poliqrafiya mərkəzi, 2025-ci il, -206 səh.
9. Kazakhstan Temir Zholy. Middle Corridor Development Strategy. Nur-Sultan, 2022.
10. Port of Baku. Digitalization in Port Operations. Baku International Sea Trade Port CJSC, 2021.
11. UNESCAP. Digital Connectivity and Multimodal Transport in Eurasia. United Nations Publications, 2023.
12. World Bank. Eurasian Transport Corridors: Costs, Risks and Digital Transformation. World Bank, 2021.
13. Yang, X., & Chen, L. (2020). Digital technologies in multimodal logistics: IoT, blockchain, AI applications. Journal of Transport Geography, 88, 102–112.
14. Sosunova D., Kərimov B., Ahmadov H., Introduction of unmanned aerial vehicles the key to the safety of international transport corridors, International Symposium on Unmanned Systems: AI, Design and Efficiency (İSUDEF, 24), Baku, 22-24 May 2024.

15. Sosunova D.Y., Kərimov B.A., Determination of the optimal type of transport for transporting goods along the route Baku (Azerbaijan)- Shanghai (China) using the method of expert assessments, BULLETIN of CIVIL AVIATION ACADEMY, №3(30), Almaty, 2023, c. 51-56.
16. World Bank (2022). Digital Logistics and Trade Facilitation.
17. Notteboom, T., & Pallis, A. (2021). Digital transformation in multimodal transport. Transport Policy, 99, 1–10.

REFERENCES

1. Top 10 Largest Logistics Companies in the World 2020, Logistics Industry Factsheet.” BizVibe Blog, 7 Apr. 2020, <https://blog.bizvibe.com/blog/largest-logistics-companies>
2. Najafov E.M., Mustafayeva A.Z. Beynelkhalq negliyyat dehlizlerinin fealiyyetinin giymetlendirilmesi ve monitoringi (carec tecrubesi)// Elmi mejmue, jild 24 (4), 2024, seh. 42-51.
3. DHL Express Çin Dron Dağıtım.” Xtrlarge, 22 May 2019, <https://www.xtrlarge.com/2019/05/22/dhl-express-cin-dron-dagitim>
4. Source: Compiled by the authors based on Microsoft Bing Maps data. © Microsoft Corporation / Earthstar Geographics SIO, 2020
5. European Commission. Digital Transport and Logistics Forum (DTLF): Final Report. EU Publications, 2021, <https://op.europa.eu>
6. International Association “Trans-Caspian International Transport Route” (TITR). Annual Report. Astana, 2023
7. TRACECA. Transport Corridor Europe–Caucasus–Asia: Strategic Review. TRACECA Secretariat, 2020.
8. Ahmadov, H.M., Ismayilov, I.I., & Najafov, E.M. Negliyyat logistikasynda intellektual ve informasiya texnologiyalary. Baky: MAA, Azerbaijan Hava Yollary **GSI** Hava Limanlary Bash İdaresinin poligrafiya merkezi, 2025-ji il, -206 seh.
9. Kazakhstan Temir Zholy. Middle Corridor Development Strategy. Nur-Sultan, 2022.
10. Port of Baku. Digitalization in Port Operations. Baku International Sea Trade Port CJSC, 2021.
11. UNESCAP. Digital Connectivity and Multimodal Transport in Eurasia. United Nations Publications, 2023.
12. World Bank. Eurasian Transport Corridors: Costs, Risks and Digital Transformation. World Bank, 2021.
13. Yang, X., & Chen, L. (2020). Digital technologies in multimodal logistics: IoT, blockchain, AI applications. Journal of Transport Geography, 88, 102–112.
14. Sosunova D., Kərimov B., Ahmadov H., Introduction of unmanned aerial vehicles the key to the safety of international transport corridors, International Symposium on Unmanned Systems: AI, Design and Efficiency (İSUDEF, 24), Baku, 22-24 May 2024.

15. Sosunova D.Y., Kərimov B.A., Determination of the optimal type of transport for transporting goods along the route Baku (Azerbaijan)- Shanghai (China) using the method of expert assessments, BULLETIN of CIVIL AVIATION ACADEMY, №3(30), Almaty, 2023, c.51-56
16. World Bank (2022). Digital Logistics and Trade Facilitation.
17. Notteboom, T., & Pallis, A. (2021). Digital transformation in multimodal transport. Transport Policy, 99, 1–10.

**ANALYSIS OF DIGITAL-LOGISTICS APPROACHES IN THE ORGANIZATION OF
MULTIMODAL FREIGHT TRANSPORT ALONG THE MIDDLE CORRIDOR PASSING
THROUGH THE TERRITORY OF AZERBAIJAN**

**Ahmədov H.M., Karimov B.A., Gojayeva N.V.
National Aviation Academy**

The article analyzes the rapidly growing role of multimodal freight transportation along the Trans-Caspian International Transport Route (Middle Corridor) and the impact of digital and logistics technologies on this process. The conducted research determines that the digital transformation expected along the Middle Corridor will significantly contribute both to minimizing operational risks and to the formation of sustainable economic integration across the Eurasian region. The findings indicate that the most important factor enhancing the competitiveness of the Middle Corridor is the necessity to implement digital technologies at all operational stages of transport activities. The article also identifies strategic directions that enhance the future development prospects and transit potential of the Middle Corridor. The historical formation sequence, institutional development, geo-economic advantages, and modernization measures implemented in the direction of digitalization of the Middle Corridor are systematically analyzed. As a result of the application of digital and artificial intelligence-based technologies and modern document management platforms—such as IoT (Internet of Things) sensors, GPS/GNSS (Global Positioning and Global Navigation Satellite Systems) tracking technologies, RFID (Radio Frequency Identification), blockchain and Big Data analytics, TOS (Terminal Operating Systems), as well as PMS (Process Management Systems)—these factors are identified as the main drivers increasing the efficiency and security of the international transport route. The study further explores strategic directions that enhance the future development prospects and transit capacity of the Middle Corridor. Through the organization of multimodal freight transportation along the Middle Corridor passing through the territory of Azerbaijan, new-generation digital-logistics approaches of strategic importance to the global trade system have been identified.

Keywords: Trans-Caspian International Transport Route, multimodal logistics, digital transformation, artificial intelligence technologies, modern document management, Middle Corridor, transit, geo-economics.

Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Əhmədov Heybətulla Məbud oğlu https://orcid.org/0009-0001-2798-6477	Milli Aviasiya Akademiyası	“Milli Aviasiya Akademiyası Avianəqliyyat istehsalatı” kafedrasının professoru, t.e.d.	heybatullaahmadov@naa.edu.az mob: (+994) 55 671-54-47
Kərimov Balaxa Əsəd oğlu https://orcid.org/0009-0008-6500-2740	Milli Aviasiya Akademiyası	Milli Aviasiya Akademiyası “Avianəqliyyat istehsalatı” kafedrasının dosenti, i.e.n.	bkarimov@naa.edu.az mob: (+994) 50 213-37-05
Qocayeva Nətvən Vasib qızı https://orcid.org/0009-0009-1454-4854	Milli Aviasiya Akademiyası	Milli Aviasiya Akademiyası Magistratura və doktorantura şöbəsinin baş metodisti	nqocayeva@naa.edu.az mob: (+994) 55 603-47-75

MATERIALŞÜNASLIQ

UOT: 622.276

DOI: 10.30546/EMNAA.2026.001.2019

NEFT YATAĞININ İŞLƏNMƏ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏHLİLİ VƏ İŞLƏNMƏ MƏRHƏLƏLƏRİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ

¹Hacıyev H.Q., ²İsmayılov N.S.

¹Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya ETİ

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Bu məqalədə Neft Daşları yatağının QÜQ horizontu üzrə işlənmə göstəriciləri uzunmüddətli istismar məlumatları əsasında kompleks şəkildə təhlil olunur. Tədqiqat obyektini kimi horizontun V tektonik bloku seçilmiş, 1950-ci illərin sonundan 1990-cı illərin əvvəllərinədək neft, su və ümumi maye hasilatının illik və yığılmış göstəricilərindən istifadə edilmişdir. Statistik emal zamanı hasilat və suvurmanın illik göstəriciləri kümülatif cəmlərə çevrilmiş, trend və lokal anomaliyalar ayrılmışdır. Məlumat sıraları əsasında neft hasilatının artım dinamikası, layın neftvermə əmsalının dəyişməsi və suvurmanın başlanması ilə bağlı rejim dəyişikliyi mərhələləri aşkar edilmişdir. QÜQ horizontunda maye hasilatının yığılmış cəmi kvadratik polinomla aproksimasiya olunmuş, alınan parametr və törəmələrin analizi "qəza" nəzəriyyəsinin alətlərindən istifadə etməklə aparılmışdır. Potensial funksiyanın yerli ekstremələri əsasında işlənmənin sabit və qeyri-sabit rejimləri, həmçinin neft hasilatında və su kəsrində kəskin dönüş nöqtələri müəyyən edilmişdir. Hasilat göstəricilərinin ayrı-ayrı illər üçün hesablanmış diskriminant və U meyarlarının müqayisəsi horizontun istismarı tarixində üç əsas mərhələni ayırmağa imkan vermişdir. Bunlar ilkin yüksəkhasilatlı dövr, intensiv suvurmanın təsiri altında keçid mərhələsi və son, yüksək sulaşma mərhələsidir. Alınan nəticələr Neft Daşları yatağının QÜQ horizontunda suvurmanın texnoloji rejimlərinin qiymətləndirilməsi, işlənmə mərhələlərinin sərhədlərinin daha dəqiq təyin olunması və gələcək hasilatın proqnozlaşdırılması üçün praktiki baza yaradır. Təklif olunan yanaşma oxşar geoloji-texnoloji şəraitə malik digər dəniz yataqlarının işlənmə tarixinin sistemləşdirilmiş təhlilinə də tətbiq oluna bilər.

Açar sözlər: qəza nəzəriyyəsi, Neft Daşları yatağı, QÜQ horizontu, layın neftvermə əmsalı, hasilat dinamikası, su vurulması, istismar mərhələlərinin təyini, riyazi-statistik təhlil.

Giriş

Hər hansı neft yatağının işlənməsinə başlayarkən lay və uyğun olaraq quyudibi təzyiqinin yüksək olduğu ilk dövrdə istismara daxil olan quyular adətən fontan üsulu ilə, yüksək hasilatla işləyirlər. Zaman keçdikcə yatağın texnoloji göstəricilərini səciyyələndirən parametrlərin qiymətləri dəyişir: lay təzyiqi aşağı düşür, bunun nəticəsində qaz amilinin qiyməti artır və layda süzülmə müqaviməti çoxaldığından quyudibi zonasına maye axını pisləşir. Hasilat sulaşmağa başlayır və nəticədə quyudibi zonasının dağılması hadisəsi baş verir, mexaniki qarışıqların quyudibi zonasına axını başlayır və qum tıxacının əmələ gəlməsi müşahidə olunur. Bu mərhələdə iki fazalı axının davranışı neft və suyun lay daxilində yerini dəyişməsi prosesinin mahiyyətini müəyyən edir. Buckley və Leverett tərəfindən aparılmış klassik tədqiqatlarda sübut olunmuşdur ki, doymaların dəyişmə

trayektoriyası və su cəbhəsinin irəliləmə forması hasilatın sulaşma dövründə kəskin dönüş nöqtələrini müəyyən edir. Sulaşma prosesinin belə qeyri-xətti xarakteri yataqların yetkinlik mərhələsinə keçidinin əsas göstəricilərindən biridir [1]. Klassik hasilat mühəndisliyində quyuların bu tip təkamülü çox vaxt empirik azalım ayrıləri ilə, xüsusilə eksponensial, hiperbolik və harmonik azalım modelləri vasitəsilə təsvir olunur. Burada ilkin dövrdə nisbətən sabit hasilat, daha sonrakı mərhələdə isə zamanla monoton azalma nəzərə alınır [2]. Son illərdə aparılmış tədqiqatlarda deterministik azalım ayrılərinin müxtəlif formaları sistemləşdirilir, onların tətbiq sahələri və məhdudiyyətləri müqayisə edilir və yüksək sulaşma dərəcəsi, uzunmüddətli istismar şəraitində hasilatın proqnozlaşdırılmasında bu yanaşmaların istifadə imkanları təsvir edilir [3]. Neft Daşları yatağı da özünün uzun illər davam edən istismar dövründə bu proseslərin hamısını müxtəlif mərhələlərdə keçirmişdir.

Lay təzyiqinin düşməsi nəticəsində məhsuldar qata vertikal istiqamətdə təsir edən dağ təzyiqi ($P = p_H - P_1$) çoxalır, ona görə də dərin qatlarda yerləşən laylara düşən ağırlıq dəyişdiyindən (bu zaman elastik deformasiya plastik deformasiya ilə əvəz olunur) layın məsaməlilik və keçiricilik əmsalları xeyli azalır [4, 5].

İşlənmanın sonrakı mərhələlərində laydan işləyən quyular mexanikləşdirilmiş istismar üsuluna keçirilir, artıq bu zaman quyuların neftə görə hasilatı əvvəlkinə nisbətən xeyli azalmış olur, onların hasilatında suyun miqdarı artır və təmirarası müddət də xeyli azalır. Ayrı-ayrı quyular haqqında deyilənlər bu və ya digər dərəcədə yatağı təşkil edən horizontlara və yatağın özünə də aiddir. Ona görə də yataq haqqında ümumi məlumat vermək üçün ayrı-ayrı quyuların və horizontların əsas parametrlərini təhlil etmək, bu parametrlərin yatağın texnoloji göstəricilərinə təsirini öyrənməyin böyük praktiki əhəmiyyəti vardır.

İşin məqsədi

Tədqiqatın məqsədi – Neft Daşları yatağının QÜQ (Qırmakı Üstü Qumlu) horizontu üzrə hasilat göstəricilərinin dinamikasını təhlil etməklə işlənmə mərhələlərini və su vurulmasının təsirini qəza nəzəriyyəsi əsasında müəyyənləşdirməkdir.

Bu məqsədlə Neft Daşları yatağının QÜQ horizontunun istismara daxil olduğu müddət ərzində işlənmə göstəriciləri, o cümlədən horizonta su vurulma prosesi təhlil edilərək, layın işlənməsində və istismarında onun oynadığı rol müəyyənləşdirilmişdir.

Su vurulan yataqlarda işlənmə mərhələlərinin ayrılması üçün müasir işlərdə hasilat, su kəsri və vurulan su həcmələrini birlikdə nəzərə alan integral meyarlar təklif olunur və bu meyarlara əsasən suvarma ilə işlədilən yataqlar üzrə inkişaf mərhələlərinin sərhədləri təyin edilir [6]. Digər işlərdə isə suvurmanın ümumi effektivliyini qiymətləndirmək üçün texniki və iqtisadi göstəricilərin (lay təzyiqi, su kəsri, su–neft nisbəti və s.) qeyri-səlis çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi tətbiq edilir və nəticə vahid “suvurma effekti” indeksi şəklində təqdim olunur [7]. Belə yanaşmalar Neft Daşları kimi uzunmüddətli istismarda olan dəniz yataqlarında hasilat göstəricilərinin dinamik təhlili zamanı mərhələ keçidlərinin daha obyektiv qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Neft Daşları yatağının QÜQ horizontunun əsas hasilat göstəriciləri V tektonik blok üzrə cədvəl 1-də verilmişdir. Qeyd edək ki, təhlil horizontun işlənməsinin 1992-ci ilə qədər olan məlumatları əsasında həyata keçirilmişdir.

Beləliklə, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, QÜQ Neft Daşları yatağının əsas horizontlarından biridir. Mövcud geoloji tədqiqatlar göstərir ki, Neft Daşları yatağı mürəkkəb braxiantiklinal quruluşa, çoxsaylı eninə və uzununa qırılmalarla bloklara parçalanmış struktura malikdir, məhsuldar qat üzrə isə bir neçə onlarla neftli obyekt ayrılır ki, bu da QÜQ horizontunun işlənmə nəticələrinin regional

fonunu müəyyən edir [8]. Son illərdə Neft Daşları yatağının müxtəlif blokları üzrə suvurmanın effektivliyi və qalıq ehtiyatların paylanması ayrıca tədqiqat obyekti olmuş, tektonik blok V üçün qurulmuş inkişaf əyriyələri su vurulmasının idarə olunmasının neftverməyə birbaşa təsir etdiyini göstərmişdir [9]. Bu nəticələr QÜQ horizontu üzrə bu məqalədə aparılan dinamik təhlillə metodoloji baxımdan uyğun gəlir və seçilmiş obyektin aktuallığını bir daha əsaslandırır. 1992-ci ilə qədər bu horizontdan alınan neft hasilatı yataqdan alınan ümumi hasilatın 15%-ni təşkil etmişdir. QÜQ eyni zamanda yüksək susuz neftvermə dövrü ilə fərqlənir. Onun susuz neftvermə müddəti 24 aydır. Horizontdan alınan neftin təxminən 22%-i onun susuz dövrünün payına düşür.

QÜQ horizontuna su vurulması, demək olar ki, işlənmənin başlanması ilə eyni vaxta təsadüf edir. Müasir işlərdə suvurmanın təsiri çox vaxt lay daxilində axının paylanmasını və sulaşma başlanma vaxtını qiymətləndirmək üçün sayısal modellərlə öyrənilir. Silva və həmkarlarının su vurulmasının modelləşdirilməsinə həsr olunmuş tədqiqatında suvurma rejiminin düzgün seçilməməsinin erkən sulaşmanı sürətləndirə biləcəyi göstərilmişdir [10]. Qeyd etmək lazımdır ki, yatağın işlənməsinə 1956-cı ildə tək-tək quyular vasitəsilə başlansa da, onun sənaye əhəmiyyətli istismarı 1962-ci ildən və yatağa su vurulması da həmin vaxtdan həyata keçirilir. Suvurma prosesi həm konturaxası, həm də konturdaxili sulaşmanın müxtəlif kombinasiyalarının tətbiq edilməsi sayəsində yerinə yetirilmişdir. Axıncı variant yatağın eninə ölçülərinin böyük olması ilə əlaqələndirilir. QÜQ horizontunun ən yüksək hasilatı onun istismara daxil olmasından 12 il sonra mümkün olmuşdur. Bu zaman horizont üzrə su neft amili (SNA) 0.18 təşkil etmiş, neftvermə əmsalı isə 0.37 olmuşdur [5].

Neft Daşları yatağına suvurma prosesinin təhlili göstərir ki, sulaşma gedən bütün sahələrdən ən çox səmərə verən QÜQ horizontudur. Suvurma texnologiyasının düzgün aparılması, su-neft konturunun (SNK) bütün sahə boyu əhatə olunması və bərabər ölçülərlə hərəkət etməsi sayəsində alınan neft hasilatı başqa horizontlara nisbətən ən yüksək - çıxarıla bilən ehtiyatın 85%-i qədər olmuşdur. Beləliklə, göstərilən horizont üzrə neftvermə əmsalının yüksək qiyməti təmin edilmişdir.

1992-ci ilə qədər olan müddətdə QÜQ horizontunda cəmi 208 quyu istismara daxil olmuş, onlardan 148-i bilavasitə QÜQ horizontunda qazılmış, qalanları isə aşağı horizontlardan QÜQ-ə qaytarılmışdır. 8 quyudan qazmadan sonra hasilat alınmışdır. 5 quyu lay suyu vermiş, 1 quyunu isə mənimsəmək mümkün olmamışdır və bu quyuların hamısı yuxarı horizonta (QÜQ) qaytarılmışdır. 8 quyu su vurmaq üçün qazılmış və həmin məqsədlə də istifadə edilmişdir. 76 quyu müxtəlif vaxt ərzində susuz hasilatla işləmiş, sonra isə bu və ya digər səbəblərdən yuxarı horizontlara qaytarılmışdır.

Məsələnin qoyuluşu

Cədvəl 1-in məlumatlarına əsasən QÜQ horizontunun hasilat göstəricilərinin dinamikası (V tektonik blok üzrə) qurulmuş və 1-ci şəkildə göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, hasilat üzrə neft, su və maye artımının dinamikasının zamandan asılı olaraq dəyişməsi işlənmənin müxtəlif dövrlərində müxtəlif cür özünü göstərir. Belə ki, işlənmənin ilk səkkiz ili ərzində neft və maye hasilatının dəyişmə dinamikası demək olar ki, bir qədər kiçik tempdə inkişaf edir.

Horizontun işlənmə göstəricilərinin təhlili göstərir ki, bu müddət ərzində hasilat quyularının sayı az olmaqla bərabər, eyni zamanda laya su vurulmasının intensivliyi də xeyli aşağı olmuşdur. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, ilk dövrdə ayrı-ayrı hasilat quyularının istismara daxil olması ilə işlənməsinə başlanılan Neft Daşları yatağının QÜQ horizontu 1962-ci ildə işlənmənin əsas

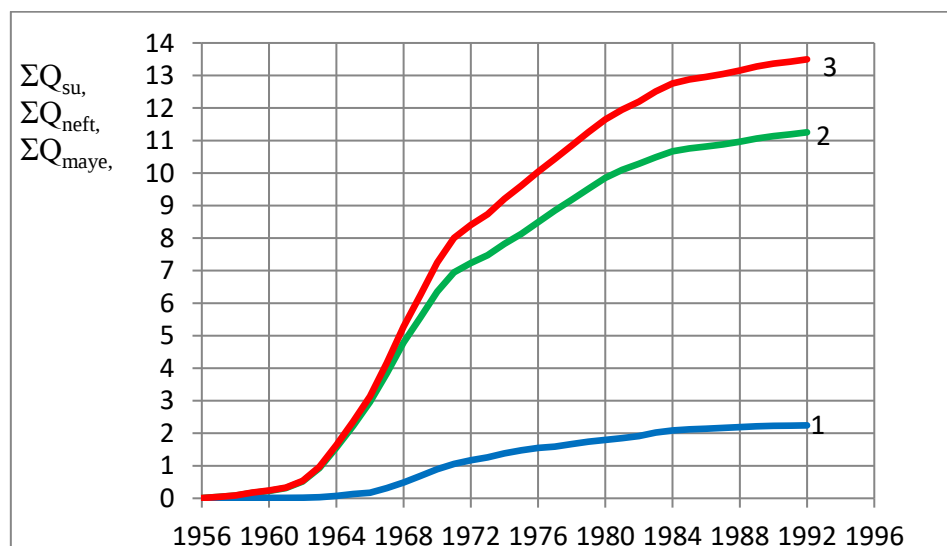
mərhələsinə keçmişdir. Bundan sonra horizontdan neft, su və maye çıxarılmasının tempi yüksəlmiş və 1964-cü ilə kimi davam etmişdir. Əlbəttə, bu özlüyündə bir çox amillərlə əlaqədardır və həmin

Cədvəl 1
QÜQ Horizontunun Hasilat Göstəriciləri

İllər	Q_n (m ³ /gün)	ΣQ_n	Q_{su} (m ³ /gün)	ΣQ_{su}	Neftvermə əmsali, η
1	8.0	8.0	-	-	0.0006
2	37.0	45.0	-	-	0.003
3	39.7	84.7	5.0	5.0	0.006
4	81.7	166.4	3.7	8.7	0.013
5	60.0	226.4	4.1	12.6	0.017
6	89.5	315.4	0.7	13.5	0.024
7	200.4	516.3	3.6	17.1	0.039
8	414.7	931.0	18.5	35.6	0.071
9	630.0	1561.0	39.7	75.3	0.119
10	668.0	2229.0	54.7	130.0	0.170
11	733.0	2962.0	42.0	172.0	0.225
12	883.0	3845.0	143.1	315.1	0.293
13	945.0	4790.0	173.8	488.9	0.375
14	771.0	5561.0	198.7	687.6	0.424
15	790.0	6351.0	207.6	895.2	0.484
16	597.0	6948.0	163.9	1059.1	0.529
17	287.0	7235.0	110.6	1169.7	0.551
18	240.0	7475.0	91.0	1260.7	0.569
19	349.0	7824.0	122.4	1383.1	0.597
20	307.0	8131.0	93.8	1476.9	0.620
21	357.0	8488.0	73.0	1549.9	0.647
22	357.0	8845.0	41.0	1590.9	0.674
23	330.0	9175.0	78.7	1669.6	0.699
24	344.0	9519.0	71.2	1740.8	0.725
25	330.	9849.0	55.8	1796.6	0.750
26	243.0	10098.0	53.8	1850.4	0.769
27	191.0	10283.0	61.4	1911.8	0.783
28	205.0	10488.0	110.7	2022.5	0.799
29	182.8	10670.0	64.2	2086.7	0.813
30	87.2	10758.0	34.6	2121.3	0.820
31	56.4	10814.4	18.6	2139.9	0.824
32	65.8	10880.2	23.4	2163.3	0.829
33	82.0	10963.2	25.3	2188.2	0.835
34	99.0	11064.2	24.6	2213.2	0.843
35	75.9	11137.1	16.1	2229.3	0.849
36	50.3	11187.4	5.9	2235.2	0.852
37	65.8	11253.2	7.7	2242.9	0.857

amillərin ən əsasları hasilat və su vurucu quyular fondunun müntəzəm olaraq artması, laya vurulan suyun xeyli çoxalmasıdır. 1964-cü ildən sonra alınan neft, su və mayenin tempi bir qədər azalsa da illik hasilat artımı, kifayət qədər yüksək olmuşdur.

Şəkil 1-də QÜQ horizontunun neftvermə əmsalının zamandan asılı olaraq dəyişmə dinamikası göstərilmişdir. Göründüyü kimi, neftvermə əmsalının zamandan asılı olaraq dəyişməsi neft hasilatının dinamikasına uyğun olaraq dəyişir. Neftvermə əmsalı da işlənmənin ilk dövründə kiçik templə artır, sonra isə artma böyük sürətlə artır və müəyyən müddətdən sonra yenə də sürət azalmağa başlayır. Layan neftvermə əmsalının dinamikasının bu cür dəyişməsi tamamilə qanunauyğundur. Bu, ilk növbədə yatağın istismarı zamanı onun göstəricilərinə bilavasitə təsir edən parametrlərin zamandan asılı olaraq dəyişməsi ilə xarakterizə olunur.



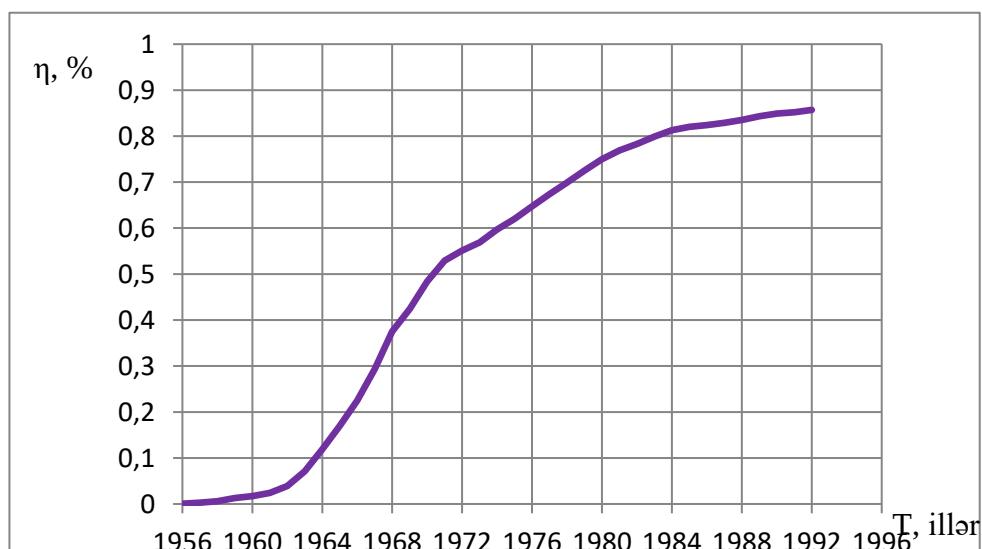
Şəkil 1. Obyekt üzrə su, neft və maye hasilatlarının dinamikası

İşlənmə prosesinin əsas göstəricilərindən olan neft və suyun hasilatlarının yekun qiymətlərini müqayisə etməklə işlənmənin səmərəliliyi haqqında fikir yürütmək olar. Bu göstəricilərin inkişaf dinamikasını təhlil etməklə işlənmə rejiminin xarakterik dövrlərini ayırd etmək mümkündür. Beləliklə, həm ayrı-ayrı hasilat quyularının, həm də hər hansı horizontun neft veriminin susuz və su əmələ gəlməsinin başlanğıc dövrlərinin, müxtəlif geoloji-texniki tədbirlərinin (quyu şəbəkəsinin sıxlaşdırılması, laya təsir üsulları və s.) tətbiq edilmə müddətini təyin etmək mümkündür. Beləliklə, yatağın istismar prosesini birinin inkişafı ilə digərinin müəyyən dəyişikliyə məruz qaldığı müxtəlif təkamül sahələrindən ibarət olan böyük bir sistem kimi qəbul etmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, təkamül sahələrini xarakterizə edən parametrlərin dəyişmə tempi bir-birindən fərqlənir. Ona görə də bu sahələrə aid parametrləri ayrılıqda təhlil etmək, onların inkişaf dinamikasının xarakterini aydınlaşdırmaq və hər hansı kənar təsir olmazsa, onların proqnozlaşdırılmasının modelini seçmək mümkün və məqsəduyğundur.

Məsələnin həlli

Beləliklə, QÜQ horizontunun hasilat göstəricilərinin dəyişməsinə müasir riyazi-statistik üsullar tətbiq etməklə təhlil etmək imkanı əldə edirik. Azad Şahverdiyevin işlərində kvadratik polinom dinamik sistemlər əsasında neft yataqlarının hasilat göstəricilərinin təkamülü keyfiyyətə təhlil olunur, idarəedici parametrlərlə hasilat arasındakı əlaqənin faza portretləri vasitəsilə izlənməsi

təklif edilir [11]. Sistemin belə qeyri xətti davranışı müxtəlif texnoloji proseslərdə müşahidə olunur və bu davranışın kəmiyyət baxımından izah edilməsi üçün sabitlik modelləri mühüm rol oynayır. İdarəedici parametrlərdə kiçik dəyişikliklər sabitliyin pozulmasına və prosesin tamamilə fərqli rejimə keçməsinə səbəb ola bilər. Bu nəticə neft yataqlarında mərhələ keçidlərinin kəskin xarakterini anlamaq baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır [12].



Şəkil 2 - Layın neftveriminin illər üzrə dinamikası

Praktik müşahidələr göstərir ki, bu tip kəskin mərhələ keçidləri təkcə hasilatın azalması ilə deyil, həm də qum tıxaclarının yaranması, layın dağılması və quyuların qəfil sıradan çıxması kimi hadisələrlə özünü göstərə bilər. Mammadov və Sultanovanın tədqiqatında qum tıxacının formalaşması prosesi qəza nəzəriyyəsinin alətləri ilə təhlil edilmiş və göstərilmişdir ki, quyu göstəricilərindəki nisbətən kiçik dəyişikliklər bu prosesin başlanmasına dair erkən signal kimi şərh oluna bilər [13]. Beləliklə, qeyri-xətti dinamikaya əsaslanan bu yanşmalar mərhələ keçidlərinin və quməmələgəlmə riskinin vaxtında qiymətləndirilməsi üçün əlavə analitik imkanlar yaradır.

Qeyd edildiyi kimi, neft yatağının işlənməsi zamanı əsas məsələlərdən biri hasilat quyularının məhsulunun sulaşma prosesini vaxtında müəyyən etmək və beləliklə də onların iş rejimini tənzimləməkdən ibarətdir.

Hasilat quyularının və eləcə də hər hansı horizontun sulaşmasını diaqnozlaşdırmaq üçün təhlil edilən sistemlərdə kifayət qədər dəyişikliklərin və sıçrayışlı keçid dövrlərinin təyin edilməsində qənaətbəxş nəticələr verən “Qəza” nəzəriyyəsi tətbiq edilmişdir [14-15]. “Qəza” nəzəriyyəsi dedikdə parametrlərin dəyişməsi nəticəsində zəif dəyişikliyə məruz qalan, müvazinət halında olan bir sistem nəzərdə tutulur. Bu halda sistemin müvazinəti zəif şəkildə dəyişəcək və parametrlərin müəyyən qiymətində, ümumiyyətlə yoxa çıxma bilər. Belə dəyişiklik nəticəsində parametrləşdirilmiş sistem bir müvazinət halından başqa müvazinət halına keçməyə məruz qalacaqdır.

“Qəza” nəzəriyyəsində fərz edilir ki, baxılan prosesin hərəkət tərzini lokal minimumlar sistemin müvazinət nöqtələri ilə üst-üstə düşən hər hansı Y potensial funksiyası ilə idarə olunur.

Y potensial funksiyası idarəetmə fəzası əmələ gətirən, daxilində $(C_1, C_2, \dots, C_k)$ sayda K parametrləri olan n $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ dəyişənlərindən ibarət düz funksiyanın təzahürüdür.

Əgər $Y_c, X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ -ni funksiya kimi bir neçə seçilmiş böhran nöqtəsinə malikdirsə, onda qəza çoxluğu - K fəzada və idarəetmədə $C = (C_1, C_2, \dots, C_k)$ nöqtələr çoxluğu kimi təyin edilir. Eyni zamanda K özünü C nöqtələr çoxluğu kimi göstərir, belə ki, Y_c^I və Y_c^{II} bəzi X üçün eyni vaxtda sıfıra çevrilirlər. $N > 1$ olduqda K elə C nöqtələr çoxluğundan ibarətdir ki, onun bütün xüsusi törəmələri aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 v_c}{\partial x_1 \partial x_n} \dots \dots \dots \frac{\partial^2 v_c}{\partial x_1 \partial x_n} \\ & \dots \dots \dots = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 v_c}{\partial x_n \partial x_1} \dots \dots \dots \frac{\partial^2 v_c}{\partial x_n^2}$$

Qəza nəzəriyyəsinə görə istənilən sayda dəyişəni olan, ancaq dördədən çox parametri olmayan düz funksiya ilə ifadə edilə bilən sistemlər üçün yalnız yeddi növ lokal həndəsi struktur mövcuddur. Dördədən çox olmayan parametr daxil olmaqla göstərilən başqa $Y_c(x)$ funksiyası koordinatların səlis dəyişdirilməsi yolu ilə alınan və cədvəl 2-də verilən yeddi qəza modelindən hər hansı birinin istənilən nöqtəsi ətrafında təsəvvür edilə bilər. Həm də bu dəyişdirilmə aşağıdakı şərtlər ödənməklə C nöqtəsinin böhran nöqtəsi olduğu halda mümkündür [15].

$$Det \left(\frac{\partial v_c}{\partial x_i} \right)_c = 0; \quad det \left(\frac{\partial^2 v_c}{\partial x_i \partial x_j} \right)_c \neq 0$$

Göründüyü kimi, təhlil edilən sistemlərdə baş verən keyfiyyət dəyişikliklərinin vaxtını və xarakterini təyin etmək üçün "qəza" nəzəriyyəsi tətbiq etmək mümkündür. Beləliklə, Neft Daşları yatağının QÜQ horizontundan alınan maye hasilatında su əmələ gəlməsini diaqnozlaşdırmaq üçün onun maye hasilatının illər üzrə cəmlənmiş məlumatlarından istifadə edilmişdir (şəkil 1, əyri 3). Göstərilən asılılığın $\{\sum Q_m = Q(t)\}$ xarakterindən məlum olur ki, o dolğun eksponensial artım əyrisinə uyğun gəlir. Belə asılılıqlar

$$\dot{X} = ax^2 + bx + c \quad (2)$$

differential tənliyi ilə ifadə olunurlar.

Burada, $\dot{X}$ $Q(t)$ -yə bərabər götürülür.

$Y_c(x)$ potensial funksiyası elə seçilir ki, onun böhran nöqtələri başlangıç sistemin böhran nöqtələrinə uyğun gəlsin, yəni

$$\frac{dV_c}{dx} = \dot{X} = 0 \quad (3)$$

və yaxud

$$\frac{dV_c}{dx} = ax^2 + bx + c = 0 \quad (4)$$

Onda (2) və (3) nəzərə alınmaqla (3) aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$V_c(x) = \frac{1}{3}ax^3 + \frac{1}{2}bx^2 + cx \quad (5)$$

X dəyişənini $X_1 - a/2b$ ilə əvəz etməklə $Y_c(x)$ potensial funksiyası aşağıdakı kimi göstərilə bilər.

$$V_c(X_1) = X_1^3 - DX_1 \quad (6)$$

Burada,

$$D = \frac{3}{4} \left(\frac{b^2 - 4ac}{a^2} \right) \quad (7)$$

(6) potensial funksiyasının növü $D=0$ çoxluğu ilə təyin edilən K qəza çoxluğu üçün xarakterik olan bükülmə növlü qəzaya uyğun gəlir. Onda (6) potensial funksiyası üçün K qəza çoxluğu aşağıdakı şərtlə tapılır:

$$b^2 - 4ac = 0$$

a, b, c - əmsalları $\{\sum Q_m = Q(t)\}$ əyrisini ən kiçik kvadratlar üsulu ilə emal etmək yolu ilə təyin edilir [16].

Hesablamaların ardıcılığı aşağıdakı kimi həyata keçirilir:

1. $n = 5$ əyrisi üçün $\{\sum Q_m = Q(t)\}$ -nin qiymətlərinə uyğun olaraq a, b və c əmsallarının qiymətləri hesablanır, bunun üçün (3) tənliyi aşağıdakı kimi verilir:

$$a \sum_{i=2}^{n-1} x_i^4 + b \sum_{i=2}^{n-1} x_i^3 + c \sum_{i=2}^{n-1} x_i^2 = \sum_{i=2}^{n-1} x_i^2 x_i^1 \quad (8)$$

$$a \sum_{i=2}^{n-1} x_i^3 + b \sum_{i=2}^{n-1} x_i^2 + c \sum_{i=2}^{n-1} x_i = \sum_{i=2}^{n-1} x_i x_i^1 \quad (9)$$

$$a \sum_{i=2}^{n-1} x_i^2 + b \sum_{i=2}^{n-1} x_i + (n-2)c = \sum_{i=2}^{n-1} x_i^1 \quad (10)$$

Burada,

$$x_i = (Q_{i+1} - Q_{i-1}) / (t_{i+1} - t_{i-1}); \quad i = 1, 2, \dots, n-1$$

2. (8) - (10) tənliklər sistemini həll etməklə a, b və c əmsallarının tapılan qiymətlərinə əsasən Y_c - nin qiyməti hesablanır.

3. Hər dəfə n -nin qiymətinin üstə bir əlavə etməklə hesabatın 1 və 2 bəndləri təkrar edilir. Hesabat $n = N - 1$ -ə qədər davam etdirilir (N -ölçülərin ümumi sayıdır).

Beləliklə, göstərilən üsul tətbiq edilməklə 2-ci cədvəlin və 2-ci şəklın məlumatları əsasında QÜQ horizontunun hasilat göstəricilərinin - neft, su və maye hasilatlarının dinamikası təhlil edilmişdir.

Maye hasilatı üçün alınan nəticələr cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəlin məlumatlarından aydın olur ki, 7-ci nöqtədən sonra (həmin nöqtə işlənmənin 1963-cü ilinə uyğun gəlir) maye dinamikası keyfiyyət dəyişikliyinə məruz qalır (həmin nöqtədən sonra determinant işarəsini dəyişir).

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, QÜQ horizontuna su vurulmasına 1962-ci ildə başlanmışdır. Ona görə də maye dinamikasının həmin vaxtdan bir il sonra keyfiyyət dəyişikliyinə uğraması qanunauyğun və təbiiidir. Aydındır ki, kütləvi sürətdə su vurulmasına başlandıqdan bir müddət sonra onun təsiri özünü göstərəcəkdir.

Dəyişikliyin su vurulmağa başlanmasından bir il sonra özünü göstərməsi də bununla izah olunur. Cənubi Xəzər çökəkliyi üzrə tərtib olunmuş hidrodinamik aktivlik modellərində də çıxarılan ümumi maye həcmələri ilə lay təzyiqi və su-neft sərhədinin hərəkəti arasında oxşar gecikmə təsiri qeyd olunur; bu modellər suvurmanın təsirinin regional səviyyədə qiymətləndirilməsi üçün əlavə əsas verir [17].

Cədvəl 2
Qəzanın dayanıqlıq şərtləri üçün həndəsi strukturların modelləri

Kanonik forma	Adı
$X^3 + C_1X$	Qat, bükülmə
$X^4 + C_1X^2 + C_2X$	Büzmə
$X^5 + C_1X^3 + C_2X^2 + C_3X$	Qaranquş quyruğu
$X^6 + C_2X^4 + C_2X^3 + C_4X$	Kəpənək
$X_3^1 + X_2^3 + C_1X_1X_2 + C_2X_1 + C_3X_2$	Hiperbolik nöqtə
$X_3^1 + 3X_1X_2^2 + C_1(X_1^2 - X_2^2) + C_2X_1 + C_3X_2$	Elleptik nöqtə
$X_2^4 + X_1^2X_2 + C_1X_1^2 + C_2X_2^2 + C_3X_1 + C_4X_2$	Parabolik nöqtə

Cədvəl 3
Maye hasilatı üçün alınan nəticələr

NA	NC	a	b	c	Diskriminant	Dis, %	U
2	6	.1177E-02	-.1195	53.36	-.2370	.736	.060
2	7	.1130E-02	-.1032	52.39	-.2263	.008	.031
2	8	.1549E-03	.4222	7.161	.1739	.218	.050
2	9	-.1639E-03	.7200	-30.85	.4981	.219	.051
2	10	-.1665E-03	.7239	-31.50	.5030	.008	.040
2	11	-.9995E-04	.5897	-3.768	.3462	.422	.048
2	12	-.5663E-04	.4762	24.42	.2323	.399	.052
2	13	-.5058E-04	.4562	30.41	.2143	.122	.046
2	14	-.4694E-04	.4416	35.57	.2017	.167	.043
2	15	-.4332E-04	.4245	42.60	.1876	.289	.042
2	16	-.4539E-04	.4355	37.55	.1965	.411	.042
2	17	-.4767E-04	.4486	31.18	.2072	1.200	.046
2	18	-.4638E-04	.4407	35.23	.2008	.815	.047
2	19	-.4276E-04	.4167	48.58	.1820	2.236	.062
2	20	-.3914E-04	.3913	63.51	.1630	2.603	.078
2	21	-.3523E-04	.3624	81.33	.1428	2.983	.095
2	22	-.3022E-04	.3232	106.6	.1174	3.140	.123
2	23	-.2452E-04	.2759	139.1	.8977E-01	3.187	.150
2	24	-.2174E-04	.2520	156.2	.7709E-01	2.569	.158
2	25	-.1984E-04	.2351	168.7	.6866E-01	2.380	.162
2	26	-.1866E-04	.2244	176.9	.6355E-01	2.144	.164
2	27	-.1755E-04	.2141	184.9	.5883E-01	2.227	.167
2	28	-.1647E-04	.2037	193.4	.5423E-01	2.381	.170
2	29	-.1589E-04	.1980	198.1	.5181E-01	2.121	.171
2	30	-.1571E-04	.1962	199.6	.5105E-01	1.430	.171
2	31	-.1558E-04	.1950	200.7	.5052E-01	1.391	.172
2	32	-.1538E-04	.1930	202.4	.4969E-01	1.959	.172
2	33	-.1512E-04	.1903	204.8	.4859E-01	2.347	.173
2	34	-.1486E-04	.1876	207.2	.4751E-01	2.598	.173
2	35	-.1468E-04	.1857	208.9	.4675E-01	2.749	.174
2	36	-.1453E-04	.1841	210.4	.4612E-01	2.828	.174

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda aparılan CİS və peyk radiolokasiya tədqiqatları göstərir ki, "Neft Daşları" və Abşeron akvatoriyasında neft ləkələrinin həndəsi ölçülərinin və yayılma sahəsinin zaman üzrə dəyişməsi suvurmanın rejimində, laydaxili axın strukturunda və hasilatın intensivliyində baş verən dəyişikliklərlə yaxşı uzlaşır, bu da suvurmanın təsirinin dəniz səviyyəsində operativ monitorinqinə əlavə imkanlar yaradır [18]. Bu keçidin sahə səviyyəsində izlənməsi üçün Xəzər akvatoriyasında uzaqdan zondlama və radiolokasiya əsasında dəniz səthində neft təbəqələrinin müntəzəm müşahidəsi QÜQ horizontu üzrə müəyyən edilən mərhələ keçidlərinin vaxt intervallarını sahə səviyyəsində yoxlamağa imkan verir [19, 20].

Sonra nöqtələrin sıra nömrəsini dəyişməklə aparılan tədqiqatlar davam etdirilmişdir. Alınan nəticələr göstərmişdir ki, bir neçə variantda işlənmiş məlumatlar, demək olar ki, eyni nəticələrin alınmasına gətirib çıxarır. Bütün hallarda keyfiyyət dəyişiklikləri 25-ci və 31-ci nöqtələrə təsadüf edir ki, bu nəticələr də özlüyündə işlənmənin 1981-ci və 1987-ci illərinə uyğun gəlir. Bunun əməliyyat qarşılığı kimi, Xəzər akvatoriyasında neftlə çirklənmə sahələrinin uzaqdan izlənməsi tipli monitorinq təbiiqləri mərhələ dəyişiklikləri ilə sahə idarəetməsi arasında praktik kontekst yaradır.

Nəticə

İşlənmə göstəricilərinin təhlili göstərir ki, həmin illərdə QÜQ horizontunun işlənmə sistemində ciddi dəyişikliklər baş vermişdir. 1981-ci ildə laya suvurma prosesində kəskin dəyişiklik olmuşdur: suvurucu quyuların sayı azalmış və uyğun olaraq vurulan suyun həcmi də xeyli aşağı düşmüşdür. 1987-ci il isə QÜQ horizontunun işlənmə tarixində son mərhələyə keçid dövrü kimi xarakterizə olunur. Dəniz neft-qaz yataqlarının işlənməsinin son mərhələsi üzrə aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, bu mərhələdə əsas vəzifələrdən biri qalıq ehtiyatların səmərəli mənimsənilməsi ilə yanaşı, boru kəmərləri, nasos-kompressor avadanlıqları və digər hidravlik qurğuların etibarlılığının təmin edilməsidir. İşlənmə sisteminin optimallaşdırılması, su–neft–qum qarışığının hərəkət rejimlərinin nəzərə alınması və sahə infrastrukturunun modernləşdirilməsi yatağın istismar müddətinin uzadılmasına və hasilatın sabitləşdirilməsinə imkan verir.

Neft və su hasilatları üçün də oxşar hesablamalar aparılmış və əldə edilən məlumatların təhlili göstərmişdir ki, neft və su hasilatları üçün alınan nəticələr maye hasilatı üçün alınan nəticələrə tam uyğundur.

Beləliklə, "qəza" nəzəriyyəsi tətbiq etməklə QÜQ horizontunun hasilat dinamikasının əsas xarakterik mərhələləri və onların keçid dövrləri müəyyən edilmişdir. Bundan sonra horizontun hasilat göstəricilərini müəyyən edilmiş mərhələlər üzrə təhlil etmək və proqnozlaşdırmaq mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Buckley S.E., Leverett M.C. Mechanism of fluid displacement in sands. Transactions of AIME, 1942, 146, s.107-116.
2. Arps J.J. Analysis of decline curves. Transactions of AIME, 1945, 160, s.228-247.
3. Yehia T., Shen X., El-Banbi A.H. A comprehensive review of deterministic decline curve analysis and its potential integration with artificial intelligence. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2023, 226, 111413.
4. Gimatudinov Ş.K. (red.). Neft yataqlarının layihələndirilməsi və istismarı üzrə istinad kitabı (layihələndirmə). Moskva: Nedra, 1983, 464 s.

5. Şirinzadə A.A. Dəniz neft yataqlarının tənzimlənməsinə kompleks yanaşma. Bakı: Azərnəşr, 1997, 217 s.
6. Ji B., Xu T., Gao X., Yu H., Liu H. Production evolution patterns and development stage division of waterflooding oilfields. *Petroleum Exploration and Development*, 2023, 50(2), 433–441.
7. Xiao W., Liang Y. Fuzzy Comprehensive Evaluation of Oil Field Waterflooding Effect. *International Journal of Geosciences*, 2021, 12, 560–571.
8. Sultanov L., et al. The geological structure and the analysis of the development of the Neft Dashlari field. *EUREKA: Physics and Engineering*, 2019, No.1, pp. 55-62.
9. Mukhtarova Khayala Z., Nasibova Gunel J. Analysis of the current state of stratigraphy, tectonics and operation of the South Caspian depression fields (for example of the Neft Dashlari field). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 2025, 34(1), 170–188.
10. Silva G., Correia B., Cunha A., Santos B., Lima A. Water injection for oil recovery by using reservoir simulation via CFD. *The International Journal of Multiphysics*, 2017, 11(1), 83–96.
11. Шахвердиев А.Г. Системная оптимизация процесса разработки нефтяных месторождений. Москва: Недра, 2004, 452 с.
12. Kropyvnytska V., Lahoida A., Humeniuk T., Sementsov G. Modeling of dynamic stability of the well deepening process based on the catastrophe theory. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, 4(3), 60–67.
13. Mammadov R.M., Sultanova A.V. Diagnosis of the formation damage process using the theory of catastrophe. *Nafta-Gaz*, 2024, 80(8), 495–500. DOI:10.18668/NG.2024.08.04.
14. Le V.H. Lay sisteminin vəziyyətində dəyişikliklərin qəza nəzəriyyəsi əsasında diaqnostikası, Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2002, № 6, s. 5–7.
15. Poston T., Stuart I. Qəza nəzəriyyəsi və onun tətbiqləri. Moskva: Mir, 1980, 607 s.
16. Mirzəcanzadə A.X., Stepanova G.S. Neft və qaz hasilatında eksperimentin riyazi nəzəriyyəsi. Moskva: Nedra, 1974, 232 s.
17. Salmanov A.M., Əhmədov E.H., Rəhimov F.V. Hydrodynamic activity model of the South Caspian Basin water reservoir. *ANAS Transactions, Earth Sciences*, 2023, No.2, 26–35.
18. Məmmədov H.N. CİS texnologiyaları əsasında Xəzərin “Abşeron” yatağının ətrafında 2008–2010-cu illərdə neft çirkləndiricilərinin yayılma dinamikası. Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi məcmuə, 2011, №3, s.56–59.
19. Mehdiyev C.S., Sultanov C.A., Məmmədov H.N. Xəzər dənizində Azərbaycan akvatoriyasının neftlə çirklənməsinin radiolokasiya sistemləri vasitəsi ilə tədqiqi, Elmi məcmuələr (Milli Aviasiya Akademiyası), 2015, cild 17, № 1, s. 60–64.
20. Həsənov F.V. Dəniz neft-qaz yataqlarının işlənməsinin son mərhələsində qalıq ehtiyatların mənimsənilməsi üçün hidravlik qurğuların və sahə infrastrukturu elementlərinin optimallaşdırılması. Texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru dissertasiyasının avtoreferatı, Azərbaycan Respublikası Ali Attestasiya Komissiyası, Bakı, 2024, 51 s.

REFERENCES

1. Buckley S.E., Leverett M.C. Mechanism of fluid displacement in sands. *Transactions of AIME*, 1942, 146, s.107-116.
2. Arps J.J. Analysis of decline curves. *Transactions of AIME*, 1945, 160, s.228-247.
3. Yehia T., Shen X., El-Banbi A.H. A comprehensive review of deterministic decline curve analysis and its potential integration with artificial intelligence. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2023, 226, 111413.

4. Gimatudinov Sh.K. (red.). Neft yataqlarının layihelendirilmesi ve istismarı üzrə istinad kitabı (layihelendirme). Moskva: Nedra, 1983, 464 s.
5. Shirinzade A.A. Deniz neft yataqlarının tənzimlənməsinə kompleks yanaşma. Bakı: Azərnəşr, 1997, 217 s.
6. Ji B., Xu T., Gao X., Yu H., Liu H. Production evolution patterns and development stage division of waterflooding oilfields. *Petroleum Exploration and Development*, 2023, 50(2), 433–441.
7. Xiao W., Liang Y. Fuzzy Comprehensive Evaluation of Oil Field Waterflooding Effect. *International Journal of Geosciences*, 2021, 12, 560–571.
8. Sultanov L., et al. The geological structure and the analysis of the development of the Neft Dashlari field. *EUREKA: Physics and Engineering*, 2019, No.1, pp. 55-62.
9. Mukhtarova Khayala Z., Nasibova Gunel J. Analysis of the current state of stratigraphy, tectonics and operation of the South Caspian depression fields (for example of the Neft Dashlari field). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 2025, 34(1), 170–188.
10. Silva G., Correia B., Cunha A., Santos B., Lima A. Water injection for oil recovery by using reservoir simulation via CFD. *The International Journal of Multiphysics*, 2017, 11(1), 83–96.
11. Shahverdiev A.H. Sistemnaya optimizatsiya protsessov razrabotki neftyanykh mestorozhdeniy. Moskva: Nedra, 2004, 452 s.
12. Kropyvnytska V., Lahoida A., Humeniuk T., Sementsov G. Modeling of dynamic stability of the well deepening process based on the catastrophe theory. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, 4(3), 60–67.
13. Mammadov R.M., Sultanova A.V. Diagnosis of the formation damage process using the theory of catastrophe. *Nafta-Gaz*, 2024, 80(8), 495–500. DOI:10.18668/NG.2024.08.04.
14. Le V.H. Lay sisteminin vəziyyətində dəyişikliklərin geza nəzəriyyəsi əsasında diagnostikası, Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2002, № 6, s. 5–7.
15. Poston T., Stuart I. Geza nəzəriyyəsi və onun təbirləri. Moskva: Mir, 1980, 607 s.
16. Mirzəjanzadə A.X., Stepanova G.S. Neft və qaz hasilatında eksperimentin riyazi nəzəriyyəsi. Moskva: Nedra, 1974, 232 s.
17. Salmanov A.M., Əhmədov E.H., Rəhimov F.V. Hydrodynamic activity model of the South Caspian Basin water reservoir. *ANAS Transactions, Earth Sciences*, 2023, No.2, 26–35.
18. Mammadov H.N. CİS texnologiyaları əsasında Xəzərin “Abşeron” yataqlarının ətrafında 2008–2010-cu illərdə neft çirkləndiricilərinin yayılma dinamikası. Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi məcmuə, 2011, №3, s.56–59.
19. Mehdiyev C.S., Sultanov C.A., Mammadov H.N. Xəzər dənizində Azərbaycan akvatoriyasının neftlə çirklənməsinin radiolokasiya sistemləri vasitəsi ilə tədqiqi, Elmi məcmuələr (Milli Aviasiya Akademiyası), 2015, jild 17, № 1, s. 60–64.
20. Hasanov F.V. Dəniz neft-qaz yataqlarının işlənməsinin son mərhələsində gəlir ehtiyatların mənimsənilməsi üçün hidravlik qurğuların və sahə infrastrukturunu elementlərinin optimallaşdırılması. Texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru dissertasiyasının avtoreferatı, Azərbaycan Respublikası Ali Attestasiya Komissiyası, Bakı, 2024, 51 s.

ANALYSIS OF OIL FIELD DEVELOPMENT PERFORMANCE AND IDENTIFICATION OF DEVELOPMENT STAGES

¹Hajiyev H.Q. , ²İsmayilov N.S.

¹Research Institute Geotechnological problems of oil, gas and chemistry

²Azerbaijan State Oil and Industry University

This paper presents a comprehensive analysis of the development performance of the QUQ horizon of the Oil Rocks field based on long term production data. The object of the study is tectonic Block V of the horizon, for which annual and cumulative oil, water and total liquid production indicators for the period from the late 1950s to the early 1990s are used. During statistical processing, annual values of production and water injection were converted into cumulative series, and trend components and local anomalies were separated. On the basis of these data the growth dynamics of oil production, the evolution of the reservoir recovery factor and the stages of regime change associated with the onset of water injection were identified. The cumulative liquid production from the QUQ horizon was approximated by a quadratic polynomial, and the analysis of the obtained parameters and their derivatives was carried out using the tools of catastrophe theory. Local extrema of the potential function were used to distinguish stable and unstable development regimes and to determine sharp break points in the dynamics of oil rate and water cut. Comparison of the discriminant and U criterion calculated for individual years made it possible to distinguish three key stages in the exploitation history of the horizon. These are the initial high production period, the transition stage controlled by intensive water injection and the final stage with high water cut. The results provide a practical basis for assessing technological water injection regimes, refining the boundaries of development stages and forecasting further production from the QUQ horizon of the Oil Rocks field. The proposed approach can also be applied to a systematic analysis of the development history of other offshore fields with similar geological and technological conditions.

Keywords: catastrophe theory, Oil Rocks field, QUQ horizon, reservoir recovery factor, production dynamics, water injection, determination of development stages, mathematical-statistical analysis.

Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Hacan Hacıyev Qulu oğlu	“Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya” ETİ	t.e.d.	hacan.hacisoy@gmail.com mob: (+994) 50 315-43-55
Nicat İsmayilov Safaxan oğlu	Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti	“Neft-qaz mühəndisliyi” kafedrasının tələbəsi	nijatismayilov97@gmail.com mob: (+994) 51 709-10-64

**A CLOSED-LOOP DIGITAL TWINS FRAMEWORK FOR REAL-TIME
OPTIMIZATION OF SMART PRODUCTION SYSTEMS**

¹Rza A.A., ²Nasirov E.E.

¹Azerbaijan State University of Economics, ²Baku Engineering University

The rapid evolution of smart manufacturing systems within the Industry 4.0 paradigm requires advanced Digital Twins solutions capable of dynamic learning, adaptive control, and real-time decision support. Conventional Digital Twins implementations, however, often rely exclusively on either physics-based modeling or data-driven analytical techniques. While physics-based models provide interpretability and stability, they lack adaptability under dynamic operating conditions, whereas purely data-driven approaches may suffer from limited generalization and robustness. To address these limitations, this paper proposes a Hybrid Digital Twins (HDT) framework designed for real-time production optimization in smart manufacturing environments. The proposed framework integrates first-principles physical modeling with artificial intelligence-based learning mechanisms, forming a closed-loop system that continuously synchronizes physical processes with their digital representation. The hybrid structure combines mechanistic equations describing process dynamics with machine learning predictors that forecast near-future system behavior, enabling proactive control adjustments. A multi-objective optimization function is formulated to simultaneously minimize energy consumption, production cycle time, and process instability while maintaining product quality. Online parameter calibration and feedback-driven optimization ensure adaptive system behavior under stochastic disturbances. The effectiveness of the proposed HDT framework is validated through simulation experiments conducted on a representative assembly-line production model. Comparative analysis with a traditional physics-based Digital Twins demonstrates significant performance improvements, including an increase in energy efficiency of approximately 12%, an enhancement in process stability of 18%, and a reduction in cycle time of 15%. The results confirm that hybrid Digital Twins enable faster convergence, improved operational resilience, and enhanced real-time control. The proposed approach provides a practical foundation for intelligent production optimization and supports the transition toward more autonomous and sustainable smart manufacturing systems.

Keywords: digital Twins, hybrid modeling, smart manufacturing, artificial intelligence, real-time optimization, cyber-physical systems.

Introduction. The continuous transformation of industrial enterprises under the paradigm of Industry 4.0 has made digitalization and intelligent automation the cornerstones of modern production systems. One of the most advanced and promising concepts within this transformation is the Digital Twins (DT) - a virtual replica of a physical asset that enables real-time monitoring, simulation, and optimization of processes. In recent years, DT technology has evolved from static visualization tools

into dynamic, self-adaptive systems capable of interacting with the physical environment through sensor data and feedback loops [1, p. 2407-2412].

Despite these advancements, conventional Digital Twins still face several limitations. Many models rely either exclusively on physics-based equations, which ensure interpretability but lack flexibility, or on data-driven machine learning methods, which provide adaptability but often fail to generalize under changing conditions [2, p. 485-490]. As a result, existing DT systems may struggle to maintain accuracy, stability, and responsiveness when applied to highly dynamic manufacturing environments [3, p. 40-45].

To overcome these challenges, researchers and practitioners have increasingly turned to hybrid Digital Twins (HDT) architecture - an emerging approach that integrates physical modeling with artificial intelligence to achieve both physical fidelity and data adaptability [4]. Such hybrid frameworks enable predictive analytics, continuous learning, and self-correcting capabilities, thus bridging the gap between simulation and reality [5, p. 5-9].

The ability to optimize production in real time is especially critical in smart factories, where energy efficiency, throughput, and quality must be balanced dynamically. Real-time optimization requires fast decision-making based on continuously updated data, which traditional DTs cannot fully support. In contrast, HDT systems can combine mechanistic process models with AI-based forecasting to adjust parameters proactively, improving operational performance while minimizing human intervention [6, p. 4320-4325].

Therefore, the main objective of this study is to develop and validate a Hybrid Digital Twins framework for real-time production optimization. The proposed approach unifies three layers - physical, virtual, and cognitive - to ensure synchronization between the physical system, its digital representation, and intelligent optimization algorithms [7]. The novelty of this research lies in the integration of real-time machine learning calibration with process-level simulation, demonstrating measurable improvements in efficiency and stability compared to traditional DT systems [8, p. 90-92].

This work contributes both theoretically and practically: it provides a reference architecture for implementing HDTs in manufacturing enterprises, and empirically validates their ability to enhance adaptive decision-making, predictive maintenance, and process optimization [9, p. 10]. The findings may serve as a foundation for future extensions toward Digital Twins of Organizations (DTOs) and fully autonomous industrial systems under the framework of Industry 5.0 [10, p. 473-480].

The purpose of this study is to develop and validate a Hybrid Digital Twins (HDT) framework for real-time optimization of smart production systems. The research aims to integrate physics-based process modeling with artificial intelligence techniques to improve adaptive control and operational performance under dynamic manufacturing conditions. Attention is given to enhancing key production indicators, including energy efficiency, process stability, and production cycle time. To achieve this objective, a simulation-based experimental approach is employed to compare the proposed HDT framework with a conventional Digital Twins model. The results of the study are intended to demonstrate the practical effectiveness of closed-loop hybrid Digital Twins in real-time production optimization [11, p. 1020].

2. Materials and methods.

2.1. Conceptual Framework

The proposed Hybrid Digital Twins (HDT) framework is designed to integrate physics-based modeling, real-time data acquisition, and artificial intelligence - driven prediction to optimize production processes. It operates across three interconnected layers:

1. Physical Layer - represents the actual production line composed of machinery, sensors, and actuators. Real-time data such as temperature, vibration, energy consumption, and production rate are collected through IoT-enabled devices [12, p. 570].

2. Virtual Layer - consists of a mechanistic model that mirrors the physical system using first-principles equations (mass and energy balance, flow rate dynamics, and process timing). This layer enables simulation, anomaly detection, and baseline control [13].

3. Cognitive Layer - applies machine learning algorithms (e.g., regression, long short-term memory networks, and reinforcement learning) to predict performance indicators and dynamically adjust control parameters [14].

These three layers form a closed feedback loop: physical data continuously update the virtual model, and optimized control decisions are fed back to the physical system, ensuring adaptive and data-informed operation [15, p. 346-361].

2.2. Mathematical Formulation

The hybrid optimization problem is formulated as a multi-objective cost minimization:

$$\min_{u(t)} J = \alpha_1 E(u) + \alpha_2 T(u) + \alpha_3 \sigma_Q(u) \quad (1)$$

where:

$E(u)$ - total energy consumption (kWh),

$T(u)$ - average cycle time per production batch (s),

$\sigma_Q(u)$ - variance in product quality metrics,

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ - weighting coefficients representing managerial priorities.

The process dynamics are defined as:

$$x_{k+1} = g(x_k, u_k, \theta) + w_k \quad (2)$$

where x_k denotes the system state (e.g., temperature, speed, pressure), u_k the control vector, θ the model parameters, and w_k process noise [16, p. 653-661].

Parameter calibration is achieved using an **Extended Kalman Filter (EKF)** for online estimation of θ , while a predictive machine learning model $\hat{y} = f_\phi(x_k)$ forecasts near - future process performance. The HDT continuously updates the optimization horizon based on incoming sensor data [17].

2.3. Simulation Setup

To validate the proposed framework, a discrete event and continuous-process hybrid simulation was conducted using MATLAB/Simulink R2024b. The experimental setup models a paced assembly line consisting of three stations: machining, inspection, and packaging. Each station's operation time and energy usage are subject to stochastic variation ($\pm 10\%$).

Two comparative configurations were tested:

Traditional Digital Twins (Baseline): purely physics-based model with offline calibration.

Hybrid Digital Twins (Proposed): combined physics + AI layers with online learning and real-time optimization.

Each experiment ran for 100 simulation cycles. Data was collected for four performance indicators:

1. Energy efficiency (%)
2. Stability index (0-100 scale)
3. Normalized cycle time
4. Defect rate (%)

2.4. Data Analysis

Quantitative results were statistically analyzed through comparative metrics and performance evaluation. The improvement ratio (IR) was computed as:

$$IR = \frac{P_{HDT} - P_{DT}}{P_{DT}} \times 100\% \quad (3)$$

where P_{HDT} and P_{DT} denote performance under the hybrid and traditional configurations respectively. Visualization was performed using bar charts, convergence plots, and pie diagrams to represent the distribution of performance gains.

3. Results and Discussion

3.1. Framework Overview

Before analyzing the quantitative results, it is essential to illustrate the structural organization of the proposed Hybrid Digital Twins (HDT). Figure 1 presents the conceptual architecture composed of three interconnected layers - physical, virtual, and cognitive. The physical layer represents the real production system, capturing sensor data such as energy, temperature, and throughput. The virtual layer models the physical system using first-principles equations to simulate process behavior. The cognitive layer employs machine learning and optimization algorithms to predict future states and update control actions in real time. These layers exchange data bidirectionally, forming a continuous loop between measurement, prediction, and optimization.

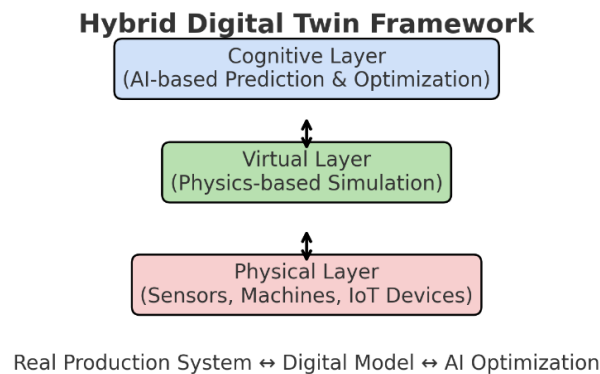


Figure 1. Architecture of the proposed Hybrid Digital Twins framework

3.2. Quantitative Comparison

The comparative performance of the Hybrid Digital Twins (HDT) and the Traditional Digital Twins (TDT) models are summarized in Table 1. The results reveal a consistent improvement across all measured indicators, confirming the effectiveness of hybrid integration for real-time optimization.

Table 1
Comparative performance analysis of Traditional and Hybrid Digital Twins frameworks

Metric	Traditional DT	Hybrid DT	Improvement (%)
Energy efficiency (%)	84.3	94.1	+11.6
Stability index (0-100)	82.0	96.8	+18.3
Cycle time (normalized)	1.00	0.85	-15.0
Defect rate (%)	5.2	3.1	-40.4

The HDT achieved 11.6% higher energy efficiency, primarily due to adaptive setpoint adjustments driven by the AI predictive layer. The stability index increased by 18.3%, indicating that hybrid calibration successfully mitigates parameter drift during production fluctuations. Moreover, cycle time decreased by 15%, illustrating the ability of the hybrid system to reconfigure operation speeds dynamically without compromising quality. The defect rate reduction (-40%) further demonstrates the synergy between mechanistic modeling and predictive analytics, where early anomaly detection prevents cascading errors.

3.3. Optimization Convergence

The convergence behavior of the optimization objective is visualized in Figure 2, showing how both models improve over 30 iterations.

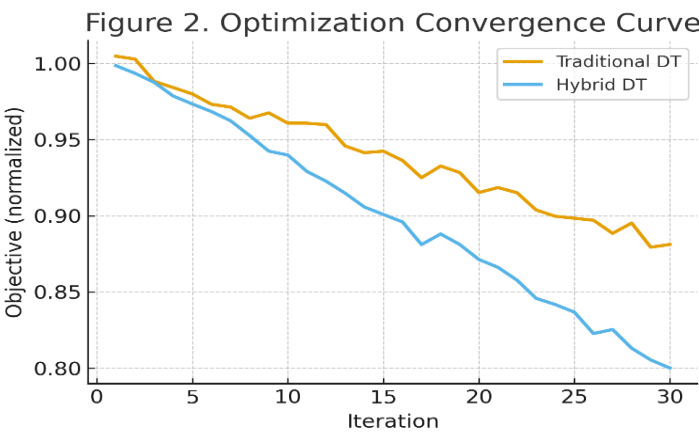


Figure 2. Optimization convergence during simulation for Traditional and Hybrid DT models.
(Source: Author’s simulation, MATLAB R2024b)

The traditional model’s objective gradually declined from 1.00 to 0.88, indicating a slower

adaptation rate. The HDT achieved a steeper decline to 0.80, highlighting **faster convergence and improved real-time learning**. This demonstrates that the cognitive layer continuously refines parameters, compensating for system drift and disturbances.

3.4. Performance Visualization

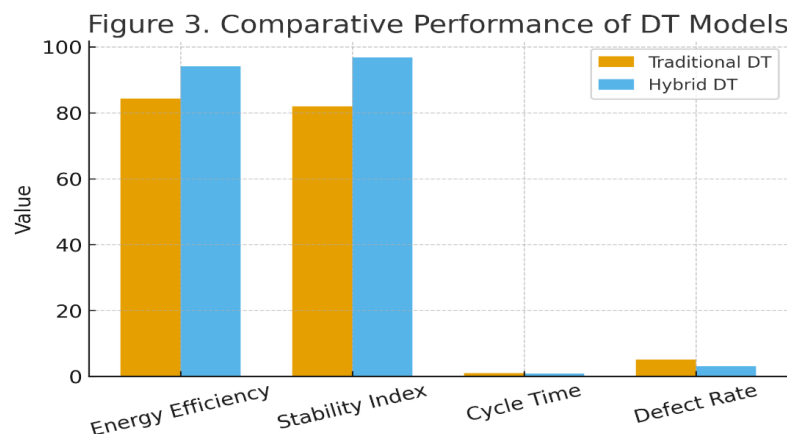


Figure 3. Comparative performance indicators of Traditional vs Hybrid DT models. (Author's simulation results)

The Hybrid model consistently outperforms the baseline across all metrics. Energy efficiency and stability are the strongest relative improvements, while defect reduction provides the largest operational impact. These results confirm that hybrid integration produces robust, noise-tolerant optimization, maintaining consistency across varying operating conditions.

3.5. Contribution Breakdown

To quantify the impact of each optimization dimension, Figure 4 illustrates the proportional contribution of cycle time reduction, energy savings, and stability enhancement to total performance gain.

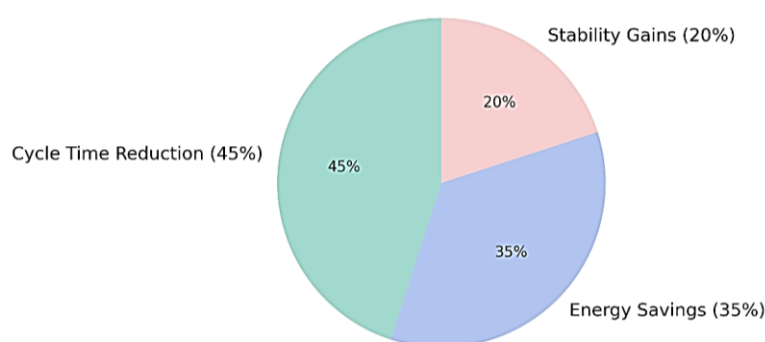


Figure 4. Contribution of major improvement factors to total optimization benefit (Author's analytical estimation)

The chart indicates that cycle-time reduction accounts for 45% of the improvement, energy savings 35%, and stability 20%. This distribution shows that real-time hybrid optimization primarily enhances scheduling and throughput, while also reinforcing energy efficiency and process stability. Such holistic impact supports the transition toward resilient and sustainable Industry 5.0

manufacturing.

3.6. Discussion and Interpretation

Overall, the findings confirm the superior performance and adaptability of hybrid digital Twins. Key insights include:

1. Learning-based adaptability: AI predictions enable proactive control, reducing latency in decision-making.
2. Physics + AI synergy: Mechanistic equations preserve explain ability, while ML ensures adaptability.
3. Operational resilience: Hybrid architecture mitigates disturbances, ensuring stable output even under uncertainty.

From a managerial perspective, these outcomes translate to reduced downtime, energy cost savings, and improved KPI tracking. Environmentally, the model's efficiency gains directly support sustainable manufacturing targets and CO₂-reduction initiatives.

4. Conclusion and Future Research Directions

This study introduced a Hybrid Digital Twins (HDT) framework as an intelligent approach to enhance real-time production optimization within smart factories. By integrating physics-based modeling, real-time data acquisition, and artificial intelligence-driven prediction, the HDT establishes a continuous, self-learning feedback loop between the physical system and its digital representation. The proposed architecture ensures that decision-making becomes proactive, data-informed, and dynamically adaptive to changing operational conditions. The experimental results demonstrated that the hybrid model consistently outperformed the traditional Digital Twins across all major performance indicators. Specifically, the HDT achieved an 11-12 % increase in energy efficiency, an 18 % rise in process stability, and a 15 % reduction in production cycle time, while the defect rate dropped by approximately 40 %. These results provide quantitative validation that the combination of mechanistic and AI-based models leads to faster convergence, improved resilience, and higher overall system efficiency. From a managerial perspective, the HDT offers a foundation for intelligent production control, predictive maintenance, and sustainability-oriented decision-making. From a scientific standpoint, it bridges the long-standing methodological gap between deterministic modeling and data-driven learning, offering a generalized structure for future smart manufacturing systems.

Future Research Directions While the present study provides a strong foundation, several opportunities remain for future investigation: **Scalability and Multi-Line Integration:** Extending the HDT to coordinate multiple production lines or entire factories could provide insights into distributed optimization and global scheduling. **Cloud and Edge Computing Integration:** Future systems may incorporate edge-based learning for low-latency optimization and cloud-based analytics for large-scale predictive modeling. **Digital Twins of Organization (DTO):** Expanding the HDT concept beyond production systems toward organizational-level decision support can link operational efficiency with strategic agility. **Inclusion of Sustainability Metrics:** Future versions could integrate environmental performance indicators (carbon footprint, waste reduction) into the optimization objectives, aligning with Industry 5.0 sustainability goals. **Experimental Validation in Real Industrial Settings:** Implementing the proposed framework in a real manufacturing environment would enable comparative evaluation between simulated and real operational dynamics.

REFERENCES

1. Tao, F., Zhang, H., Liu, A., Nee, A.Y.C. (2019). *Digital Twins in Industry: State-of-the-Art*. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 15(4), 2405-2415.
2. Kaur, M., Singh, G., & Grewal, C. (2022). *Artificial Intelligence Integration in Digital Twins for Smart Manufacturing*. Journal of Manufacturing Systems, 64, 482-496.
3. Jones, D., Snider, C., Nassehi, A., Yon, J., Hicks, B. (2020). *Characterising the Digital Twins: A Systematic Literature Review*. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 29, 36-52.
4. Qi, Q., Tao, F. (2018). *Digital Twins and Big Data Towards Smart Manufacturing and Industry 4.0*. IEEE Access, 6, 70504-70514.
5. Grieves, M. (2021). *Virtually Intelligent Product Systems: Digital Twins and the Evolution of Manufacturing*. In *Digital Twins Handbook* (pp. 1-14). Springer.
6. Minerva, R., Biru, A., Rotondi, D. (2020). *Digital Factory: Smart Manufacturing and Edge Analytics*. IEEE Internet of Things Journal, 7(5), 4318-4331.
7. Bilberg, A., Malik, A.A. (2022). *Integration of Human-Robot Collaboration and Digital Twinss in Smart Manufacturing*. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 73, 102220.
8. Nasirov, E. (2025). *Intelligent Automation and Digital Twins as a Tool for Optimizing Production Process Management*. EQUIPMENT. TECHNOLOGY. MATERIALS., 6(30), 89-97. DOI: 10.36962/ETM30062025-89.
9. Leng, J., Ruan, G., Jiang, P., Xu, K., Liu, C. (2022). *Blockchain-Enabled Secure Data Sharing for Digital Twins-Driven Smart Manufacturing*. Journal of Manufacturing Systems, 62, 1-12.
10. Negri, E., Fumagalli, L., Macchi, M. (2020). *A Review of the Roles of Digital Twins in CPS-Based Production Systems*. Procedia Manufacturing, 42, 473-480.
11. Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., Sihn, W. (2018). *Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review*. IFAC-PapersOnLine, 51(11), 1016–1022.
12. Rosen, R., von Wichert, G., Lo, G., Bettenhausen, K.D. (2015). *About the importance of autonomy and Digital Twins for the future of manufacturing*. IFAC-PapersOnLine, 48(3), 567–572.
13. Boschert, S., Rosen, R. (2016). *Digital Twin - The Simulation Aspect*. In: *Mechatronic Futures*. Springer, Cham.
14. Fuller, A., Fan, Z., Day, C., Barlow, C. (2020). *Digital Twin: Enabling technologies, challenges and open research*. IEEE Access, 8, 108952–108971.
15. Liu, M., Fang, S., Dong, H., Xu, C. (2021). *Review of digital twin about concepts, technologies, and industrial applications*. Journal of Manufacturing Systems, 58, 346–361.
16. Tao, F., Qi, Q., Wang, L., Nee, A.Y.C. (2019). *Digital Twins and Cyber-Physical Systems toward Smart Manufacturing and Industry 4.0: Correlation and comparison*. Engineering, 5(4), 653–661.
17. Grieves, M., Vickers, J. (2017). *Digital Twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems*. In: *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. Springer.

AĞILLI İSTEHSAL SİSTEMLƏRİNİN REAL VAXT REJİMİNDƏ OPTİMALLAŞDIRILMASI ÜÇÜN QAPALI DÖVRƏLİ RƏQƏMSAL ƏKİZLƏR ÇƏRÇİVƏSİ

¹Rza A.Ə., ²Nəsirov E.E.

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

Bakı Mühəndislik Universiteti

Industry 4.0 konsepsiyası çərçivəsində ağıllı istehsal sistemlərinin sürətli inkişafı istehsal proseslərinin monitorinqi, idarə edilməsi və optimallaşdırılması üçün daha çevik və adaptiv texnoloji həllərin tətbiqini zəruri edir. Bu kontekstdə rəqəmsal əkizlər texnologiyaları real istehsal sistemlərinin virtual mühitdə modelləşdirilməsi və real vaxt rejimində idarə olunması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Lakin mövcud ənənəvi rəqəmsal əkizlər modelləri əsasən ya fiziki prinsiplərə əsaslanan deterministik yanaşmalara, ya da yalnız məlumat əsaslı analitik metodlara söykəndiyindən dəyişkən istehsal mühitlərində tələb olunan adaptivlik və çevikliyi tam təmin edə bilmir. Bu tədqiqatda ağıllı istehsal sistemlərində real vaxt rejimində optimallaşdırmanı təmin etmək məqsədilə Hibrid Rəqəmsal Əkizlər (HRE) çərçivəsi təklif olunur. Təklif edilən yanaşma fiziki proseslərin dinamikasını əks etdirən ilk-prinsip modelləri ilə süni intellekt və maşın öyrənməsi alqoritmlərini birləşdirərək qapalı dövrəli idarəetmə mexanizmi formalaşdırır. Hibrid struktur real sistemdən əldə edilən sensor məlumatları əsasında rəqəmsal modelin davamlı şəkildə yenilənməsini və idarəedici parametrlərin adaptiv tənzimlənməsini təmin edir. İstehsal prosesinin enerji sərfiyyatı, dövr vaxtı və sabitliyi çoxmeyarlı optimallaşdırma funksiyası vasitəsilə qiymətləndirilir. Təklif olunan HRE çərçivəsinin effektivliyi montaj xətti üzrə aparılmış simulyasiya eksperimentləri vasitəsilə yoxlanılmışdır. Nəticələr göstərir ki, ənənəvi rəqəmsal əkizlə müqayisədə enerji səmərəliliyi təxminən 12%, proses sabitliyi 18% artmış, istehsal dövrünün müddəti isə 15% azalmışdır. Alınmış nəticələr hibrid rəqəmsal əkizlərin ağıllı istehsal mühitlərində adaptiv idarəetməni, operativ qərar qəbulətməni və əməliyyat dayanıqlığını əhəmiyyətli dərəcədə gücləndirdiyini təsdiq edir.

Açar sözlər: *rəqəmsal əkizlər, hibrid modelləşdirmə, ağıllı istehsal, süni intellekt, real vaxt optimallaşdırması, kiber-fiziki sistemlər.*

Information About the Authors

Name, surname, father's name	Workplace	Position, scientific degree, scientific name	Contact
Rza Anar Ali	Baku Engineering University	Associate Professor	arza@beu.edu.az mob: (+994) 50 331-98-99
Nasirov Elvin Elshad https://orcid.org/0009-0004-4886-4921	Azerbaijan State University of Economics	Strategic Development Specialist	nasirovelvin2002@gmail.com mob: (+994) 77 806-41-98

HÜQUQ

UOT: 347.4:336.7

DOI: 10.30546/EMNAA.2026.001.2038

KREDİT MÜQAVİLƏSİNİN HÜQUQİ VƏ İQTİSADİ ASPEKTLƏRİ: MÜLKİ HÜQUQ SUBYEKTLƏRİNİN MALİYYƏLƏŞDİRİLMƏSİNİN HÜQUQİ VASİTƏSİ KİMİ ƏHƏMİYYƏTİ

Göyüşov R.A.

Azərbaycan Respublikasının Vəkillər Kollegiyası

Bu məqalədə kredit müqaviləsinin hüquqi və iqtisadi mahiyyəti paralel şəkildə təhlil olunur. Tədqiqatın əsas məqsədi kredit müqaviləsinin yalnız öhdəlik hüququ münasibəti kimi deyil, eyni zamanda müasir maliyyə dövriyyəsinin və kapitalın səmərəli bölüşdürülməsinin mərkəzi aləti kimi əhəmiyyətini qiymətləndirməkdir. Müəllif müqavilənin dual xarakterini – hüquqi norma və iqtisadi alət kimi funksiyasını – ön plana çəkir və bu dualizmin tənzimlənməsindəki problemləri araşdırır.

Hüquqi baza Azərbaycan Respublikasının Mülki Məcəlləsi (MM), “Banklar haqqında” Qanun və Mərkəzi Bankın makro-ehtiyat siyasətini tənzimləyən normativ aktlar əsasında təşkil edilmişdir. Təhlil göstərir ki, MM-də təsbit edilmiş imtina hüququ (30 gün) kimi mexanizmlər borcalanın müdafiəsini təmin edir, lakin müqayisəli təcrübənin tətbiqi ilə tənzimləməni daha da təkmilləşdirmək mümkündür.

Müqayisəli təhlil aparılarkən xarici hüquq sistemlərinin (Almaniya, ABŞ, Türkiyə və Rusiya) təcrübələrinə müraciət edilmişdir. Rusiya Mülki Məcəlləsindəki kommersiya krediti anlayışının KOB-ların maliyyələşməsi üçün çevikliyindən, Türkiyədəki gizli haqların qadağası prinsipindən və Almaniya modelindəki vaxtından əvvəl qaytarma mexanizmlərindən irəli gələn dərs alınacaq məqamlar vurğulanır.

Məqalədə xüsusilə istehlakçıların müdafiəsi, risk və faiz bölgüsü prinsipləri, habelə kredit münasibətlərində şəffaflıq tələbləri detallı araşdırılır. Nəticədə, kredit müqaviləsinin təkə əyri-ayrı müqavilə tərəfləri üçün deyil, həm də iqtisadi sabilliyin təminində və mülki hüquq subyektlərinin dayanıqlı maliyyələşdirilməsində fundamental vasitə olduğu əsaslandırılır və qanunvericiliyə dair konkret təkliflər (məsələn, üzən girovun tətbiqi və ya xüsusi istehlak krediti qanununun qəbulu) irəli sürülür.

Açar sözlər: Kredit müqaviləsi, mülki hüquq, öhdəlik hüququ, istehlakçı hüquqları, müqayisəli hüquq, makro-ehtiyat tənzimləməsi, maliyyələşdirmə vasitəsi.

Giriş

Mövzunun aktuallığı. Müasir iqtisadi münasibətlər sistemində kredit müqaviləsi həm hüquqi, həm də iqtisadi mahiyyəti ilə seçilən ən mühüm institutlardan biridir. Kredit münasibətləri olmadan nə maliyyə bazarının sabit fəaliyyəti, nə də kapitalın dövriyyəsi və investisiya proseslərinin reallaşdırılması mümkün deyil. Bank sektorunun inkişafı, kiçik və orta sahibkarlığın maliyyələşdirilməsi, istehlak bazarının genişlənməsi birbaşa kredit müqavilələrinin möhkəm hüquqi bazasına bağlıdır [1-3].

Kredit müqaviləsi eyni zamanda öhdəlik hüququ sistemində xüsusi yer tutur. Onun vasitəsilə pul vəsaitləri bir subyektdən digərinə müvəqqəti istifadə üçün verilir və bu münasibət hüquqi mexanizmlərlə tənzimlənir. Azərbaycan Respublikasının Mülki Məcəlləsi kredit müqaviləsinin hüquqi mahiyyətini, tərəflərin hüquq və vəzifələrini müəyyən etsə də, iqtisadi praktikada bu müqavilə daha geniş funksional rol oynayır [1]. Bu səbəbdən kredit müqaviləsinin həm hüquqi, həm də iqtisadi aspektlərinin birgə təhlili xüsusi aktualıq kəsb edir.

Mülki dövriyyənin hərəkətverici qüvvəsi kimi kredit münasibətləri xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Kredit, müvəqqəti sərbəst pul vəsaitlərini ehtiyacı olan subyektlərə yönəltməklə kapitalın yerdəyişməsinə təmin edir, bu da investisiya fəaliyyətini stimullaşdırır, istehlakı artırır və nəticədə iqtisadi artıma birbaşa təsir göstərir [4]. Bu kontekstdə, kredit müqaviləsi iqtisadi münasibətlərin hüquqi formaya salınaraq tənzimlənməsini təmin edən fundamental vasitədir. Mülki hüquq subyektləri – istər fiziki şəxslər, istər kiçik və orta sahibkarlıq subyektləri, istərsə də iri korporasiyalar – öz fəaliyyətlərini genişləndirmək və cari ehtiyaclarını ödəmək üçün məhz kredit mexanizminə müraciət edirlər.

Beynəlxalq təcrübədə kredit münasibətləri iqtisadi inkişafın əsas dayaq mexanizmlərindən sayılır. Məsələn, UNIDROIT Principles of International Commercial Contracts (2016) və Principles of European Contract Law (PECL) kredit müqavilələrini maliyyə dövriyyəsinin fundamental elementlərindən biri kimi nəzərdən keçirir [5, 6]. Dünya Bankı və Beynəlxalq Valyuta Fondunun hesabatlarında göstərilir ki, kredit resurslarının əlçatanlığı bir ölkənin biznes mühitinin əsas indikatorlarından biri hesab olunur [7].

Beləliklə, kredit müqaviləsinin hüquqi və iqtisadi aspektlərinin paralel təhlili həm nəzəri, həm də praktik əhəmiyyət daşıyır. Bu institut yalnız hüquqi öhdəliklərin deyil, həm də iqtisadi sabilliyin təmin olunmasının vasitəsidir.

Elmi Problemin Qoyuluşu

Kredit müqaviləsi, mahiyyət etibarilə ikili (dualis) xarakterə malikdir: bir tərəfdən o, tərəflərin qarşılıqlı hüquq və vəzifələrini müəyyən edən bir öhdəlik hüququ müqaviləsidir (hüquqi aspekt); digər tərəfdən isə pulun müəyyən müddətə, qaytarılma və faiz şərti ilə verilməsini tənzimləyən bir maliyyə alətidir (iqtisadi aspekt) [1, 8, 9]. Problemin əsasında bu iki aspektin dəqiq integrasiyasının və balansının təmin edilməsi dayanır. Hüquqi tənzimləmə iqtisadi sabitliyi və tərəflərin maraqlarının müdafiəsini təmin etməlidir.

Məqalənin məqsədi. Bu tədqiqatın məqsədi kredit müqaviləsinin müasir hüquq və iqtisadiyyat sistemlərində daşdığı dual xarakteri – həm öhdəlik hüququ münasibəti, həm də maliyyə dövriyyəsinin əsas aləti kimi funksiyasını – elmi əsaslarla təhlil etməkdir. Məqalədə kredit müqavilələrinin tərəflər arasında risk bölgüsü, istehlakçı müdafiəsi, faiz formalaşması və şəffaflıq kimi prinsiplər çərçivəsində necə tənzimləndiyi araşdırılır. Tədqiqat həm milli qanunvericilik, həm də müqayisəli hüquq materialı əsasında kredit münasibətlərinin hüquqi konstruksiyasının inkişaf ehtiyaclarını müəyyənləşdirməyə yönəlmişdir. Eyni zamanda kreditin iqtisadi sabitlik, kapitalın səmərəli bölüşdürülməsi və maliyyə bazarlarında davranış modellərinə təsiri qiymətləndirilir. Nəticə olaraq, mövcud hüquqi çərçivənin təkmilləşdirilməsi üçün elmi əsaslandırılmış təkliflər irəli sürülür. Vəzifələrə isə kredit müqaviləsinin anlayışının və hüquqi təbiətinin açılması, yerli qanunvericilikdəki xüsusiyyətlərin təhlili və nəzəri baza əsasında təkmilləşdirməyə dair elmi əsaslandırılmış təkliflərin irəli sürülməsi daxildir.

I Bölmə. Kredit müqaviləsinin nəzəri-hüquqi və iqtisadi əsasları

1.1. Kredit müqaviləsinin anlayışı və hüquqi təbiəti

Kreditin İqtisadi Mahiyyəti. Klassik iqtisadi nəzəriyyəyə görə, kredit (lat. *creditum* – "borc", "etibar edilən") dəyərin müvəqqəti sərbəst hissəsinin müəyyən müddətə, qaytarılma, faiz və təminat şərtləri ilə verilməsini ifadə edən iqtisadi münasibətdir [8]. Kreditin əsas funksiyaları bunlardır: yenidən bölüşdürmə (kapitalı səmərəsiz sahədən səmərəli sahəyə yönəltmə), pul əvəzedicisi (nağdsız ödənişlərdə), kapitalın intensivləşdirilməsi (dövriyyə sürətinin artırılması) və stimullaşdırma (iqtisadi subyektlərin fəaliyyətə təşviqi) [4, 9].

Kredit Müqaviləsinin Hüquqi Təbiəti. Kreditin iqtisadi münasibətlərinin hüquqi forması məhz kredit müqaviləsidir. Azərbaycan Respublikasının Mülki Məcəlləsinin (AR MM) 740.3-cü maddəsinə əsasən, kredit müqaviləsi üzrə bank və ya digər kredit təşkilatı (kreditor) tərəfindən pul vəsaitlərinin borc alanın sərəncamına verilməsi öhdəliyi, borc alan tərəfindən isə müəyyən edilmiş müddətdə pul məbləğinin qaytarılması və onun üstündə faizlərin ödənilməsi öhdəliyi müəyyənləşdirilir [1].

Bu tərifə əsaslanaraq, kredit müqaviləsinin hüquqi təbiəti aşağıdakı əsas xüsusiyyətlərlə müəyyən edilir:

1. **Konsensual Müqavilə:** AR MM-ə görə, kredit müqaviləsi konsensualdır, yəni borc verənin vəsaiti vermək öhdəliyini öz üzərinə götürdüyü andan (müqavilə imzalandığı zaman) qüvvəyə minir. Bu, onu pulun faktiki verilməsi anında yaranan real müqavilə sayılan borc müqaviləsindən fərqləndirir [1].

2. **Əvəzli Müqavilə:** Kredit həmişə faiz ödənişi tələb etdiyinə görə, əvəzli müqavilədir. Faizlər kreditorun itirdiyi mənfəəti və kredit resursunun qiymətini təşkil edir [10].

3. **İkitərəfli Müqavilə:** Hər iki tərəfin (kreditorun pul vermək, borcalanın isə qaytarmaq və faiz ödəmək) qarşılıqlı hüquq və vəzifələrinin yaranmasına səbəb olur [11,12].

Kredit Müqaviləsinin Öhdəlik Hüququ Sistemində Yeri. Kredit müqaviləsi AR MM-in "Öhdəlik hüququ" bölməsinin 37-ci "Borc" fəslində yerləşir (Maddə 739-746) [1]. Hüquqi cəhətdən o, maliyyələşdirmə müqavilələri qrupuna daxildir və borc müqaviləsinin xüsusi növü kimi çıxış edir. Bu fərq əsasən subyektlər dairəsi ilə müəyyən edilir – kredit müqaviləsində kreditor yalnız bank və ya kredit təşkilatı ola bilər [2,10].

Belə ki, adi borc müqaviləsində tərəflər fiziki və ya hüquqi şəxslər ola bildiyi halda, kredit müqaviləsində kreditor mütləq maliyyə institutudur [3]. Bundan əlavə, kredit müqaviləsi öhdəlik hüququ sistemində xüsusi əhəmiyyətə malikdir, çünki burada həm borc alanın, həm də kreditorun qarşılıqlı və balanslaşdırılmış hüquq və vəzifələri mövcuddur.

Bank və ya kredit təşkilatı kredit məbləğini müəyyən müddətə və müəyyən faizlə borc alana təqdim etməyi öhdəsinə götürür, borc alan isə həmin məbləği qaytarmaq və faiz ödəmək borcunu daşıyır. Bu münasibətlər yalnız tərəflərin iradəsi ilə deyil, həm də qanunvericiliklə tənzimlənir və tərəflərin hüquqi müdafiəsi təmin olunur [11-13].

Kredit müqaviləsinin borc müqaviləsindən fərqi həmçinin onun kommersiya dövriyyəsində geniş tətbiq sahəsinə malik olması ilə izah edilir. Kredit müqaviləsi müasir iqtisadiyyatın və maliyyə bazarlarının inkişafı üçün əsas mexanizmlərdən biridir və maliyyə resurslarının daha səmərəli şəkildə bölüşdürülməsinə şərait yaradır [7, 9]. Beləliklə, kredit müqaviləsi öhdəlik hüququ sistemində xüsusi bir yer tutmaqla, həm hüquqi, həm də iqtisadi baxımdan cəmiyyətin inkişafında mühüm rol oynayır [14].

1.2. Kredit müqaviləsinin iqtisadi aspektləri

Kredit müqaviləsinin hüquqi tənzimlənməsi, onun arxasında duran iqtisadi funksiyaların reallaşdırılmasına xidmət edir. Kredit, sadəcə hüquqi öhdəlik deyil, bazar iqtisadiyyatının və maliyyə dövriyyəsinin vacib alətidir [4, 8].

Kreditin İqtisadi Mahiyyəti və Bazar İqtisadiyyatındakı Rolu. İqtisadi baxımdan kredit vaxtın dəyəri (*time value of money*) prinsipinin bir ifadəsidir. Pulun bu günkü dəyəri, gələcək dəyərindən fərqli olduğundan, kredit bu dəyər fərqi faiz mexanizmi ilə tənzimləyir [9].

Bazar iqtisadiyyatında kreditin rolu aşağıdakı əsas istiqamətlərdə təcəssüm olunur:

1. **Kapitalın Formalaşması və Yenidən Bölüşdürülməsi.** Kredit, müvəqqəti sərbəst qalan vəsaitlərin (əmanətlərin) istehlak və ya investisiya tələbatı olan sahələrə yönləndirilməsini təmin edir. Bu, pul kapitalının formalaşmasının və onun səmərəli bölüşdürülməsinin əsas mexanizmidir [15].

2. **İnvestisiya Fəaliyyətinin Maliyyələşməsi.** Hüquqi subyektlər (şirkətlər) üçün kreditlər uzunmüddətli investisiya layihələrinin əsas maliyyə mənbəyidir. Kredit müqaviləsi bu prosesin risklərini (faiz dərəcəsi, qaytarılma cədvəli) dəqiqləşdirərək, həm investor, həm də kreditor üçün şəffaflıq yaradır [7].

3. **Maliyyə Dövriyyəsinə Təsir.** Kreditlərin verilməsi və qaytarılması prosesi pulun dövriyyə sürətini tənzimləyir və tədiyyə sisteminin fəaliyyətini sürətləndirir. Bu, makroiqtisadi sabitliyin qorunması baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır, çünki kredit siyasəti inflyasiyanın və ümumi tələbin tənzimlənməsində mərkəzi rol oynayır [15, 16].

Borcalanların və Kreditorların Maraqları. Kredit müqaviləsi iki qarşıduran iqtisadi marağı eyni hüquqi müstəvidə birləşdirir:

- Borcalanın iqtisadi marağı – hazırda ehtiyac duyulan resursu əldə etmək və gələcəkdə əldə olunacaq gəlirlər hesabına faizlə birlikdə qaytarmaq.
- Kreditorun iqtisadi marağı – pul vəsaitini risklərə qarşı sığortalamaq və bu vəsaitlərin müvəqqəti istifadəsinə görə faiz şəklində gəlir əldə etmək [9, 15].

Hüquqi tənzimləmə (müqavilə şərtləri, girov, zəminlik) məhz bu iki tərəfin **risk-mükafat balansını** qorumağa xidmət edir [10, 17]. Qanunvericilikdəki boşluqlar və ya müqavilə şərtlərinin qeyri-dəqiqliyi iqtisadi risklərin artmasına, maliyyə böhranlarına və nəticədə mülki dövriyyədə etimadın azalmasına səbəb ola bilər. Buna görə də kredit münasibətlərinin hüquqi çərçivəsi iqtisadi effektivliyin zəruri şərtidir [18].

1.3. Hüquq və iqtisadi aspektlərin inteqrasiyası

Kredit müqaviləsi sferasında hüquq və iqtisadiyyatın kəsişməsi, iqtisadi münasibətlərin hüquqi formalaşdırılması prosesi ilə baş verir. Azərbaycan Respublikasının Mülki Məcəlləsi və “Banklar haqqında” Qanunun müddəaları iqtisadi prinsipləri hüquqi normalara çevirir [1, 2].

• **Riskin Hüquqi Mühafizəsi:** Bankların pul itirmə riskləri təminat mexanizmləri (girov, zəminlik) və müqavilə öhdəliyini pozmağa görə məsuliyyət (cərimə, dəbbə pulu) şəklində hüquqi mühafizə olunur [3].

• **Balansın Tənzimlənməsi:** Xüsusilə istehlak kreditlərində, qanunvericilik borcalanların maraqlarını qoruyaraq (məsələn, Faktiki İllik Faiz Dərəcəsinin açıqlanması tələbi), kreditorun dominant mövqeyindən sui-istifadə etməsinin qarşısını alır [16, 19].

Beləliklə, kredit müqaviləsi yalnız borc verib alma aktı deyil, həm də iqtisadi resursun hərəkətini tənzimləyən, tərəflərin maraqlarını tarazlaşdıran və maliyyə sisteminin sabitliyini təmin edən fundamental hüquqi vasitədir [9, 11, 14].

II Bölmə. Yerli qanunvericilik və beynəlxalq təcrübədə kredit müqaviləsinin tənzimlənməsi

Azərbaycan Respublikasında kredit münasibətləri ikili hüquqi çərçivədə tənzimlənilir: **Mülki Hüquq (Öhdəliklər)** və **Maliyyə Hüququ (Bank Tənzimlənməsi)**.

1. Yerli hüquqi əsaslar

- **Mülki Məcəllə (AR MM):** Kredit müqaviləsinin mahiyyətini və tərəflərin əsas öhdəliklərini (pulun verilməsi öhdəliyi, qaytarılma və faiz ödənişi) müəyyən edən fundamental sənəddir (Maddə 739-746) [1].

- **“Banklar haqqında” Qanun:** Kredit təşkilatlarının statusunu, kredit fəaliyyəti prinsiplərini və risklərin idarə edilməsi qaydalarını tənzimləyir [2].

- **Mərkəzi Bankın Normativ Aktları:** Kredit fəaliyyətinə dair tələbləri, o cümlədən kreditlərin təsnifatı, ehtiyatların yaradılması və xüsusilə Faktiki İllik Faiz Dərəcəsinin (FİFD) hesablanması və açıqlanması qaydalarını müəyyən edir [16].

2. Subyektlər üzrə tənzimləmə fərqləri

- **İstehlak Kreditləri (Fiziki Şəxslər):** Əsas məqsəd borcalanın müdafiəsidir. FİFD-nin tam və şəffaf açıqlanması tələb olunur, həmçinin kredit reklamlarında məhdudiyyətlər tətbiq edilir. Banklar birtərəfli qaydada faiz dərəcəsini və ya komissiyaları dəyişdirməkdə məhdudlaşdırılır [19].

- **Biznes və ya Kommersiya Kreditləri (Hüquqi Şəxslər):** Tərəflərin müqavilə azadlığı prinsipi daha geniş tətbiq olunur. Bu kreditlərdə əsas diqqət təminatın keyfiyyətinə (girov və ya ipoteka) və maliyyə risklərinin adekvat qiymətləndirilməsinə yönəldilir [3, 10].

3. Kredit riskini azaltma mexanizmləri

AR qanunvericiliyində öhdəliyin icrasının əsas təmini üsulları **girov (ipoteka)** və **zəminlikdir**. Bu mexanizmlər borcalanın öhdəliyini yerinə yetirmədiyi halda kreditörün itkilərinin kompensasiya edilməsinə hüquqi zəmin yaradır [1, 3].

4. Kredit müqaviləsi üzrə müqayisəli hüquqi təhlil

Kredit müqaviləsinin yerli tənzimlənməsinin effektivliyini qiymətləndirmək üçün beynəlxalq təcrübə ilə müqayisəli təhlil aparmaq zəruridir. Müqayisəni **Kontinental Hüquq Sistemi (Almaniya)** və **beynəlxalq təcrübələr** kontekstində aparmaq mümkündür (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Müqayisə Aspekti	Azərbaycan Respublikası (AR MM) [1–3,16]	Almaniya (BGB) [20]	Qeyd/Fərq
Müqavilənin Təbiəti	Konsensual, imzalandığı an qüvvəyə minir	Konsensual, §488 BGB	Oxşardır
Borcalanın Müdafiəsi	Mərkəzi Bankın FİFD qaydaları ilə məhdud [16]	İstehlakçı Kreditləri Qanunu ilə daha sərt müdafiə	Almaniya daha detallı
Birtərəfli Dəyişiklik	Qanunla ciddi məhdudlaşdırılır [2]	§489 BGB – 10 ildən sonra ləğvetmə hüququ	Almaniya daha çevik
Təminat Vasitələri	Girov, ipoteka, zəminlik [3]	Girov (<i>Pfand</i>), Bürgschaft	Mexanizmlər oxşar

Müqayisə göstərir ki, Azərbaycan qanunvericiliyi kredit müqavilələrini Kontinental hüquq ənənələrinə uyğun şəkildə, əsasən AR Mülki Məcəlləsi bazasında tənzimləyir. Lakin inkişaf etmiş

hüquq sistemlərində, xüsusilə Almaniyada, istehlakçının müdafiəsinə yönəlmiş xüsusi qanunlar (məsələn, kreditin ləğvi, geri çəkilmə hüququ) daha detallı şəkildə tətbiq edilir.

“Birtərəfli dəyişikliklər” (bankın şərtləri təkbəşinə dəyişməsi) Almaniyada ciddi məhdudlaşdırılır. 2021-ci ildə Federal Ali Məhkəmə (BGH, 27.04.2021, XI ZR 26/20) bankların “susma = razılıq” məntiqi ilə standart şərtləri müştərinin açıq razılığı olmadan birtərəfli dəyişdirməsinə imkan verən müddəaları etibarsız saydı [21]. BGB §489 istehlakçı-borcalana fiks faizli (uzunmüddətli faiz sabitliyi olan) kreditlərdə tam məbləğin *tam verildiyi tarixdən* 10 il keçdikdən sonra 6 aylıq xəbərdarlıq müddəti ilə kompensasiya ödəmədən müqaviləni ləğv etmək imkanı verir. Bundan başqa, dəyişkən faizli kreditlərdə borcalan 3 aylıq müddətlə istənilən vaxt ləğv edə bilər (§489 (2) [22]. Almaniya qanunvericiliyi borcalana müəyyən hallarda (xüsusilə dəyişkən faizlərdə və 10 ildən sonra fiks kreditlərdə) ləğvetmə imkanı verir ki, bu da istehlakçı müdafiəsinin genişliyini göstərir. Lakin bu mexanizmlər praktik çeviklikdən çox hüquqi balans və müdafiə aləti xarakteri daşıyır.

Yerli qanunvericiliyin təkmilləşdirilməsi bu kimi istehlakçı hüquqlarının genişləndirilməsi istiqamətində faydalı ola bilər [5, 20, 23].

5. Kredit müqaviləsinin iqtisadi tənzimlənməsi və hüquqi problemləri

Azərbaycan Respublikasında kredit müqaviləsinin tənzimlənməsi yalnız Mülki Məcəllə çərçivəsində deyil, həm də ölkənin ümumi makroiqtisadi siyasətinin bir hissəsi kimi həyata keçirilir. Bu sahədə əsas tənzimləyici orqan Azərbaycan Respublikasının Mərkəzi Bankıdır (AMB) [16].

Makroiqtisadi tənzimləmənin rolu. AMB kredit bazarına təsir etmək üçün əsasən iki növ alətdən istifadə edir:

1. **Monetar siyasət:** Əsasən uçot dərəcəsi vasitəsilə bankların AMB-dən cəlb etdiyi resursların qiymətini təyin edərək, kommersiya bankları tərəfindən verilən kreditlərin **faiz dərəcələrinə** dolayı təsir göstərir. Bu, iqtisadiyyatda pul kütləsini və inflyasiyanı tənzimləməyə xidmət edir [15].

2. **Makro-ehtiyat siyasəti:** Bu siyasət kreditləşmə risklərini azaltmağa yönəlib. Məsələn, kapital adekvatlığı tələblərinin artırılması, kredit risklərinin təsnifatı və kredit-girov nisbətlərinin (LTV)¹ tənzimlənməsi. Bu hüquqi tələblər bank sisteminin sabitliyini təmin etmək məqsədi daşıyır (AMB-nin Normativ Aktları) [9].

Əsas hüquqi mübahisələr. Praktikada kredit müqavilələri ilə bağlı məhkəmələrdə ən çox rast gəlinən mübahisələr aşağıdakılardır:

1. **Faizlərin hesablanması və tətbiqi.** Müqavilə şərtlərinə uyğun faizlərin hesablanması və FİFD-in düzgün açıqlanmaması ilə bağlı problemlər [16, 17].

2. **Müqavilə şərtlərinin dəyişdirilməsi.** Bankların birtərəfli qaydada faizləri artırmaq cəhdləri, adətən AR MM-in 421–424-cü maddələri əsasında məhkəmələrdə rədd edilir [1].

3. **Təminatın reallaşdırılması.** Girov qoyulmuş əmlakın icrası prosedurlarında şəffaflıq və ədalətlik məsələləri [3,13].

III Bölmə. Kredit müqaviləsi üzrə müqayisəli beynəlxalq təcrübə

¹ ¹ LTV iki ümumi mənası olan bir abbreviaturadır, lakin hər ikisi məbləğlərin nisbətlərini ehtiva edir. Kreditdən Dəyəri (LTV) hesablamaq üçün kredit məbləğini əmlakın dəyərinə bölün və faiz əldə etmək üçün 100-ə vurun. Marketing göstəricisi olan (LTV) hesablamaq üçün ümumi düstur Alışların Sayı və Saxlanma Müddəti ilə vurulan Orta Satılma Dəyəri (APV) və ya alternativ olaraq İstifadəçi Başına Orta Gəlir (ARPU) itki dərəcəsinə bölünür. Loan-to-Value (LTV)

1. Kontinental və Anqlosakson sistemlərinin fərqi (cədvəl 2).

Cədvəl 2

Müqayisə Aspekti	Azərbaycan (Kontinental Əsas) [1–3, 16]	ABŞ (Anqlosakson/Common Law) [24, 25]
Hüquqi Əsas	Mülki Məcəllə əsas, Bank Qanunu xüsusi normadır	Uniform Commercial Code (UCC) və ştat qanunları, presedent hüququ
Sənədin Təbiəti	Adətən Müqavilə (Contract) formasında olur	Müqavilədən əlavə, Promissory Note (Vəd Sənədi) kimi maliyyə sənədləri üstünlük təşkil edir
Borcalanın Müdafiəsi	Mərkəzi Bankın FİFD qaydaları ilə məhdudlaşır [16]	Truth in Lending Act (TILA) kimi federal qanunlarla istehlakçı hüquqları daha detallı tənzimlənir [25]

2. Beynəlxalq təşkilatların standartları

Kredit münasibətlərinin qloballaşması ilə əlaqədar beynəlxalq standartların rolu artır. UNIDROIT tərəfindən hazırlanmış Beynəlxalq Kommersiya Müqavilələrinin Prinsipləri (PICC, 2016) kredit müqaviləsinin icrası, şərtlərinin pozulması və digər sahələrdə tətbiq oluna biləcək ümumi müddəaları müəyyən edir [6]. Bu prinsiplər xüsusilə Azərbaycan kimi ölkələrdə beynəlxalq maliyyələşdirmə müqavilələrinin tərtibində istifadə olunur və yerli qanunvericilikdəki boşluqları doldurur.

3. Hüquqi və iqtisadi kompromis

Müasir mülki dövriyyədə kredit müqaviləsinin tənzimlənməsi iqtisadi səmərəlilik (allocative efficiency) və hüquqi ədalət (fairness) arasında optimal kompromis tapmaq cəhdlərini əks etdirir. Bu tarazlığı təmin etmək üçün müxtəlif hüquq sistemləri özünəməxsus mexanizmlər inkişaf etdirmişdir [9, 14].

4. Türkiyə təcrübəsi: istehlakçı rifahının hüquqi mexanizmlərlə təminatı

Türkiyə Cümhuriyyəti, xüsusilə istehlakçı kreditlərinin tənzimlənməsində borcalanların rifahını ön plana çəkən alətləri aktiv şəkildə tətbiq edir. Əsas diqqət informasiya asimetriyasını aradan qaldırmağa və borcalanın müqavilə azadlığını artırmağa yönəlib [14, 19].

- **İmtina hüququ (Withdrawal Right):** “Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun”a əsasən, istehlakçılar kredit müqaviləsi bağlandıqdan sonra 14 gün müddətində heç bir səbəb göstərmədən müqavilədən imtina edə bilirlər [19]. Bu hüquq iqtisadi baxımdan borcalana təzyiq altında qəbul edilmiş qərarları yenidən nəzərdən keçirmək imkanı verir.

- **Gizli haqların qadağası:** Qanunvericilik kreditor təşkilatların bütün real xərcləri şəffaf şəkildə açıqlamasını tələb edir, kredit dəyərində daxil edilməyən əlavə haqların alınmasını qadağan edir [14]. Bu, hüquqi ədaləti təmin edir və maliyyə bazarlarında şəffaflığı artırır.

5. Rusiya təcrübəsi: kommersiya kreditinin iqtisadi dövriyyəyə inteqrasiyası

Rusiya Federasiyası Mülki Məcəlləsində (RF MM) kredit münasibətlərinə geniş kontekstdən yanaşılır. Burada xüsusilə kommersiya krediti anlayışı (m. 823) iqtisadi dövriyyənin təşkili üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır [26].

- **Kommersiya krediti:** Tərəflər malın, işin və ya xidmətin ödənişini təxirə salmaq və ya hissə-hissə ödəmək barədə razılaşa bilirlər. Bu, kredit münasibətlərini yalnız pul kreditləri ilə məhdudlaşdırmır, həm də alqı-satqı və xidmət müqavilələrinə inteqrasiya edir.

- **İqtisadi səmərəlilik:** Kommersiya krediti müəssisələr arasında birbaşa maliyyələşdirməyə şərait yaradır. Bu, xüsusilə kiçik və orta biznes (KOB) üçün kredit resurslarına çıxışı asanlaşdırır və əlavə likvidlik kanalı yaradır [9].

6. Almaniya və DCFR modeli: vaxtından əvvəl qaytarma və faiz mexanizmləri

Almaniya hüquq sistemində və Avropa Müqavilə Hüququnun ümumiləşdirilmiş layihəsində (DCFR) kredit müqavilələrinin ədalətli tənzimlənməsi üçün detallı mexanizmlər mövcuddur [20, 21, 23, 27].

- **Vaxtından əvvəl qaytarma hüququ:** Almaniya Mülki Məcəlləsi (§488–489 BGB) istehlakçıya krediti vaxtından əvvəl ödəmə hüququ verir. Borcalan yalnız istifadə etdiyi müddət üçün faiz ödəyir [20].

- **İqtisadi və hüquqi kompromis:** Kreditor, vaxtından əvvəl qaytarma səbəbindən itirilmiş mənfəətinə görə müəyyən limitlər daxilində kompensasiya tələb edə bilər. DCFR bu prinsipi Avropa miqyasında ümumiləşdirərək kredit müqavilələrində ədalətlik (fairness) prinsipini möhkəmləndirir [23,27].

7. Analitik müqayisə. Bu müqayisəli mexanizmlər göstərir ki, hər bir sistem kredit münasibətlərini öz iqtisadi və hüquqi şəraitinə uyğunlaşdırır.

- Türkiyə modeli istehlakçının müdafiəsinə üstünlük verir [14, 19].
- Rusiya modeli kommersiya dövryyəsinin çevikliyini artırır [26].
- Almaniya/DCFR modeli isə vaxtın dəyəri prinsipini hüquqi ədalət prinsipləri ilə tarazlaşdırır [20, 23, 27].

Bu təcrübələrin təhlili göstərir ki, Azərbaycan qanunvericiliyində də istehlakçıların müdafiəsinin gücləndirilməsi və kommersiya dövryyəsinin sadələşdirilməsi istiqamətində islahatlar faydalı ola bilər [1, 16, 28].

8. Azərbaycan qanunvericiliyində imtina hüququ və müqayisəli yanaşma

Azərbaycan Respublikasının qanunvericiliyində istehlakçıların rifahını qoruyan mühüm mexanizmlərdən biri **imtina hüququ**dur. Bir çox xarici təcrübədə (məsələn, Türkiyədə – 14 gün [15, 21]) bu hüquq mövcuddur. Azərbaycanda isə Mülki Məcəllə istehlakçıya **30 günədək** müddətdə kredit müqaviləsindən birtərəfli imtina etmək imkanı verir [1]. AR MM-in 746-3.1-ci maddəsinə görə:

“İstehlakçı istehlak krediti müqaviləsi üzrə pul vəsaitinin ona verildiyi gündən 30 (otuz) gün müddətində heç bir səbəb göstərmədən istehlak krediti müqaviləsindən imtina edə bilər. Bu halda, istehlakçı müqavilə üzrə verilmiş pul vəsaitini və həmin pul vəsaitinin verildiyi gündən qaytarıldığı günədək hesablanan faizləri ödəməlidir. Borcverən tərəfindən ödənilən dövlət rüsumu və xidmət haqlarının məbləği istisna olmaqla, istehlakçıdan kompensasiya və hər hansı digər ödənişlərin alınması yolverilməzdir.” [1]

Bu müddəə aşağıdakı hüquqi nəticələr doğurur:

1. Cərimə qadağası. İmtina hüququndan istifadə edildiyi halda istehlakçı yalnız faktiki xərcləri ödəyir (əsas məbləğ, istifadə olunan faiz, dövlət rüsumları). Bankın “itirilmiş mənfəətinə” görə əlavə kompensasiya tələb etməsi qadağandır [1, 19].

2. Şəffaflığın təminatı. Əlavə və gizli xərclərin tələb olunmaması bankları ilkin müqavilə prosesində bütün real xərcləri açıqlamağa məcbur edir [14].

Beləliklə, AR MM-in 746-3.1-ci maddəsindəki “kompensasiya və hər hansı digər ödənişlərin qadağası” prinsipi, Türkiyə təcrübəsindəki “gizli haqların qadağası” ilə mahiyyətə üst-üstə düşür

[14, 19]. Fərq ondadır ki, Türkiyədə bu qadağa kreditin bütün müddətini əhatə edir, Azərbaycanda isə yalnız 30 günlük imtina müddəti ilə məhdudlaşır. Yəni, Türkiyədə “gizli haqların qadağası” yalnız imtina dövrü ilə bağlı deyil, ümumiyyətlə bütün müqavilə müddəti ərzində tətbiq olunur. Azərbaycanda isə bu qadağa konkret olaraq 30 günlük imtina hüququndan istifadə edilən hallara aiddir. Lakin məqsəd hər iki halda eynidir: kreditorun dominant mövqeyindən sui-istifadə etməsinin və borcalanı qeyri-şəffaf xərclərlə yükləməsinin qarşısını almaqla hüquqi ədaləti təmin etmək.

Demək olar ki, AR MM 746-3.1-ci maddəsindəki "kompensasiya və hər hansı digər ödənişlərin" qadağası, imtina hüququ çərçivəsində, Türkiyə təcrübəsindəki gizli haqların qadağası prinsipinin ən sərt və effektiv təzahürlərindən biridir. Bu, Azərbaycan qanunvericiliyinin istehlakçı müdafiəsi sahəsindəki güclü tərəflərindən biridir.

IV Bölmə. Kredit müqaviləsinin iqtisadi tənzimlənməsi və hüquqi problemləri

1. Makro-ehtiyat tənzimləməsinə baxış

Müasir maliyyə nəzəriyyəsi kredit müqavilələrinin tənzimlənməsində makro-ehtiyat siyasətinin vacibliyini qeyd edir. Frederic Mishkin kimi iqtisadçılar (2018) qeyd edirlər ki, bankların kreditvermə qərarları təkcə mikro-səviyyədə deyil, həm də sistemli maliyyə risklərini nəzərə alaraq tənzimlənməlidir. Əgər tənzimləmə yetərinə sərt deyilsə, bankların həddindən artıq riskli kreditləşməsi iqtisadi böhranlara səbəb ola bilər. Kredit müqaviləsinin hüquqi əsasları məhz bu sistemli risklərin qarşısını almaq üçün hazırlanmış əsaslı tənzimləmə alətləridir [9, 15].

2. Müqavilə azadlığı və informasiya asimetriyası

Hüquq və iqtisadiyyat sahəsində tanınmış tədqiqatçı Richard Posner (1998) isə hüquqi normaların iqtisadi nəticələrini təhlil edərkən, kredit müqavilələrində "Müqavilə azadlığı" prinsipinin iqtisadi effektivliyi təmin etdiyini vurğulayır. Lakin o, eyni zamanda, informasiya asimetriyası (bankın borcalana nisbətən daha çox məlumata sahib olması) səbəbindən istehlakçı kreditlərində ciddi tənzimləməyə ehtiyac olduğunu qeyd edir. Yerli məhkəmə təcrübəsində yaranan mübahisələrin əksəriyyəti (faiz dərəcəsi, komissiyalarla bağlı) məhz asimmetrik informasiyadan irəli gəlir və hüquq məhz bu problemi tənzimləməklə iqtisadi ədaləti bərpa etməyə çalışır [18, 14].

Beləliklə, beynəlxalq təcrübədə kredit müqaviləsinin hüquqi tənzimlənməsi daha ixtisaslaşmış qanunlarla həyata keçirilir və sistemli risklərin qarşısının alınması (Mishkin) və borcalanın qorunması (Posner) əsas hədəflərdir. Azərbaycan qanunvericiliyi üçün beynəlxalq standartların və inkişaf etmiş hüquq sistemlərinin bu elementlərinin adaptasiyası maliyyə sabitliyini və mülki hüquq subyektlərinin müdafiəsini gücləndirə bilər.

3. Hüquqi-iqtisadi balans

Yerli məhkəmə təcrübəsi də göstərir ki, kredit müqavilələri üzrə mübahisələrin əksəriyyəti (faizlərin hesablanması, komissiyaların tətbiqi, təminatların reallaşdırılması) məhz informasiya asimetriyası ilə bağlıdır [12, 13, 17]. Hüquqi tənzimləmə bu problemi kompensasiya edərək, iqtisadi münasibətlərdə balans təmin etməyə xidmət edir.

Beynəlxalq səviyyədə kredit müqavilələrinin tənzimlənməsi isə iki əsas hədəfi daşıyır:

1. **Sistemli risklərin azaldılması** – makro-ehtiyat siyasəti vasitəsilə (Mishkin yanaşması) [15].

2. **Borcalanın müdafiəsi** – istehlakçıların hüquqlarının qorunması və məlumat asimetriyasının aradan qaldırılması (Posner yanaşması) [14].

Beləliklə, Azərbaycan qanunvericiliyində beynəlxalq təcrübənin bu iki əsas elementinin – **maliyyə sabitliyi və istehlakçı müdafiəsi** mexanizmlərinin adaptasiyası vacibdir [1–3, 16, 19].

5. Nəticə və Təkliflər

Bu tədqiqat “Kredit müqaviləsinin hüquqi və iqtisadi aspektləri: mülki hüquq subyektlərinin maliyyələşdirilməsinin hüquqi vasitəsi kimi əhəmiyyəti” mövzusunda aparılan təhlillərin yekunudur. Təhlillər nəticəsində kredit müqaviləsinin ikili mahiyyəti (hüquqi norma və iqtisadi alət) bir daha təsdiqini tapmış və onun mülki dövriyyə üçün fundamental əhəmiyyəti əsaslandırılmışdır.

Əsas nəticələr:

1. **Dual mahiyyətin təsdiqi.** Kredit müqaviləsi Azərbaycan Respublikasının Mülki Məcəlləsi çərçivəsində tənzimlənən konsensual öhdəlik müqaviləsi olmaqla yanaşı, iqtisadiyyatda kapitalın yenidən bölüşdürülməsi və investisiya fəaliyyətinin stimullaşdırılması funksiyasını daşıyan mühüm maliyyə alətidir. Hüquqi tənzimləmə iqtisadi münasibətlərin risklərini idarə edir.

2. **Tənzimləmə balansı.** Yerli qanunvericilik kredit münasibətlərinin əsas prinsiplərini müəyyən etsə də, iqtisadi maraqlar arasında balansın qorunması məsələsi hələ də aktualdır. Xüsusilə istehlak kreditləri sahəsində informasiya asimetriyasını aradan qaldırmaq üçün əlavə mexanizmlərə ehtiyac duyulur.

3. **Müqayisəli nəticə.** Almaniya, ABŞ və Türkiyə təcrübələri göstərir ki, inkişaf etmiş hüquq sistemlərində istehlakçı müdafiəsinə dair daha detallı mexanizmlər tətbiq olunur. Geri çəkilmə hüququ, faizlərin şəffaflığı və birtərəfli dəyişikliklərin məhdudlaşdırılması borcalanın hüquqlarını gücləndirir.

Elmi əhəmiyyət. Tədqiqat kredit müqaviləsinə yalnız mülki hüquq institutu kimi deyil, həm də iqtisadi sabitliyi təmin edən makro-ehtiyat aləti kimi yanaşır. Bu yanaşma hüquq və iqtisadiyyatın integrasiyasını göstərərək, normativ tənzimləmənin maliyyə bazarlarına təsirini elmi əsaslarla izah edir.

Praktiki əhəmiyyət. Praktiki əhəmiyyəti isə ondan ibarətdir ki, mübahisəli məqamların (faiz hesablanması, təminatın reallaşdırılması) həllində istifadə olunan **məhkəmə təcrübəsinə** və **normativ bazaya** əsaslı töhfələr verir.

Təkliflər:

- **İstehlakçı müdafiəsi gücləndirilməlidir.** Türkiyə və Almaniya təcrübəsinə uyğun olaraq, istehlakçının geri çəkilmə və imtina hüquqları daha geniş tətbiq edilməlidir.
- **Makro-ehtiyat tənzimləməsi dərinləşdirilməlidir.** Bank sektorunda risklərin idarə olunmasına dair normativ baza sərtləşdirilməlidir.
- **Şəffaflıq artırılmalıdır.** Kredit müqavilələrində bütün xərclər və faizlər borcalana açıq şəkildə təqdim olunmalı, əlavə komissiyalar qanunla qadağan edilməlidir.
- **Müqayisəli hüququn nailiyyətləri nəzərə alınmalıdır.** UNIDROIT, PECL və DCFR prinsiplərinin müvafiq müddəaları milli qanunvericilikdə tətbiq edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Mülki Məcəlləsi. Bakı: Qanun Nəşriyyatı; 2025
2. Azərbaycan Respublikasının “Banklar haqqında” Qanunu. 16 yanvar 2004. Bakı.
3. Azərbaycan Respublikasının “İpoteka haqqında” Qanunu. 15 aprel 2005. Bakı.
4. Samuelson P.A, Nordhaus W.D. Economics. 19th ed. New York: McGraw-Hill; 2010.
5. PECL. Principles of European Contract Law. The Hague: Kluwer Law International; 2000.

6. UNIDROIT. Principles of International Commercial Contracts (PICC). Rome: International Institute for the Unification of Private Law; 2016.
7. World Bank. Doing Business Report 2020. Washington DC: World Bank Group; 2020.
8. Keynes JM. The General Theory of Employment, Interest and Money. London: Macmillan; 1936.
9. Mishkin FS. The Economics of Money, Banking, and Financial Markets. 12th ed. New York: Pearson; 2018.
10. Məmmədov Z.F. Bank fəaliyyətinin əsasları. Bakı: Azərnəşr; 2013: s.165, 231
11. Mirzəyeva A.Q. Maliyyə hüququ: Dərslik. Bakı: “Adiloğlu” nəşriyyatı; 2008: s.25-34.
12. Quliyev N.B. Kredit müqaviləsində tərəflərin məsuliyyəti məsələləri. Azərbaycan Hüquq Jurnalı. 2021;(3):45-58.
13. Zeynalova L.F. Maliyyələşdirilmənin hüquqi vasitəsi kimi lizinq və kredit müqaviləsinin müqayisəli təhlili. Maliyyə və Ticarət Hüququ Problemləri. 2020;(1): s-110-125.
14. Şahin E. New Law on Consumer Protection and Its Impact on Consumer Loans. Mondaq [Internet]. 2016 [cited 2025 Oct 3]. Available from: <https://admin.mondaq.com/turkey/consumer-credit/517850>
15. Black HC. Black's Law Dictionary. 7th ed. St. Paul: West Group; 2000.
16. Azərbaycan Respublikası Mərkəzi Bankı. Faktiki illik faiz dərəcəsinin (FİFD) Hesablanması və İstehlakçılara Açıqlanması Qaydaları. Bakı: AMB; 2020.
17. Həsənov Ə.S. Öhdəlik hüququ: Müqavilə və məsuliyyət. Bakı: Elm; 2020: s.31-38.
18. Posner R.A. Economic Analysis of Law. 5th ed. New York: Aspen Publishers; 1998.
19. Türkiyə Cümhuriyyəti. Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun. Resmî Gazete; 2013.
20. Almaniya. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB). München: Beck; 2020.
21. Judgement by the German Federal Court of Justice on 27 April 2021- https://www.linklaters.com/en-us/knowledge/publications/alerts-newsletters-and-guides/2021/april/28/unilateral-amendment-of-standard-business-terms-used-vis--vis-consumers-under-german-law?utm_source=chatgpt.com
22. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) § 489 Ordentliches Kündigungsrecht des Darlehensnehmers.
23. DCFR. Principles, Definitions and Model Rules of European Private Law. Munich: Sellier; 2010.
24. United States. Uniform Commercial Code (UCC). American Law Institute; 2017.
25. United States. Truth in Lending Act (TILA). Public Law 90-321; 1968.
26. Rusiya Federasiyasının Mülki Məcəlləsi. Moskva: Prospekt; 2019.
27. Schulte-Nölke H, et al. The Common Frame of Reference (DCFR) and the Future of European Contract Law. SHS-conferences.org [Internet]. 2015 [cited 2025 Oct 3]. Available from: <https://www.shs-conferences.org>
28. Орлова Е.В. Механизм и модель диверсификации кредитного портфеля. с.78-89. <https://www.risk-journal.com/jour/article/viewFile/357/281>

REFERENCES

1. Azərbaycan Respublikasının Mulki Məcəlləsi Baky: Ganun Nəşriyyatı; 2025
2. Azərbaycan Respublikasının “Banklar haqqında” Ganunu, 16 yanvar 2004. Baky.
3. Azərbaycan Respublikasının “İpoteka haqqında” Ganunu, 15 aprel 2005. Baky.
4. Samuelson P.A, Nordhaus WD. Economics. 19th ed. New York: McGraw-Hill; 2010.
5. PECL. Principles of European Contract Law. The Hague: Kluwer Law International; 2000.
6. UNIDROIT. Principles of International Commercial Contracts (PICC). Rome: International Institute for the Unification of Private Law; 2016.
7. World Bank. Doing Business Report 2020. Washington DC: World Bank Group; 2020.
8. Keynes JM. The General Theory of Employment, Interest and Money. London: Macmillan; 1936.
9. Mishkin FS. The Economics of Money, Banking, and Financial Markets. 12th ed. New York: Pearson; 2018.
10. Mammadov Z.F. Bank fəaliyyətinin esaslary. Baky: Azerneshr; 2013: 165, 231
11. Mirzayeva A.G. Maliyyə hugugu: Derslik. Baky: “Adiloghlu” nəşriyyatı; 2008: s.25-34.
12. Guliyev N.B. Kredit müqaviləsində tərəflərin məsuliyyəti məsələləri. Azərbaycan Hugug Jurnalı. 2021;(3):45-58.
13. Zeynalova L.F. Maliyyələşdirilmənin hugugi vasitəsi kimi lizing və kredit müqaviləsinin müqaviləsi təhlili. Maliyyə və Ticarət Hugugu Problemləri. 2020;(1): s-110-125.
14. Şahin E. New Law on Consumer Protection and Its Impact on Consumer Loans. Mondaq [Internet]. 2016 [cited 2025 Oct 3]. Available from: <https://admin.mondaq.com/turkey/consumer-credit/517850>
15. Black HC. Black’s Law Dictionary. 7th ed. St. Paul: West Group; 2000.
16. Azərbaycan Respublikası Mərkəzi Bankı. Faktiki illik faiz dərəcəsinin (FİFD) Hesablanması və İstehlakçılara Açıqlanması Qaydaları. Baky: AMB; 2020.
17. Həsənov A.S. Ohdəlik hugugu: Müqavilə və məsuliyyət. Baky: Elm; 2020: s.31-38.
18. Posner RA. Economic Analysis of Law. 5th ed. New York: Aspen Publishers; 1998.
19. Türkiyə Cümhuriyyəti. Tükəticinin Korunması Haqqında Kanun. Rəsmi Gazetə; 2013.
20. Almaniya. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB). München: Beck; 2020.
21. Judgement by the German Federal Court of Justice on 27 April 2021- https://www.linklaters.com/en-us/knowledge/publications/alerts-newsletters-and-guides/2021/april/28/unilateral-amendment-of-standard-business-terms-used-vis--vis-consumers-under-german-law?utm_source=chatgpt.com
22. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) § 489 Ordentliches Kündigungsrecht des Darlehensnehmers.
23. DCFR. Principles, Definitions and Model Rules of European Private Law. Munich: Sellier; 2010.
24. United States. Uniform Commercial Code (UCC). American Law Institute; 2017.
25. United States. Truth in Lending Act (TILA). Public Law 90-321; 1968.
26. Rusiya Federasiyasının Mulki Məcəlləsi. Moskva: Prospekt; 2019.

27. Schulte-Nölke H, et al. The Common Frame of Reference (DCFR) and the Future of European Contract Law. SHS-conferences.org [Internet]. 2015 [cited 2025 Oct 3]. Available from: <https://www.shs-conferences.org>
28. Orlova E.V. Mekhanizm i model diversifikatsii kreditnogo portfelya. s.78-89. <https://www.risk-journal.com/jour/article/viewFile/357/281>

THE LEGAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE CREDIT CONTRACT: ITS SIGNIFICANCE AS A LEGAL INSTRUMENT FOR FINANCING CIVIL LAW SUBJECTS

Goyushov R.A.

Bar Association of the Republic of Azerbaijan, law firm "De Fendo"

This article thoroughly analyzes the legal and economic dimensions of the credit contract in parallel. The primary objective is to evaluate the credit agreement not only as an institution of the law of obligations but, more critically, as a central instrument of financial circulation and allocative efficiency in a modern economy. The author highlights the dual nature of the contract—its function as both a legal norm and an essential economic tool—and examines the regulatory challenges inherent in this duality.

The legal basis is established using the Civil Code of the Republic of Azerbaijan (CC), the Law on Banks, and the normative acts of the Central Bank concerning macro-prudential policy. The analysis acknowledges that mechanisms like the 30-day right of withdrawal (CC Article 746-3.1) provide robust consumer protection. However, it posits that national legislation can be further optimized by integrating lessons from comparative international experience.

The paper provides a comparative legal analysis drawing on the practices of Germany, the USA, Turkey, and Russia. Key takeaways are emphasized, such as the flexibility of Russia's commercial credit (GK m.823) for SME financing, the principle of prohibition of hidden fees in Turkey, and the advanced early repayment mechanisms found in the German model.

The study specifically investigates principles of consumer protection, risk and interest allocation, and transparency requirements within credit relationships. In conclusion, the credit contract is substantiated as a fundamental tool vital for ensuring economic stability and achieving the sustainable financing of civil law subjects. Concrete proposals for legislative improvement, including the adoption of floating charges and a specialized consumer credit law, are presented.

Keywords: Credit contract, civil law, law of obligations, consumer rights, comparative law, macro-prudential regulation, financing instrument, economic stability.

Müəllif haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Göyüşov Rüşət Akif oğlu	Azərbaycan Respublikasının Vəkillər Kollegiyası, "De Fendo" Vəkil Bürosu	h.f.d.	Rufat.goyushov@gmail.com (+994)50 335-58-58

UOT: 347.4:347.9

DOI: 10.30546/EMNAA.2026.001.2043

**ÖHDƏLİYİN İCRASI HAQQINDA İDDİALARA BAXILMASI ZAMANI
“AĞLABATAN MÜDDƏT” ANLAYIŞI VƏ ONUN TƏTBİQİ ƏSASLARI**

¹Əliyev S.F., ²Məmmədli L.F.

¹Bakı Dövlət Universiteti, Milli Aviasiya Akademiyası

²“Sirius” Vəkil Bürosu, Azərbaycan Respublikası Dövlət Gömrük Komitəsinin
Akademiyası

Məqalədə öhdəliyin icrası haqqında iddiaların inzibati mübahisələrin məhkəmədə baxılıb həll edilməsindəki rolu və Azərbaycan və Almaniya qanunvericiliyi kontekstindəki tənzimləmələri təhlil edilmişdir. Öhdəliyin icrası iddiaları, inzibati orqanın faktiki xarakterli fəaliyyətini həyata keçirməsini tələb edən xüsusi iddia növü olaraq vətəndaşların inzibati məhkəmə icraatında hüquqlarının effektiv müdafiəsini təmin edir. Azərbaycan Respublikası İnzibati Prosessual Məcəlləsinin 34.1-ci maddəsi iddiaçının inzibati aktın qəbuluna yönəlməyən müəyyən hərəkətlərin həyata keçirilməsini tələb edə bilməsini nəzərdə tutur. Lakin bu iddia növü üçün konkret müddətin müəyyən edilməməsi məhkəmə praktikası və vətəndaş müraciətləri baxımından çətinliklər yaradır və sui-istifadə hallarına yol açır.

Müqayisəli təhlil göstərir ki, Almaniya inzibati qanunvericiliyində öhdəliyin icrası iddiası “hərəkətsizlik iddiası” (Untätigkeitsklage) olaraq tanınır və konkret müddət olaraq 3 ay müəyyən edilmişdir. Bu müddət, vətəndaşların hüquqlarının qorunması və inzibati orqanın cavabdehlik prinsipinə riayət etməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Azərbaycan qanunvericiliyində isə belə konkret müddət tənzimlənmədiyindən iddiaçıların müraciətlərində gecikmələr və inzibati orqana qarşı sui-istifadə halları müşahidə olunur.

Məqalədə, həmçinin inzibati mübahisələrə baxılmasında “ağlabatan müddət” prinsipinin əhəmiyyəti vurğulanmışdır. Avropa İnsan Hüquqları Konvensiyasının 6-cı maddəsi və Azərbaycan Respublikası Konstitusiyasının 60-cı maddəsi inzibati mübahisələrin ağlabatan müddətdə həll olunmasını təmin edir. Məhkəmə icraatında gecikmələr iddiaçının hərəkət və ya hərəkətsizliyi, inzibati orqanın fəaliyyətində gecikmələr və ya məhkəmə tərəfindən sübutların toplanması və ekspertizaların aparılması kimi faktorlardan nəticəsində yarana bilər.

Tədqiqat nəticəsində öhdəliyin icrası iddiaları ilə bağlı bir sıra təkliflər irəli sürülmüşdür.

Açar sözlər: öhdəliyin icrası haqqında iddia, inzibati məhkəmə icraatı, müddət, məcburetmə haqqında iddia, inzibati akt.

Giriş. İnzibati mübahisələrin məhkəmədə baxılmasının xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi inzibati prosessual hüququn mühüm sahəsini təşkil edir. İnzibati mübahisələrə məhkəmədə baxılmasına dair öhdəliyin icrası haqqında iddiaların əlamətlərinin araşdırılması isə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Azərbaycan Respublikasının İnzibati Prosessual Məcəlləsinə əsasən öhdəliyin icrası haqqında iddialar inzibati orqanın inzibati akt qəbul etməsinə deyil, faktiki xarakterli fəaliyyətin həyata keçirməsinə yönəlmiş tələbləri ehtiva edir. Öhdəliyin icrası haqqında iddialar məhkəməyə müraciət üçün konkret müddət müəyyən edilməməsi ilə digər iddialar növlərindən fərqlənir. Mübahisələrin vaxtında və ədalətli şəkildə həll edilməsi məsələsi isə Avropa İnsan Hüquqları Konvensiyasının 6-cı maddəsi və Azərbaycan Respublikası Konstitusiyasının 60-cı maddəsi ilə təmin olunduğundan

öhdəliyin icrası haqqında iddialarla məhkəməyə müraciət edilməsi üçün konkret müddətin müəyyən edilməməsi, o cümlədən inzibati məhkəmə icraatı zamanı mübahisələrə baxılmasının müəyyən müddətlə məhdudlaşdırılmamasının həmin normalarla ziddiyyət təşkil edib-etməməsi məsələsinin aydınlaşdırılması zərurəti meydana gəlmişdir.

Öhdəliyin icrası haqqında iddialarda müddət anlayışı. Öhdəliyin icrası haqqında iddialar inzibati mübahisələrin məhkəmədə baxılıb həll edilməsi bağlı prosessual qanunvericilikdə təsbit edilmiş mühüm iddia növüdür. Azərbaycan Respublikası İnzibati Prosessual Məcəlləsinin 2.2.3-cü maddəsinə əsasən inzibati orqan tərəfindən inzibati aktın qəbul edilməsi ilə əlaqədar olmayan müəyyən hərəkətlərin edilməsinə dair iddialara inzibati məhkəmə icraatında baxılır [1]. Azərbaycan Respublikası İPM-in 34.1-ci maddəsi öhdəliyin icrası haqqında iddia vasitəsi ilə iddiaçının cavabdehdən inzibati aktın qəbul edilməsi ilə bağlı olmayan (inzibati aktın qəbul edilməsinə yönəlməyən) müəyyən hərəkətlərin edilməsini tələb edə bilmə imkanını təsbit etmişdir [1]. Maddənin də məzmununda göründüyü kimi iddiaçı tərəfindən məhkəmədən inzibati orqanın üzərinə onun tərəfindən faktiki xarakterli fəaliyyətin keçirilməsinin öhdəlik kimi qoyulması xahiş olunur. Öhdəliyin icrası haqqında iddianı mübahisələndirmə və məcburetmə haqqında iddiadan fərqləndirən əsas cəhətlərdən biri də maraqlı şəxsin məhkəməyə müraciət etməsi üçün həmin iddialarda olduğu kimi konkret gözləməli olduğu müddət intervalının olmamasıdır. Belə ki, Azərbaycan Respublikası İnzibati Prosessual Məcəlləsinin 38.1-ci maddəsinə əsasən mübahisələndirmə haqqında iddia inzibati aktın təqdim (elan) olunduğu vaxtdan, şikayət instansiyasına şikayət verildiyi hallarda isə şikayətə dair qəbul olunan inzibati aktın təqdim olunduğu vaxtdan 30 gün müddətində, elmi dərəcələr və elmi adlar verilməsi, xarici ölkələrdə verilmiş elmi dərəcələr və elmi adlar haqqında sənədlərin nostrifikasiyası (ekvivalentliyinin müəyyən edilməsi və tanınması) və ya təkrar attestasiya əsasında tanınması, elmi dərəcədən və elmi addan məhrumetmə (elmi adın və elmi dərəcənin bərpası) ilə bağlı inzibati aktlara münasibətdə isə bu inzibati aktlar qəbul edildiyi tarixdən 2 ay müddətində qaldırıla bilər [1]. Məcburetmə haqqında iddia tələb olunan inzibati aktın qəbul edilməsindən imtina barədə iddiaçıya müvafiq inzibati aktın təqdim edildiyi və ya bu barədə yazılı məlumatın verildiyi vaxtdan 30 gün müddətində qaldırıla bilməsi isə Azərbaycan Respublikası İnzibati Prosessual Məcəlləsinin 38.2-ci maddəsində təsbit edilmişdir. Müddətin ayrı bir norma ilə tənzimlənməsi zərurəti onun icraat üçün ilkin şərt rolunu oynaması ilə bağlıdır. Yəni bir qayda olaraq müddətin ötürülməsi ona gətirib çıxarır ki, şikayət vermək üçün irəli sürülən şərtlərdən biri ödənilməmiş olur, bu da öz növbəsində şikayəti istisna edir [2, s. 300]. Öhdəliyin icrası haqqında iddia ilə məhkəməyə müraciət edilməsi üçün isə belə bir müddət müəyyən edilməmişdir.

Almaniya inzibati qanunvericiliyinə əsasən inzibati orqanın iddiaçının tələbini həyata keçirməkdən imtina etmədikdə, həmçinin inzibati fəaliyyətin həyata keçirilməsi ilə bağlı hər hansı addım atmadıqda, yəni açıq şəkildə hərəkətsizlik göstərdikdə, iddiaçı inzibati məhkəməyə öhdəliyin icrası haqqında iddianın "hərəkətsizlik iddiası (Untätigkeitsklage)" növü ilə müraciət edir. "Almaniya inzibati məhkəmələr haqqında" Qanunun 75-ci maddəsinə əsasən inzibati orqan müvafiq müddət ərzində maraqlı şəxsin müraciətinə cavab verməzsə, inzibati qaydada şikayət vermədən məhkəməyə müraciət etmədən inzibati məhkəmədə öhdəliyin icrası haqqında iddia qaldırmaq hüququna malikdir [3]. Eyni qaydada inzibati qaydada verilmiş şikayətə yuxarı instansiya orqanı tərəfindən cavab verilmədiyi halda da tətbiq edilir. Adı çəkilən Qanunda "müvafiq müddət ərzində maraqlı şəxsin müraciətin cavab verməməsi" mövcud praktikaya və analogiyaya əsaslanır. Belə ki, "müvafiq

müddət” Almaniya inzibati qanunvericiliyində 3 ay olaraq qəbul edilmişdir [4, s. 124]. Azərbaycan Respublikası qanunvericiliyində isə öhdəliyin icrası haqqında iddia növlərə ayrılmamışdır. Almaniya inzibati qanunvericiliyində öhdəliyin icrası haqqında iddianın növləri olaraq göstərilənlər onun əsasları qismində çıxış edir. Həmçinin Azərbaycan Respublikası İnzibati Prosessual Məcəlləsində inzibati orqan tərəfindən faktiki xarakterli hərəkətlərin həyata keçirilməsinə dair maraqlı şəxsin müraciətinə qarşı hərəkətsiz qaldığı zaman hansı zaman kəsiyində inzibati məhkəməyə müraciət edə bilməsi bağlı xüsusi tənzimləmə nəzərdə tutulmamışdır.

Öhdəliyin icrası haqqında iddialara məhkəmədə baxılması ilə bağlı “ağlabatan müddət” in tənzimlənməsi. Ədalətli məhkəmə araşdırması hüququ vətəndaşların öz hüquqlarının müdafiəsinin ən real təminatlarından biridir. Bu hüquq məhkəmə icraatının həyata keçirilməsi zamanı riayət olunmalı əsasları müəyyən edən və məhkəmə prosesi ilə yanaşı, məhkəmə prosesindən əvvəlki və sonrakı dövrü də əhatə edən bir hüquqdur. Ədalətli məhkəmə araşdırması hüququnun tərkib hissələrindən biri mübahisələrə ağlabatan müddətdə baxılıb həll edilməsidir. Lakin bir çox hallarda məhkəmələr tərəfindən mübahisələrə, xüsusilə inzibati mübahisələrə tez bir baxılıb həll edilməsi mümkün olmur. Belə ki, Avropa İnsan Hüquqları Məhkəməsinə inzibati mübahisələrlə bağlı müraciətlərin çoxu işlər üzrə uzun müddət keçməsinə baxmayaraq nəticənin əldə edilməməsi ilə əlaqədardır. Avropa İnsan Hüquqları Konvensiyasının 6-cı maddəsi də “ədalətli məhkəmə araşdırması” ilə bağlı qaydaları ətraflı şəkildə tənzimləyir. Həmin maddə cinayət, mülki və inzibati məhkəmə icraatında məhkəmə araşdırmasının ədalətliliyinə təminat verir [5, s. 39]. Belə ki, həmin maddəyə əsasən mübahisələrə “ağlabatan müddətdə” baxılmalıdır. İnzibati mübahisənin “ağlabatan müddətdə” həll edilməsi vətəndaşları məhkəmə icraatının lüzumsuz uzanmasından qorumağa xidmət edir. Azərbaycan Respublikası Konstitusiyasının 60-cı maddəsinə əsasən hər kəsin hüququ var ki, onun işinə qərəzsiz yanaşılsın və həmin işə inzibati icraat və məhkəmə prosesində ağlabatan müddətdə baxılsın [6]. Qanunvericilikdə məhkəmə müdafiəsinə təminat kimi müəyyən işlər üzrə məhkəməyə qədər tənzimləmə mexanizmlərindən istifadə edilməsi nəzərdə tutulmuşdur [7, s. 75].

İnzibati məhkəmə araşdırmasının ağlabatan müddətdə yekunlaşdırılması vətəndaşları məhkəmə prosesinin həddən artıq uzanmasından qoruyur, o cümlədən onların üzləşdikləri qeyri-müəyyən vəziyyətin aradan qaldırılmasının təmin edir [5, s. 39]. İşlərin ağlabatan müddətdə başa çatdırılmamasının mənfi nəticələri “inzibati məhkəmə icraatı” baxımından daha ciddi xarakter daşıyır. Çünki inzibati mübahisələrin əksəriyyəti inzibati aktlarla bağlıdır ki, həmin aktların hüquqi nəticələri dərhal yaranır. Hətta inzibati akta iddia qaldırılması da aktın icrasını dayandırmır. Çünki inzibati aktlar “qanunauyğunluq prezumpsiyası” xüsusiyyətlərinə malikdir. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, öhdəliyin icrası haqqında iddianın fərqləndirici xüsusiyyəti onun inzibati aktlarla deyil, inzibati orqanın faktiki xarakterli hərəkətləri ilə bağlı olmasıdır. Lakin bu demək deyildir ki, inzibati orqandan faktiki xarakterli hərəkətin edilməsi tələb olunursa, bu zaman ağlabatan müddətdə inzibati icraatın, o cümlədən inzibati məhkəmə icraatının aparılması tələb olunur. Hər bir halda vətəndaşın tez bir zamanda özü üçün əlverişli olan vəziyyətə çatmaq hüququ vardır. Məhkəmə icraatı zamanı lüzumsuz gecikmələr, o cümlədən konkret müddətlərin nəzərdə tutulmaması da vətəndaşın bu hüququnu həyata keçirməsinə mane yaradır və vətəndaşın xeyrinə əlverişli faktiki xarakterli hərəkətin edilməsi müddətinin uzanması onun buna marağının itməsi ilə nəticələnə bilər.

Avropa İnsan Hüquqları Konvensiyasının (AİHK) 6-cı maddəsinə dair hazırlıq işləri zamanı Konvensiya müddəaları xaricində saxlanılmış inzibati məhkəmə icraatına münasibətdə 1980-ci illərdə anlayış dəyişikliyi baş vermişdir. Avropa İnsan Hüquqları Məhkəməsi (AİHM) inzibati

məhkəmə yurisdiksiyasına aid məsələləri, AİHK-nın 6-cı maddəsində nəzərdə tutulan “mülki hüquq” anlayışı çərçivəsinə daxil etməklə hüquqi qiymətləndirmə aparmışdır. Bu kontekstdə, inzibati məhkəmə icraatında baxılan işlərdə baş verən hüquq pozuntularına dair AİHM-ə çoxsaylı ərizələr təqdim edilmişdir.

Avropa Şurası Nazirlər Komitəsi tərəfindən qəbul edilmiş 24.02.2010-cu il tarixli (2010) 3 sayılı Təvsiyə Qərarına əsasən məhkəmə icraatı zamanı lüzumsuz gecikmələr AİHM tərəfindən araşdırılan xüsusi məsələlərdən hesab olunur [8]. Həmçinin ayrı-seçkilik həyata keçirilmədən bərabər əsaslarda iddialara baxılması həyata keçirilməlidir. Ödən 50 il ərzində Avropa Məhkəməsinin digər beynəlxalq məhkəmə qurumları ilə qarşılıqlı təcrübə mübadiləsi şəraitində ayrı-seçkilik mövzusunda yaratdığı presedent hüquqları sahəsində bu mövzunu kifayət qədər yetkin beynəlxalq hüquqi rejimin yarandığını söyləməyə əsas verir [9, s. 64].

“Ağlabatan müddət” anlayışı inzibati məhkəmələrin öhdəliyin icrası haqqında iddialara baxılması ilə davranış həddini müəyyən edir. Azərbaycan Respublikası Konstitusiyasının 60-cı maddəsi də “ağlabatan müddəti” anlayışı konkret şəkildə müəyyən edilməmiş, yalnız vətəndaşların “mübahisələrin mümkün sürətlə həll edilməsi hüququ” olduğunu təsbit etmişdir. “Ağlabatan müddət” vətəndaşların məhkəmələrə inamını azaldacaq gecikmələr olmadan inzibati mübahisələrin müvafiq müddət ərzində araşdırılmasının təminatı qismində çıxış etməlidir.

İnzibati hüquq münasibətlərinin fərqliliyi, o cümlədən qanunvericilikdə inzibati mübahisələrlə bağlı məhkəməyə müraciət üçün müxtəlif iddia növlərinin nəzərdə tutulması qanunvericilikdə inzibati mübahisələrin həll edilib nəticənin əldə edilməsi baxımdan konkret müddətin təsbit edilməsini çətinləşdirir. Konkret müddət müəyyən edilməsə də, həm Avropa İnsan Hüquqları Konvensiyasının 6-cı maddəsi, həm də Azərbaycan Respublikası Konstitusiyasının 60-cı maddəsi inzibati mübahisələrin həll edilməsi baxımdan ağlabatan müddətin vacibliyini vurğulamışdır.

Mübahisələrə vaxtında baxılıb həll edilməsi üçün müvafiq müddətin təyin edilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. İlk növbədə inzibati mübahisələrə məhkəmədə baxılıb həll edilməsinin başlanğıc və bitmə tarixləri müəyyən edilməlidir. Xüsusilə öhdəliyin icrası haqqında iddialara inzibati məhkəmələrdə baxılıb həll edilməsi üçün konkret müddətin müəyyən edilməsi prosessual fərqlilik baxımından çox önəmlidir.

Ağlabatan müddətin hansı müddətin başlanması müəyyən etmək və nə qədər müddət davam etdiyi konkretləşdirmək öhdəliyin icrası haqqında iddialara məhkəmədə baxılıb həll edilməsi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. İnzibati mübahisələrin baxılması üçün ağlabatan müddət birinci instansiya məhkəməsində, o cümlədən apellyasiya instansiyası məhkəməsinin birinci instansiya məhkəməsi olaraq çıxış etdiyi hallar apellyasiya instansiyası məhkəmələrində məhkəmə icraatının başlanması üçün ilkin hərəkətlərlə başlanır [10, s. 7]. İlkin hərəkətlər dedikdə iddiaçı tərəfindən təqdim edilmiş iddia ərizəsinin məhkəməyə daxil olduğdan sonra qeydiyyatının aparılması başa düşülür ki, ağlabatan müddətin başlanması da həmin müddətdən hesablanır. Öhdəliyin icrası haqqında iddia ilə məhkəmə müraciət edilə bilməsi üçün şəxs ilk növbədə inzibati orqanın özünə müraciət etməlidir. Belə olan halda ağlabatan müddət inzibati mübahisəyə inzibati orqan tərəfindən baxılması üçün müəyyən edilmiş müddəti də əhatə edə bilər. Azərbaycan Respublikası İnzibati İcraat haqqında Qanunun 52-ci maddəsi inzibati icraat üçün ən çox 90 gün müddət müəyyən etmişdir, həmin müddətin aşılması inzibati orqan tərəfindən qanunun tələblərini pozmaq olacaqdır. Belə olan halda maraqlı şəxsin inzibati orqana müraciət tarixi ağlabatan müddətin başlanğıc tarixi olaraq götürülə bilər. Avropa İnsan Hüquqları Məhkəməsinin bəzi qərarlarında da məhkəmə araşdırması ilə əlaqədar

olaraq müəyyən edilmiş müddətin başlanğıc tarixi inzibati orqana müraciət tarixi olaraq qəbul edilmişdir.

Öhdəliyin icrası haqqında iddiaların məhkəmədə baxılıb həll edilməsi üçün başlanğıc və son tarixin müəyyən edilməsi. İnzibati məhkəmə icraatında da öhdəliyin icrası haqqında iddialara “ağlabatan müddətdə” baxılmasının son müddəti də digər icraatlarda olduğu kimi yekun məhkəmə aktının qüvvəyə minməsidir. Birinci instansiya məhkəməsinin qərarı qəti olduğu halda, yəni ondan yuxarı instansiya məhkəməsinə şikayət nəzərdə tutulmadığı zaman qərarın qəbul edildiyi tarix müddətin son günü hesab ediləcəkdir. Lakin birinci instansiya məhkəməsinin qərarında hüquqi müdafiə vasitəsi kimi yuxarı instansiya məhkəməsinə müraciət nəzərdə tutulmuşdursa, bu halda yuxarı instansiya məhkəməsinin qanuni qüvvəyə mindiyi tarix müddətin son günüdür.

Bir mübahisənin mürəkkəbliyi bir çox amillərdən də qaynaqlana bilər. Bu kimi hallara iddiaçılar və şahidlərin sayı, ekspert rəyinin alınmasının zəruriliyi, sübutların çoxluğu misal göstərə bilərik [11, s. 221].

Mülki məhkəmə icraatından fərqli olaraq inzibati mübahisələrin məhkəmədə baxılması “sübutların araşdırılması prinsipi” baxımından məhkəmələrin səlahiyyətləri daha genişdir. Belə ki, inzibati məhkəmələrdə hakim sübutların toplanmasında iştirak imkanına malikdir.

Diqqət yetirilməli olan məqam ondan ibarətdir ki, bəzi hallarda inzibati məhkəməyə müraciət etməzdən əvvəl qanunvericilikdə inzibati orqanın müvafiq mövqeyində yuxarı inzibati orqana şikayət edilməsi məcburi qayda olaraq müəyyən edilir. Bu halda ağlabatan müddətin başlanğıcı yuxarı inzibati orqana müraciət tarixindən hesablanı bilər.

Öhdəliyin icrası haqqında iddialara inzibati məhkəmələrdə mahiyyəti üzrə baxılması ilə əlaqədar ağlabatan müddət inzibati mübahisə üzrə yekun qərarın qəbul edilməsinə qədər davam edir. Təbii ki, inzibati mübahisələr üzrə yekun məhkəmə qərarının qanuni qüvvəyə minməsi müddəti bir neçə haldan asılı ola bilər. Belə ki, şəxs birinci instansiyanın qərarından yuxarı instansiya məhkəməsinə müraciət etdiyi halda qərar qanuni qüvvəyə minmədiyindən icra edilmir. İşin hallarından asılı olaraq ağlabatan müddətə qəbul edilmiş qərarın icrası müddəti də daxil ola bilər. Bükər-Türkiyə işində Avropa İnsan Hüquqları Məhkəməsi Erciyez Universitetində assistent kimi çalışan ərizəçinin universitet tərəfindən müqaviləsinin yenilənməməsinə qarşı qaldırdığı iddiaya dair məhkəmə icraatının başa çatdığı tarixi əsas götürmüşdür [12]. Hornsbi-Yunanıstana qarşı işində isə AİHM inzibati mübahisəyə baxılması nəticəsində qəbul edilən qərarın “hüququn aliliyi prinsipi”-nə uyğun olaraq icra edilməsi müddətinin də ağlabatan müddətdə inzibati mübahisəyə baxılması müddətinə daxil olduğu qənaətinə gəlmişdir. AİHM bu mövzu ilə bağlı Silva Pontes-Portuqaliyaya qarşı işində çıxardığı qərarla icra mərhələsinin yeganə məqsədinin müəyyən bir məbləği ödəmə öhdəliyinin yeritilməsi olmadığını, bu mərhələnin eyni zamanda təzminatın mühüm elementlərini müəyyən etdiyini, bu səbəbdən də təzminat tələb etmək hüququ ilə bağlı mübahisənin icra işi üzrə yekun qərardan sonra həll olunacağını qeyd etmişdir [13, s. 246]. Bu da onu göstərir ki, inzibati mübahisə üzrə yekun qərarın qəbul edilməsindən sonra icra mərhələsinin həyata keçirilməsi və iddiaçının onun üçün əlverişli olan istəyinə çatması ağlabatan müddətdə həyata keçirilməlidir.

Öhdəliyin icrası haqqında iddialara məhkəmədə baxılması həll olması ilə bağlı gecikmə həm iddiaçının, həm də məhkəmənin fəaliyyətindən irəli gələ bilər. Belə ki, inzibati orqan tərəfindən sənədlərin məhkəməyə gec göndərilməsi, ekspert rəyinin məhkəməyə gec göndərilməsi, məhkəmə iclaslarının davamlı olaraq təxirə salınması iddiaçıdan asılı olmayan səbəblərdən baş verən gecikmə hallarına nümunə ola bilər [14, s. 289].

Öhdəliyin icrası haqqında iddialara inzibati məhkəmələrdə baxılıb həll edilməsi ilə bağlı bəzi ölkənin qanunvericiliyin preventiv xarakterli müdafiə yolları da nəzərdə tutulmuşdur. Məsələn, vətəndaşların inzibati məhkəmələrə olan etimad hüququnun qorunması üçün Avstraliya İnzibati Məhkəmə Qanunun 73-cü maddəsində vətəndaş inzibati məhkəmə icraatı zamanı işinin baxılıb həll edilməsində gecikməyə məruz qalarsa, bu halda o, yekun məhkəmə aktının qəbul edilməsi məqsədilə işinin yuxarı instansiya məhkəməsinə göndərilməsini tələb etmək hüququna malikdir [15, s. 35-36].

Almaniyada 2011-ci ildə qəbul edilən Qanunla davam etməkdə olan və ya artıq nəticələnmiş icraatlarda mühakimə zamanı yaranan gecikmələrlə bağlı vətəndaşın apellyasiya instansiyası məhkəməsinə müraciət imkanı nəzərdə tutulmuşdur [16].

Öhdəliyin icrası haqqında iddialara əqləbatan müddətdə baxılması bir neçə faktordan asılı ola bilər. Belə ki, inzibati orqan tərəfindən iddiaçı xeyrinə faktiki xarakterli hərəkətin edilməsinin mümkünlüyünü müəyyən edilməsi müvafiq araşdırma tələb edir. Həmçinin inzibati məhkəmə tərəfindən sübutların toplanması zərurəti də vardır. Çünki digər icraat növlərindən fərqli olaraq inzibati mübahisələrin həll edilməsi məqsədilə özü də müstəqil şəkildə sübutlar toplaya bilər. Müvafiq sübutların toplanması, ekspertizanın həyata keçirilməsi və ya digər hallardan asılı olaraq araşdırma müddəti uzun müddət davam edə bilər. Öhdəliyin icrası haqqında iddialara inzibati məhkəmədə baxılmasının müddətinin uzanmasına əsas 3 hal təsir göstərir:

1. İnzibati mübahisənin mürəkkəbliyi. Bir işin mürəkkəbliyi bir çox amillərdən qaynaqlana bilər. İddiaçıların və şahidlərin sayı, mütəxəssis rəyi alınmasının zəruriliyi, iş materiallarının həcmnin çoxluğu, beynəlxalq elementlər, işin digər işlərlə birləşdirilməsi kimi hallar inzibati mübahisənin mürəkkəbliyinə təsir göstərən hallardandır.

2. İddiaçının hərəkət və ya hərəkətsizliyi. İnzibati mübahisələrdə işin əqləbatan müddətdə yekunlaşdırılması vəzifəsi inzibati məhkəmənin üzərinə düşür. Ancaq iddiaçıdan tələb olunanları icra etməməsi, lazımcıca icra etməməsi, o cümlədən vaxtında icra etməməsi məhkəmə prosesinin hədsiz uzanmasına səbəb ola bilər.

3. İnzibati orqanın və ya məhkəmənin hərəkət və ya hərəkətsizliyi. İnzibati orqanlar tərəfindən lazımcı sənədlərin məhkəməyə təqdim edilməsinin gecikdirilməsi, sübutların məhkəməyə vaxtında təqdim edilməməsi, məhkəmə sorğularına vaxtında cavab verilməməsi məhz cavabdeh orqanın səhvindən gecikmə halına misal ola bilər. Mütəxəssis rəyinin alınmasında gecikmələr, məhkəmə iclaslarının mütəmadi və lüzumsuz olaraq təxirə salınması və ya məhkəmə tərkibinin tez-tez dəyişdirilməsi kimi hallar isə inzibati məhkəmə tərəfindən yol verilən gecikmələr kimi xarakterizə oluna bilər.

Nəticə. Öhdəliyin icrası haqqında iddialar vətəndaşların inzibati məhkəmə icraatı qaydasında öz hüquqlarının müdafiəsinin ən optimal vasitələrindən biridir. Bilavasitə inzibati orqanın faktiki xarakterli fəaliyyətinin mübahisələndirildiyi bu iddia növünü xarakterizə edən əsas əlamətlərdən biri maraqlı şəxsin məhkəməyə müraciəti üçün iddia müddətinin nəzərdə tutulmamasıdır. Belə ki, Azərbaycan Respublikası İPM-in 38-ci maddəsi iddianın bu növü üçün konkret müddət nəzərdə tutmamışdır. Bu da bir çox hallarda məhkəmə praktikasında çətinlik yaradır. Belə ki, bu bir çox hallarda vətəndaşlar tərəfindən sui-istifadə halları ilə nəticələnə bilər. Praktikada ən çox rast gəlinən hallarda biridir ki, inzibati orqana müraciət edərək qurumun “imtinası”nı alan vətəndaş uzun müddətdən sonra məhkəməyə müraciət edir. Bu da məhkəmənin iş yükünün lüzumsuz artırılması ilə nəticələnir. Çünki həmin müddət ərzində situasiyanın dəyişməsi inzibati orqanın qərarına müsbət istiqamətdə təsir göstərə bilər və həmin müddətdə yenidən inzibati orqana müraciət edən vətəndaş

fərqli nəticə ilə qarşılaşa bilər. Artıq vətəndaş üçün əlverişli nəticə olduğundan məhkəməyə müraciət üçün əsas aradan qalxmış olur. Tədqiqat nəticəsində aşağıdakı təkliflər irəli sürülmüşdür:

1. Hesab edirik ki, öhdəliyin icrası haqqında iddia ilə məhkəməyə müraciət üçün konkret iddia müddəti nəzərdə tutulmalıdır. Çünki bu hal praktikaya əsasən mənfi nəticələrə səbəb olur. Vətəndaşlar tərəfindən gözlənilməsinə ehtiyac duyulan müddətin olmaması müvafiq orqanın “imtinası”nı alan vətəndaşın uzun müddət keçdikdən sonra məhkəməyə müraciət etməsi faktiki xarakterli hərəkətin edilməsi də maraqlı şəxsin “marağının” hansı dərəcədə əhəmiyyətli olmasının müəyyən edilməsində çətinlik yaradan haldır. Belə ki, inzibati mübahisələrin həlli bir çox hallarda əlverişli faktiki xarakterli hərəkətin edilməsində iddiaçının hansı dərəcədə maraqlı olmasından asılı ola bilər. Məsələn, 2023-cü ilin avqust ayının 20-də icarə müqaviləsi əsasında mülkiyyət hüquqlarının daşınmaz əmlakın dövlət reyestrində qeydiyyatı alınması inzibati orqandan xahiş edən vətəndaş 2023-cü ilin sentyabr ayının 1-də müvafiq inzibati orqandan rəsmi qaydada “imtina” məktubu almışdır. Vətəndaş inzibati məhkəməyə öhdəliyin icrası haqqında iddia ilə 2024-cü ilin iyul ayında müraciət etmişdir, lakin həmin müddət ərzində həmin torpaq sahəsi qanuni qaydada özəlləşdirilmişdir. Belə olan halda vətəndaşın məhkəməyə müraciət etmək üçün subyektiv hüququ olmayacaqdır. Bu baxımdan hesab edirik ki, öhdəliyin icrası haqqında iddia ilə məhkəməyə müraciət edilə bilməsi üçün inzibati prosessual qanunvericilikdə konkret iddia müddəti nəzərdə tutulmalıdır. Həmçinin belə bir müddətin nəzərdə tutulması zamanı faktiki xarakterli hərəkətlərin xüsusiyyətləri, inzibati araşdırmanın xarakteri nəzərə alınmalıdır.

2. Bir çox dövlətlərin praktikasında rast gəlinən hal ondan ibarətdir ki, öhdəliyin icrası haqqında iddialara məhkəmədə baxılıb həll edilməsi üçün başlanğıc və son tarix konkret olaraq müəyyən edilir. Həmin müddətdən kənara çıxma isə “mübahisənin baxılıb həll edilməsi” nin gecikdirilməsi kimi qiymətləndirilir. Əgər gecikmə olarsa, bu halda vətəndaşın yuxarı instansiya məhkəməsinə müraciət edərək mübahisəsini həll edən qərarın qəbul edilməsini yuxarı instansiya məhkəməsindən xahiş etmək imkanının olması Avropa İnsan Hüquqları Konvensiyasını ratifikasiya etmiş bir çox dövlətlərin inzibati prosessual qanunvericiliyində nəzərdə tutulmuşdur. Hesab edirik ki, bu hal inzibati məhkəməyə müraciət edən vətəndaşın mənafələrinin müdafiəsi, onun işdəki marağının qorunması baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan təklif edirik ki, inzibati məhkəmələrdə mübahisəyə baxılması zamanı yol verilən bu gecikmələrdən iddiaçının maraqlarının qorunması üçün Azərbaycan Respublikası İnzibati Prosessual Məcəlləsində analoji müdafiə üsulu təsbit edilməlidir.

3. Azərbaycan Respublikası “Mediasiya haqqında” qanunun 3.1.4-cü maddəsinə əsasən inzibati hüquq münasibətlərindən irəli gələn mübahisələr üzrə mediasiyanın tətbiqi mümkün hesab edilmişdir. Belə ki, həmin normaya əsasən inzibati mübahisələr üzrə mediasiyanın tətbiqi könüllü xarakter daşıyır. Araşdırma nəticəsində məlum olmuşdur ki, bəzi inzibati mübahisələrin xarakterindən asılı olaraq inzibati məhkəmədə araşdırma zamanı uzun müddət tələb olunur. Hesab edirik ki, bu kimi halların qarşısının almaq üçün bəzi öhdəliyin icrası haqqında iddialar bağlı olan bəzi inzibati mübahisələr üzrə mediasiyanın tətbiqi məcburi olmalıdır. Bu halın inzibati məhkəmələrin iş yükünün azalması ilə nəticələnməyi qənaətdəyik.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası İnzibati Prosessual Məcəlləsi, 1 yanvar 2011, № 846-IIIQ.
<https://e-qanun.az/framework/46956>

2. Azərbaycan Respublikasının İnzibati icraat haqqında Qanunu, 21 iyun 2005-ci il, № 1036-IIQ. <https://e-qanun.az/framework/11254>
3. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, 12 noyabr 1995-ci il, <https://e-qanun.az/framework/897>
4. Sübhan Əliyev. İnzibati Prosessual Məcəllənin Kommentariyası. - Bakı: Elm və Təhsil, - 2024. – 777 s.
5. Ergül, E. Anayasa Mahkemesine bireysel başvuru. – İstanbul: Güncel Hukuk, -2012.- 389 s.
6. Kalay, J. *AIHM kararları ışığı altında etkili ve etkin bir idari yargı denetimi* : /Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. /-Ankara, 2007. – 389 s.
7. Kartal, A. Makûl sürede yargılanma hakkı ve Anayasa Mahkemesine bireysel başvuru yolu ile İnsan Hakları Tazminat Komisyonunun söz konusu hakkı korumadaki işlevleri //- Ankara: *Terazi Hukuk Dergisi*, - 2014. № 100, s. 39–51.
8. Buker v. Turkey, App. No. 29921/96, Judgment of 24 October 2000, para. 34. European Court of Human Rights. <https://hudoc.echr.coe.int/eng?i=001-58902>
9. Council of Europe Committee of Ministers. (2010, February 24). *Recommendation (2010)3 to member states on effective remedies for excessive length of proceedings*. <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1590115>
10. Dutertre, G. Key case-law extracts – European Court of Human Rights. – Strasbourg: Council of Europe Publishing, 2005. – 468 s.
11. Edel, F. The length of civil and criminal proceedings in the case-law of the European Court of Human Rights. – Strasbourg: Council of Europe Publishing, 2007. – 108 s.
12. Taron v. Germany, No. 53126/07, European Court of Human Rights, June 1, 2012. Retrieved from <https://hudoc.echr.coe.int/eng#%7B%22itemid%22:%5B%22001-111244%22%5D%7D>
13. Venice Commission. Can excessive length of proceedings be remedied? (Science and Technique of Democracy, No. 44). – Strasbourg: Council of Europe, 2007. – 370 s.
14. Bundesrepublik Deutschland. *Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO)*, 1960. <https://www.gesetze-im-internet.de/vwgo/>
15. Schmidt, R. *Verwaltungsprozessrecht: [In 21 Bänden]* / R. Schmidt. – Hamburg: Verlag Dr. Rolf Schmidt, – Bd. 18. – 2016. – 400 s.

REFERENCES

1. Azerbaijan Respublikasy İnzibati Prosessual Mejellesi, 1 yanvar 2011, № 846-IIIG. <https://e-qanun.az/framework/46956>
2. Azərbaycan Respublikasının İnzibati icraat haqqında Qanunu, 21 iyun 2005-ci il, № 1036-IIQ. <https://e-qanun.az/framework/11254>
3. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, 12 noyabr 1995-ci il, <https://e-qanun.az/framework/897>
4. Subkhan Aliyev. İnzibati Prosessual Məcəllənin Kommentariyası. - Bakı: Elm və Təhsil, - 2024. – 777 s.

5. Ergul, E. Anayasa Mehkemesine bireyesel bashvuru. – İstanbul: Gunjel Hukuk, -2012.- 389 s.
6. Kalay, J. *AİHM kararlary ishigi altında etkili ve etkin bir idari yargı denetimi* : /Yayınlanmamış yuksek lisans tezi. /-Ankara, 2007. – 389 s.
7. Kartal, A. Makul surede yargılanma hakkı ve Anayasa Mahkemesine bireysel bashvuru yolu ile İnsan Haklari Tazminat Komisyonunun soz konusu hakkı korumadaki ishlevleri // - Ankara: *Terazi Hukuk Dergisi*, - 2014. № 100, s. 39–51.
8. Buker v. Turkey, App. No. 29921/96, Judgment of 24 October 2000, para. 34. European Court of Human Rights. <https://hudoc.echr.coe.int/eng?i=001-58902>
9. Council of Europe Committee of Ministers. (2010, February 24). *Recommendation (2010)3 to member states on effective remedies for excessive length of proceedings*. <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1590115>
10. Dutertre, G. Key case-law extracts – European Court of Human Rights. – Strasbourg: Council of Europe Publishing, 2005. – 468 s.
11. Edel, F. The length of civil and criminal proceedings in the case-law of the European Court of Human Rights. – Strasbourg: Council of Europe Publishing, 2007. – 108 s.
12. Taron v. Germany, No. 53126/07, European Court of Human Rights, June 1, 2012. Retrieved from <https://hudoc.echr.coe.int/eng#%7B%22itemid%22%3A%22001-111244%22%7D>
13. Venice Commission. Can excessive length of proceedings be remedied? (Science and Technique of Democracy, No. 44). – Strasbourg: Council of Europe, 2007. – 370 s.
14. Bundesrepublik Deutschland. *Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO)*, 1960. <https://www.gesetze-im-internet.de/vwgo/>
15. Schmidt, R. *Verwaltungsprozessrecht: [In 21 Bänden]* / R. Schmidt. – Hamburg: Verlag Dr. Rolf Schmidt, – Bd. 18. – 2016. – 400 s.

**THE CONCEPT OF 'REASONABLE TIME' AND ITS APPLICATION
PRINCIPLES IN ADJUDICATING CLAIMS FOR THE PERFORMANCE OF
OBLIGATIONS**

¹Aliyev S.F, ²Mammadli L.F.

¹*Baku State University, National Aviation Academy*

²*“Sirius” Law Office, Academy of the State Customs Committee of the Republic of
Azerbaijan*

The article analyzes the role of claims for the performance of obligations in the judicial resolution of administrative disputes, as well as the regulations governing such claims under the legal frameworks of Azerbaijan and Germany. Claims for the performance of obligations, as a specific type of claim requiring the administrative authority to carry out factual actions, ensure the effective protection of citizens' rights within administrative court proceedings. Article 34.1 of the Code of Administrative Procedure of the Republic of Azerbaijan provides that a claimant may request the performance of certain actions not related to the adoption of an administrative act. However, the

absence of a specific time frame for such claims creates practical difficulties in court practice and citizen petitions and may lead to potential misuse.

Comparative analysis shows that under German administrative law, claims for the performance of obligations are recognized as “action for failure to act (*Untätigkeitsklage*)” and a specific period—three months—is established. This timeframe is crucial for safeguarding citizens’ rights and ensuring the administrative authority’s compliance with the principle of accountability. In contrast, Azerbaijani legislation does not establish such a specific timeframe, resulting in delays in petitions and cases of potential misuse of administrative authority.

The article also emphasizes the importance of the “reasonable time” principle in the adjudication of administrative disputes. Article 6 of the European Convention on Human Rights and Article 60 of the Constitution of the Republic of Azerbaijan guarantee the resolution of administrative disputes within a reasonable time. Delays in court proceedings may arise due to the claimant’s action or inaction, delays in the administrative authority’s activities, or the collection of evidence and conduct of expert examinations by the court.

Based on the research, a number of recommendations have been proposed regarding claims for the performance of obligations.

Keywords: claim for the performance of an obligation, administrative court procedure, deadline, claim for enforcement, administrative act.

Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Əliyev Sübhan Fərmayıl oğlu	Bakı Dövlət Universiteti, Milli Aviasiya Akademiyası	h.e.d., dosent	Aliyevsubhan3777@gmail.com (+994) 50 211-39-38
Məmmədli Lalə Firdovsi qızı	“Sirius” Vəkil Bürosu, Azərbaycan Respublikası Dövlət Gömrük Komitəsinin Akademiyası	Vəkil, müəllim, doktorant	Mammadlilala25@gmail.com (+994) 51 777-07-99

İQTİSADİYYAT

UOT: 5312.01

DOI: 10.30546/EMNAA.2026.001.2047

HAVA LİMANLARINDA GƏLİRLƏRİN ARTIRILMASINDA SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

Quluzadə E.S.

Milli Aviasiya Akademiyası

Təqdim olunan məqalədə hava limanlarında gəlirlərin artırılmasında süni intellektin rolu təhlil olunmuşdur.

Aviasiya sənayesi təhlükəsizlik və səmərəliliyin vacib olduğu ən mürəkkəb və tələbkar sahələrdən biridir. Son illərdə süni intellekt (AI) texnologiyasının ən aktual mövzularından birinə çevrilib. Bu sistem öyrənmə, nümunənin tanınması, qərar qəbul etmə və problemlərin həlli kimi insanın intellektual funksiyalarını təqlid edə bilən proqramların və cihazların yaradılmasını nəzərdə tutur. O, maşın öyrənməsi, neyron şəbəkələri, təbii dil emalı və s. kimi müxtəlif üsul və texnologiyaları əhatə edir. Bu texnologiyalar sistemlərin performansını, təhlükəsizliyini və səmərəliliyini artırmaq üçün müxtəlif sahələrdə tətbiq oluna bilər. Süni intellekt maşın öyrənməsi, neyron şəbəkələri, təbii dil emalı və s. kimi müxtəlif üsul və texnologiyaları əhatə edir. Həyatın müxtəlif sahələrində süni intellektdən istifadə artıq təəccüblü deyil, lakin getdikcə daha çox yayılmışdır. Süni intellektin tətbiqinin mühüm üstünlüklər vəd etdiyi belə sahələrdən biri mülki aviasiyada avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləridir.

Süni intellekt texnologiyaları hava yolu əməliyyatlarını dəyişdirir, əməliyyat səmərəliliyində, xərclərin azaldılmasında və sərneşin təcrübəsində əhəmiyyətli təkmilləşdirmələr təqdim edir. Aviasiya sektoru kritik biznes funksiyaları üzrə mürəkkəb süni intellekt tətbiqlərinin geniş şəkildə tətbiqinin şahidi oldu.

Biz süni intellektin aviasiya sistemlərində tətbiqinin müxtəlif aspektlərini araşdıracaq, həmçinin onun hazırkı nailiyyətlərini və inkişaf perspektivlərini təhlil edəcəyik.

Real vaxt rejimində rəqabətli intellektə əsaslanan tarifləri tənzimləyən dinamik qiymət alqoritmlərindən tutmuş müştəri dəstəyini təmin edən təbii dil emal sistemlərinə qədər, bu texnologiyalar eksperimental prototiplərdən əməliyyat imkanlarına qədər təkamül etmişdir. Neyron şəbəkələri və gücləndirici öyrənmə çərçivələrindən istifadə edən gəlirlərin idarə edilməsi sistemləri proqnozların dəqiqliyini 14-22% təkmilləşdirib, əhval-ruhiyyə təhlili və fərdiləşdirmə alqoritmlərindən istifadə edən müştəri təcrübəsi platformaları isə yüksək məmnunluq səviyyəsini qoruyarkən gözləmə müddətini 80%-ə qədər azaldıb. Təcrübəli əməliyyat faydalarına baxmayaraq, tətbiqetmə problemləri verilənlərin integrasiyasının mürəkkəbliyi, hesablama tələbləri, tənzimləmə uyğunluğu, izah olunma və modelin saxlanması ətrafında davam edir.

Açar sözlər: *Aviaşirkətin süni intellekti, gəlirlərin idarə edilməsinin optimallaşdırılması, müştəri təcrübəsinin fərdiləşdirilməsi, proqnozlaşdırılan texniki xidmət, neyromorfik hesablama.*

Giriş. Süni intellekt (AI-Artificial intelligence) texnologiyalarının integrasiyası hava yolu sənayesini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir, əməliyyat səmərəliliyi, xərclərin azaldılması və təkmilləşdirilmiş müştəri təcrübəsi üçün imkanlar yaradır. Son sənaye təhlili göstərir ki,

aviaşirkətlərin 91%-i 2026-cı ilə qədər süni intellekt proqramlarına sərmayə qoymağı planlaşdırır, qlobal hava nəqliyyatı İT (İnformasiya Texnologiyaları) investisiyaları pandemiyanın bərpa dövründən sonra nəzərəcarpacaq yüksəliş trayektoriyası göstərir [1]. Bu əhəmiyyətli maliyyə öhdəliyi, süni intellektin hava yolu əməliyyatlarının faktiki olaraq bütün aspektlərini təkmilləşdirmək potensialının artan tanınmasını əks etdirir (cədvəl 1).

Bu məqalə aviasiya sektorunda əsas süni intellekt tətbiqlərinin texniki aspektlərini araşdırır və onların həyata keçirilməsini, çətinliklərini və gələcək trayektoriyalarını araşdırır. Biz gəlirlərin idarə edilməsini optimallaşdırmaq, əməliyyat səmərəliliyini artırmaq, müştəri təcrübələrini yüksəltmək və gələcək aviasiya sistemlərini formalaşdırmaq üçün bu texnologiyaların necə tətbiq olunduğuna diqqət yetiririk. Son sənaye hesabatları göstərir ki, süni intellektə ilkin tətbiq edənlər əməliyyat xərclərinə orta hesabla iki rəqəmli qənaət əldə ediblər, xüsusilə proqnozlaşdırılan texniki xidmət və dinamik resurs bölgüsü proqramlarına investisiyadan güclü gəlir əldə ediblər [2, 4, 6].

Cədvəl 1
Hava limanlarında süni investisiya və tətbiq

Metrik	Dəyər
Aviaşirkətlər 2026-cı ilə qədər süni intellektə investisiya etməyi planlaşdırır	91%
Uğurlu məlumat bazası tətbiqi ilə hava yolları	37%
6 ay ərzində proqnozlaşdırılan texniki xidmət modelinin deqradasiyası	15%
AI hesablama mərkəzlərinin enerji istehlakı	1,2-3,7 MVt

Perspektivli nəticələrə baxmayaraq, əhəmiyyətli icra problemləri qalmaqdadır. Süni intellekt sistemlərinin aviasiyanın köhnə infrastrukturuna ilə integrasiyası diqqətli planlaşdırma və əhəmiyyətli texniki təcrübə tələb edir. Bundan əlavə, aviasiya təhlükəsizliyini və əməliyyatlarını tənzimləyən normativ bazalar bu texnoloji inkişafı cavab olaraq inkişaf etməyə davam edir. Buna baxmayaraq, davamlı süni intellekt investisiyası üçün iqtisadi və əməliyyat arqumentləri texnologiya yetkinləşdikcə və tətbiq metodologiyaları daha standartlaşdıqca cəlbedici olaraq qalır.

Delta Air Lines 2022-ci ildə şəbəkələrində gündəlik 5 milyarddan çox məlumat nöqtəsini emal edən süni intellektlə işləyən gəlir idarəetmə sistemini tətbiq etdi. Sistem tarixi rezervasiya nümunələrini, rəqabətli qiymətləri və hava və yerli hadisələr kimi xarici amilləri təhlil edən dərin öyrənmə alqoritmlərini özündə birləşdirir. Tətbiq edildikdən sonra Delta, ənənəvi gəlirin idarə edilməsi yanaşmalarından istifadə edən marşrutlarda 2,1% artımla müqayisədə sistemin yerləşdiyi daxili marşrutlarda mövcud oturacaq mili üzrə gəlirin 5,3% artdığını bildirdi. Aviaşirkət həmçinin proqnozun dəqiqliyində 17% yaxşılaşmanı qeyd etdi ki, bu da tarif sinifləri üzrə inventarın daha dəqiq bölüşdürülməsinə imkan verir [3].

Sinqapur Hava Yolları 2023-cü ildə 28 fərqli əlaqə nöqtəsində müştəri məlumatlarını təhlil edən süni intellektə əsaslanan fərdiləşdirmə platformasını tətbiq etdi. Sistem real vaxt rejimində müştəri rəylərini emal etmək və xidmətin çatdırılmasını müvafiq şəkildə tənzimləmək üçün NLP və əhval-ruhiyyə təhlilindən istifadə edir. Tətbiqin ilk ilinin məlumatları müştəri məmnuniyyəti ballarında 23% artım və fərdiləşdirilmiş təkliflərdən əlavə gəlirdə 17,5% artım olduğunu göstərir. Platforma eyni heyət səviyyələri ilə 42% daha çox sorğuya baxarkən müştəri xidmətlərinin cavab

müddətini 68% azaldı. Xüsusilə diqqətəlayiq olan, sistemin niyyətin tanınmasına əsaslanan sorğuları müvafiq mütəxəssislərə yönləndirmək qabiliyyəti ilə əlaqədar olaraq müştəri problemlərinin ilk dəfə həlli dərəcələrində 31% yaxşılaşma olmuşdur [4, 7].

Maşın öyrənmə, təbii dil emal (NLP- Natural Language Processing) və kompüter görmə kimi müxtəlif süni intellekt texnologiyaları aviasiya sənayesini dəyişdirir. Maşın öyrənməsi nümunələri müəyyən etmək və proqnozlar vermək üçün alqoritmlərdən istifadə edir. Bu, uçuş cədvəllərini optimallaşdırmağa, təyyarələrin dönüş vaxtlarını yaxşılaşdırmağa və avadanlıqların nasazlıqlarını onlar baş verməzdən əvvəl proqnozlaşdırmağa kömək edə bilər.

Kompüterlərin insan dilini başa düşməsinə və yaratmasını təmin edən NLP (Natural Language Processing), sentiment analizi kimi tətbiqlər üçün istifadə edilə bilər. Sorğulardan, sosial mediadan və müştəri rəylərindən gələn sərnəşin rəylərini təhlil edərək, NLP aviaşirkətlərə və hava limanlarına müştəri məmnuniyyətini qiymətləndirməyə və təkmilləşdirilməli sahələri müəyyənəlməyə kömək edə bilər [8, 9, 10].

➤ **Öz-özünə qeydiyyat və baqajın buraxılması**

Bu həll Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda qismən mövcud olan sürətli və müstəqil uçuş öncəsi təcrübəyə imkan verir. Sərnəşinlər səyahət sənədlərini skan edə, oturmaqları seçə, minmə talonlarını çap edə və hətta öz baqajlarını etiketləyə bilərlər, bu qabiliyyət Süni İntellekt sayəsində verilir (şəkil 1).



Şəkil 1. Öz-özünə qeydiyyat və baqajın buraxılması

Bu müasir texnologiya qeydiyyat prosesini asanlaşdırır və əl ilə yardıma ehtiyacı minimuma endirir ki, bu da heyətin xərclərini azaldır. Bu amillər təkmilləşdirilmiş müştəri təcrübəsi və daha yaxşı ümumi səmərəlilik üçün təsirlidir [12].

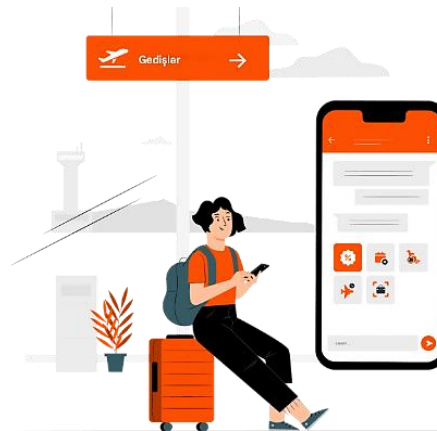
➤ **Süni intellektlə işləyən chatbotlar**

Süni intellektlə işləyən chatbotlar hava limanında müştəri xidmətlərini daha ağıllı edir (şəkil 2).

Hava limanlarında əsas problemlərdən biri daimi müştəri dəstəyinə ehtiyacdır. Sərnəşinlər tez-tez uçuş məlumatları, qeydiyyat prosedurları və hava limanında naviqasiya ilə bağlı yardıma ehtiyac duyurlar. Bu, işçilərin həddindən artıq yüklənməsinə və gözləmə müddətlərinin artmasına səbəb ola bilər. NLP və GPT-4o kimi geniş miqyaslı dil modellərindən (LLM- Large Language Models) istifadə edərək qurulan süni intellektlə işləyən chatbotlar əla həll yolu ola bilər [13].

NLP və LLM (böyük dil modelləri) chatbotlara insan dilini anlamaq və yaratmaq imkanı verir. Onlar sərnəşinlərlə təbii, danışq tərzində ünsiyyət qura bilirlər. Hava limanlarında bu chatbotlar təlim məlumatlarından geniş biliyə malik olduqları üçün müxtəlif tapşırıqları effektiv şəkildə idarə edə bilirlər. Sərnəşinlər real vaxt rejimində uçuş məlumatı əldə etmək, hava limanı obyektləri ilə bağlı

suallara cavab vermək, bronlaşdırma və qeydiyyat proseslərinə kömək etmək, hətta yemək və alış-veriş üçün tövsiyələr vermək üçün chatbotlardan istifadə edə bilirlər.



Şəkil 2. Sorğular üçün süni intellekt chatbotlardan istifadə edən sərnəşin

➤ AI ilə işləyən baqajın idarə edilməsi sistemləri

Hava limanlarında süni intellekt yoxlanılan baqajın daşınması və götürülməsi prosesini daha səmərəli edə və baqajın itirilməsi ehtimalını azalda bilər. Hava limanları kompüter görmə və maşın öyrənmə kimi qabaqcıl texnologiyalardan istifadə edərək baqajın çeşidlənməsini, izlənilməsini və idarə edilməsini optimallaşdırır və həm də gəlirlərin artırılmasına səbəb ola bilər [14,15,16].

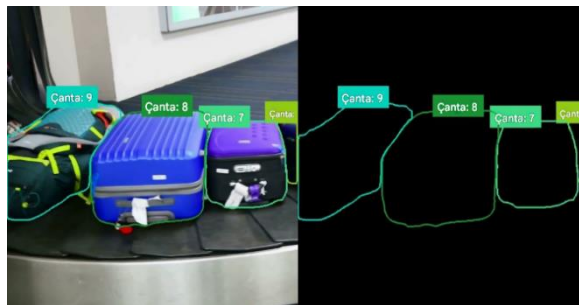
Cihaz obyektin izlənilməsini və nümunənin segmentasiyasını dəstəkləyir və onu bu proqram üçün yaxşı seçim edir. Obyektin izlənməsi bizə hər bir baqaj parçasının qeydiyyatdan keçirildiyi andan təyyarəyə yüklənməsinə qədər onun hərəkətini izləməyə imkan verir. Davamlı monitoring səhvlərin qarşısını almağa kömək edir və hər çantanın təyinat yerinə çatmasını təmin edir (şəkil 3).



Şəkil 3. Baqajın yüklənməsinin monitoringi

Nümunələrin segmentasiyası hər bir çantanı ayrıca müəyyən etməyə və fərqləndirməyə kömək edir. Bu, baqaj daşıma kəmərinəki çantaların sayılması kimi tapşırıqlar üçün faydalıdır.

Süni intellektlə işləyən baqajın idarə edilməsi sistemləri çantaların karuselə yerləşdirildiyi və sərnəşinlərin onları götürdüyü zaman onların sayını izləyə bilər. Bu tip monitoring hava yollarına heç bir çantanın sahibsiz qalmamasını və bütün sərnəşinlərin baqajlarını almasını təmin etməyə imkan verir [17, 18].



Şəkil 4. Baqajın daşınma kəmərinə baqajın hesablanması

Kompüter görmə modellərinin baqajın idarə edilməsi sistemində inteqrasiyası bu prosesləri daha səmərəli və dəqiq edə bilər. Real vaxt rejimində monitoring və məlumatların toplanması səhvləri azaltmağa, baqaj itkisini minimuma endirməyə və sənişin məmnunluğunu artırmağa kömək edir. Bu vəzifələri avtomatlaşdırmaqla, hava limanının işçiləri hava limanının ümumi səmərəliliyini artırmaq üçün diqqətini daha vacib vəzifələrə yönəldə bilərlər (şəkil 4).

Kompüter görmə modellərinin baqajın idarə edilməsi sistemlərinə inteqrasiyası bu prosesləri daha səmərəli və dəqiq edə bilər. Real vaxt rejimində monitoring və məlumatların toplanması səhvləri azaltmağa, baqaj itkisini minimuma endirməyə və sənişin məmnunluğunu artırmağa kömək edir. Bu vəzifələri avtomatlaşdırmaqla, hava limanının işçiləri hava limanının ümumi səmərəliliyini artırmaq üçün diqqətini daha vacib vəzifələrə yönəldə bilərlər [17].

Süni intellekt aviasiya sənayesini dəyişir, əməliyyatları daha səmərəli, təhlükəsiz və sənişinlər üçün daha rahat edir. Müxtəlif tapşırıqları avtomatlaşdırmaq və optimallaşdırmaqla süni intellekt aviaşirkətlərə və hava limanlarına daha rahat işləməyə və xərcləri azaltmağa kömək edir [18].

Nəticə

Nəticə olaraq, süni intellekt texnologiyalarının hava limanlarına inteqrasiyası artan sənişin həcmi ilə bağlı problemlərin həllinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Süni intellekt hava limanının idarə edilməsini əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirir, əməliyyat səmərəliliyini və sənişin təcrübəsini artırır.

İstənilən yeni texnologiya kimi, AI-nin istifadəsi ilə bağlı risklər və mülahizələr var. Məxfilik və məlumat təhlükəsizliyinin qorunmasının etibarlılığının təmin edilməsi səhvidir.

Uğurlu tətbiqdən sonra və effektiv idarəetmə ilə süni intellekt hava limanının işlərində inqilab etmək, təhlükəsizlik və təhlükəsizliyi yaxşılaşdırmaq, sənişin məmnunluğunu və ümumi səmərəliliyi artırmaq potensialına malikdir. Əlaqədar riskləri həll edərkən süni intellekt texnologiyalarını tətbiq etməklə, hava limanları artan sənişin həcmindən tələblərinə daha yaxşı cavab verə və hamı üçün təkmilləşdirilmiş səyahət təcrübəsi yarada bilər. Bu texnologiyalar yetişdikcə və tətbiq metodologiyaları standartlaşdıqca, süni intellekt sistemləri aviasiya ekosistemində sənişin təcrübəsini və əməliyyat performansını artırarkən rəqabət dinamikasını dəyişdirərək gəldikcə daha çox hava yolu əməliyyatlarının mərkəzi komponentləri kimi fəaliyyət göstərəcək. Delta Air Lines və Singapur Hava Yollarının nümunələri göstərir ki, kəmiyyət baxımından ölçülə bilən faydalar artıq ilkin tətbiqçilər tərəfindən həyata keçirilir və bu, tətbiqetmə maneələri sistemə şəkildə aradan qaldırıldığı üçün AI-nin mənimsənilməsi trayektoriyasının sürətlənməyə davam edəcəyini göstərir.

ƏDƏBİYYAT

1. Aviasiyada Süni İntellekt və Rəqəmsallaşma //Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının URL: https://www.icao.int/Meetings/a40/Documents/WP/wp_26_8_en.pdf (giriş tarixi: 14.11.2023).;
2. Blockchain in aviation white paper. International Air Transport Association (IATA), October 2018. – 22 p.
3. Həbibullayev S.B., Heydərzadə N.A. Hava Limanlarında İdarəetmənin Təkmilləşdirilməsində Smart Texnologiyaların Tətbiqi// – Bakı: Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, – 2025. C. 27, № 1, – s. 37-43.
4. Международный Аэропорт имени Гейдара Алиева. Бакинский аэропорт внедряет новые системы самообслуживания. URL: <https://airport.az/az/press-release/baki-hava-limani-yeni-ozun-xidm-t-sisteml-rini-t-qdim-edir/>
5. Ермаков А. А. Цифровая трансформация в авиационной отрасли. Московский экономический журнал. 2023. №1. стр. 294-304.
6. EUROCONTROL. EUROCONTROL Forecast 2024–2030: Autumn Update. URL: <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-forecast-2024-2030-autumn-update>
7. Munich Airport. Security screening and passport control. URL: <https://www.munich-airport.com/security-screening-and-passport-control-3949908>
8. Smiths Detection. Smiths Detection to transform security. URL: <https://www.smithsdetection.com/press-releases/smiths-detection-to-transform-security>
9. International Journal of Mobile Communications, Vol. 6, No. 2. January 2008. – pp.151–164. SITA baggage IT insights, 2024. – 23p.
10. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu. Təhlükəsiz, sürətli və rahat: Bakı hava limanında innovativ TDAS həlli tətbiq edilib. URL: <https://airport.az/az/press-release/t-hluk-siz-sur-tli-v-rahat-baki-hava-limaninda-innovativ-tdas-h-lli-t-tbiq-edilib/>
11. Головченко Г. В., Чинючин Ю. М., Далецкий С. В. Анализ приоритетов и тенденций автоматизации аэропортов России. Научный вестник ГоСНИИ Г.А. 2021. No 37. стр. 84-94.
12. Artificial Intelligence in the Sky: How AI and Aviation Work Together // AvionicsInternational URL: <https://interactive.aviationtoday.com/avionicsmagazine/may-june-2022/ai-in-the-sky-how-artificial-intelligence-and-working-of-aviation-age-14.11.2023>).
13. Использование искусственного интеллекта для повышения глобальной безопасности полетов // Международная организация гражданской авиации URL: https://www.icao.int/Meetings/a41/Documents/WP/wp_090_ru.pdf (giriş tarixi: 14.11.2023).
14. Silva J. R., Konarzewski K. A. Aeroportos Inteligentes: O Futuro ucun Embarque // Revista Brasileira de Aviacao Civil & Ciencias Aeronauticas, 2022, Vol. 2, No. 1, pp. 7–24.
15. Steve LEE and Steven M. MILLER. AI gets real at Singapore's Changi Airport (Part 1), 2019.– 11 p.

16. Анализ применения искусственного интеллекта и его влияния на экономическую эффективность авиационной отрасли. // Aspekt. // Aspekt URL: <https://na-journal.ru/8-2023-informacionnye-tehnologii/6169-analiz-vnedreniya-i-vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-na-ekonomicheskuyu-effektivnost-aviacionnoj-otresli>.
17. Tan Jia Hao, Tariq Masud. Airport 4.0: A technology adoption framework for airports [Electronic resource]. URL: <https://arxiv.org/abs/2112.14333>
18. Зубарева С., Букринская Е. М. Цифровая трансформация аэропортов. «Умный» аэропорт. Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 11-2. С. 10-14.

REFERENCES

1. Aviasiyada Suni Intellect ve Reqemsallashma // Beynelkhalg Mulki Aviasiya Teshkilaty. URL: https://www.icao.int/Meetings/a40/Documents/WP/wp_268_en.pdf (access date: 14.11.2023).
2. Blockchain in Aviation White Paper. International Air Transport Association (IATA), October 2018. – 22 p.
3. Habibullayev S. B., Heyderzade N. A. Hava limanlarinda idareetmenin tekmlleshdirilmesinde smart texnologiyalarn tetbigi // Milli Aviasiya Akademiyasynyn Elmi Mejmueleri. – Baky, 2025. – Vol. 27, No. 1, pp. 37–43.
4. Mejdunarodniy Aeroport imeni Geydara Aliyeva. Bakinskiy Aeroport vnedryaet noviye sistemi samoobslujivaniya. URL: <https://airport.az/az/press-release/baki-hava-limani-yeni-ozun-xidm-t-sisteml-rini-t-qdim-edir/>
5. Yermakov A.A. Tsifrovaya transformasiya v aviasionnoy otrasli. Moskovskiy ekonomicheskij jurnal. 2023. №1. str. 294-304.
6. EUROCONTROL. EUROCONTROL Forecast 2024–2030: Autumn Update. URL: <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-forecast-2024-2030-autumn-update>
7. Munich Airport. Security screening and passport control. URL: <https://www.munich-airport.com/security-screening-and-passport-control-3949908>
8. Smiths Detection. Smiths Detection to transform security. URL: <https://www.smithsdetection.com/press-releases/smiths-detection-to-transform-security>
9. International Journal of Mobile Communications, Vol. 6, No. 2, January 2008, pp. 151–164; SITA. Baggage IT Insights 2024. – 23 p.
10. Heydar Aliyev Beynəlxalq Aeroportu. Tehlikesiz, surətli və rahat: Bakı hava limanında innovativ TDAS həlli tətbiq edilib. URL: <https://airport.az/az/press-release/t-hluk-siz-sur-tli-v-rahata-baki-hava-limaninda-innovativ-tdas-h-lli-t-tbiq-edilib/>
11. Golovchenko G. V., Chinyuchin Yu. M., Daletskiy S.V. Analiz prioritetov Analiz prioritetov i tendentsiy avtomatizatsii aэропортов России. Научный вестник ГоСНИИ Г.А. 2021. No 37. стр. 84-94. (Rus dilində). // Nauchnyy Vestnik GoSNII GA, 2021, No. 37, str. 84–94.
12. Artificial Intelligence in the Sky: How AI and Aviation Work Together // Avionics International. URL: <https://interactive.aviationtoday.com/avionicsmagazine/may-june->

- [2022/ai-in-the-sky-how-artificial-intelligence-and-working-of-aviation-age](#) (access date: 14.11.2023).
13. İspolzovanie iskustvennogo intellekta dlya povisheniya globalnoy bezopasnosti polyotov. // ICAO URL: https://www.icao.int/Meetings/a41/Documents/WP/wp_090_ru.pdf (access date: 14.11.2023).
 14. Silva J. R., Konarzewski K. A. Aeroportos Inteligentes: O Futuro ucun Embarque // Revista Brasileira de Aviacao Civil & Ciencias Aeronauticas, 2022, Vol. 2, No. 1, pp. 7–24.
 15. Lee S., Miller S. M. AI gets real at Singapore's Changi Airport (Part 1). – 2019. – 11 p.
 16. Analiz primeneniya iskustvennogo intellekta i yego vliyaniya na ekonomicheskuyu effektivnost aviasionnoy otrasli // Aspekt. URL: <https://na-journal.ru/8-2023-informacionnye-tehnologii/6169-analiz-vnedreniya-i-vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-na-ekonomicheskuyu-effektivnost-aviacionnoj-otrasli> (access date: 14.11.2023).
 17. Tan Jia Hao, Tariq Masud. Airport 4.0: A technology adoption framework for airports [Electronic resource]. URL: <https://arxiv.org/abs/2112.14333>
 18. Zubareva S., Bukrinskaya E.M. Tsifrovaya transformasiya aeroportov. “Umnıy” aeroport. Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. 2020, No. 11–2, pp. 10–14.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AIRPORT REVENUE INCREASE

Guluzade E.S.

National Aviation Academy

The essay examines the impact of artificial intelligence on enhancing airport income.

The aviation sector is among the most intricate and rigorous businesses, where safety and efficiency are paramount. In recent years, artificial intelligence (AI) has emerged as a key subject in technology. This system entails the development of programs and technologies capable of emulating human cognitive functions, including learning, pattern recognition, decision-making, and problem-solving. It encompasses diverse methodologies and technologies, including machine learning, neural networks, and natural language processing, among others. These technologies can be utilized across several domains to enhance performance, safety, and efficiency of systems. Artificial intelligence encompasses diverse methodologies and technologies, including machine learning, neural networks, and natural language processing. The utilization of artificial intelligence across diverse domains is no longer astonishing, but is progressively becoming ubiquitous. One domain where the implementation of artificial intelligence offers considerable benefits is automated control systems in civil aviation.

Artificial intelligence technologies are revolutionizing airline operations, yielding substantial enhancements in operational efficiency, cost savings, and customer experience. The aviation industry has experienced the extensive implementation of advanced AI technologies in essential business operations.

We will examine multiple facets of AI applications in aviation systems and assess its current accomplishments and future development potential.

Dynamic pricing algorithms that modify rates based on real-time competitive intelligence and natural language processing systems that deliver customer service have transitioned from

experimental prototypes to functional capabilities. Revenue management systems employing neural networks and reinforcement learning frameworks have enhanced forecast accuracy by 14-22%, whereas customer experience platforms utilizing sentiment analysis and personalization algorithms have decreased wait times by as much as 80% while preserving elevated satisfaction levels. Notwithstanding the established operational advantages, obstacles in implementation endure due to the intricacies of data integration, computing demands, regulatory adherence, visualization, and model storage.

Keywords: *Airline artificial intelligence, revenue management optimization, customer experience personalization, predictive maintenance, neuromorphic computing.*

Müəllif haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Quluzadə Elmir Sərdar oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Menecment” kafedrası, baş müəllim	Elmir.Guluzadeh@airport.az (+994) 70 612-19-81

UOT: 378

DOI: 10.30546/EMNAA.2026.001.2053

İRİ KORPORATİV MÜƏSSİSƏLƏRİN MALİYYƏ DAYANIQLILIĞI: EMPİRİK VƏ STATİSTİK GÖSTƏRİCİLƏR ƏSASINDA AKADEMİK TƏHLİL

Paşazadə N.Q.

Azərbaycan Turizm və Menecment Universiteti

Tədqiqat iri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığının empirik və statistik göstəricilər əsasında təhlilinə həsr olunmuşdur və bu sahədə strateji qərarların qəbul edilməsi üçün elmi əsasları müəyyənləşdirir. Araşdırmanın əsas məqsədi müəssisələrin maliyyə stabilliyini təmin edən amilləri aşkar etmək, onların uzunmüddətli dayanıqlılıq səviyyəsini qiymətləndirmək və praktik tövsiyələr təqdim etməkdir. Təhlil prosesi çərçivəsində likvidlik, rentabellik, kapital strukturu və risk menecmenti göstəricilərinə xüsusi diqqət yetirilmişdir. Likvidlik səviyyəsi müəssisənin qısa müddətli öhdəliklərini vaxtında və tam yerinə yetirmək qabiliyyətini əks etdirir və maliyyə sağlamlığının ilkin indikatoru kimi çıxış edir, rentabellik göstəriciləri isə sərmayələrin səmərəliliyini və gəlirlilik səviyyəsini qiymətləndirir. Kapital strukturunun təhlili borc və öz kapitalının optimal balansını, həmçinin maliyyə risklərinin idarə olunma səviyyəsini ortaya qoyur, bu isə uzunmüddətli perspektivdə maliyyə dayanıqlılığının qorunmasında vacib rol oynayır. Analiz göstərir ki, strateji maliyyə planlaşdırması, effektiv idarəetmə sistemləri, risklərin proaktiv menecmenti və resursların optimal bölgüsü müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığını təmin edən əsas komponentlərdir. Eyni zamanda, iqtisadi və bazar şəraitinə uyğun çevik qərarqəbuletmə mexanizmləri, innovativ investisiya strategiyaları və uzunmüddətli maliyyə planları korporativ stabilliyi gücləndirən kritik amillər kimi ön plana çıxır. Tədqiqatın nəticələri, həmçinin göstərir ki, maliyyə dayanıqlılığının qiymətləndirilməsi üçün statistik və empirik göstəricilərin kompleks analizi strateji planlaşdırma prosesində etibarlı baza rolunu oynayır, bu da korporativ rəhbərlik üçün gələcək inkişaf perspektivlərini daha dəqiq müəyyən etməyə imkan yaradır.

Açar sözlər: Maliyyə dayanıqlılığı, korporativ idarəetmə, empirik təhlil, kapital strukturu, likvidlik, risk menecmenti.

Giriş

Müasir iqtisadi mühitdə iri korporativ müəssisələrin davamlı fəaliyyəti və rəqabət qabiliyyətinin təmin edilməsi, onların maliyyə dayanıqlılığı ilə birbaşa bağlıdır. Maliyyə dayanıqlılığı müəssisənin qısa və uzunmüddətli maliyyə öhdəliklərini yerinə yetirmək, bazar risklərinə qarşı müqavimət göstərmək və strateji məqsədlərini həyata keçirmək qabiliyyətini ifadə edir. İri müəssisələr üçün bu xüsusiyyət yalnız iqtisadi sabitliyin təminatçısı olmaqla kifayətlənmir, eyni zamanda investisiya cəlb etmək, bazarda etibarlı mövqe qorumaq və strateji inkişaf planlarını reallaşdırmaq baxımından da həyati əhəmiyyət kəsb edir.

Maliyyə dayanıqlılığı analizi müəssisələrin likvidlik, rentabellik, kapital strukturu və risk menecmenti kimi göstəricilərinin sistemli qiymətləndirilməsini tələb edir. Bu göstəricilər vasitəsilə müəssisənin maliyyə sabitliyinin səviyyəsi, potensial zəif nöqtələri və inkişaf imkanları müəyyən edilə bilər. Həmçinin, empirik və statistik məlumatların təhlili maliyyə qərarlarının əsaslandırılmasında, strateji planlaşdırma prosesində və risklərin idarə olunmasında kritik rol oynayır.

Bu məqalədə iri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığının təhlili aparılacaq, statistik göstəricilər əsasında əsas amillər qiymətləndiriləcək və dayanıqlılığı artırmaq üçün strateji tövsiyələr təqdim ediləcək. Tədqiqatın nəticələri həm akademik sahədə, həm də praktik idarəetmə təcrübəsində tətbiq oluna biləcək önəmli məlumatları əks etdirir.

Məqalənin məqsədi müasir iqtisadi şəraitdə iri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığının formalaşma mexanizmlərini və ona təsir edən əsas maliyyə amillərini sistemli şəkildə təhlil etməkdir. Tədqiqat çərçivəsində likvidlik, rentabellik, kapital strukturu və risklərin idarə olunması göstəriciləri əsasında müəssisələrin maliyyə sabitliyi səviyyəsinin qiymətləndirilməsi nəzərdə tutulur. Eyni zamanda empirik və statistik məlumatlardan istifadə etməklə maliyyə dayanıqlılığının korporativ rəqabət qabiliyyətinə təsiri araşdırılır. Məqalənin digər məqsədi maliyyə risklərinin azaldılması və uzunmüddətli dayanıqlılığın təmin olunması üçün effektiv maliyyə menecmenti alətlərini müəyyənləşdirməkdir. Tədqiqatın yekununda iri korporativ müəssisələr üçün praktik əhəmiyyət daşıyan strateji tövsiyələrin işlənilib hazırlanması hədəflənir.

Əsas hissə

Maliyyə dayanıqlılığı — müəssisənin uzunmüddətli fəaliyyət qabiliyyətini, likvidlik, rentabellik və kapital strukturu arasında tarazlığı qoruma bacarığını ifadə edir. İri korporativ müəssisələrdə bu göstəricilər həm mikroiqtisadi (daxili idarəetmə, xərclər, gəlirlilik), həm də makroiqtisadi (inflyasiya, faiz dərəcələri, maliyyə bazarlarının sabitliyi) amillərlə sıx bağlıdır [1, s. 78].

Empirik təhlil aspekti iri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığının qiymətləndirilməsində obyektiv nəticələr əldə etməyə imkan verən əsas metodoloji istiqamətdir. Bu təhlil zamanı müəssisələrin çoxillik maliyyə göstəriciləri əsasında panel məlumat modelləri, çoxölçülü regressiya analizləri və diskriminant metodları tətbiq olunur. Məqsəd, maliyyə sabitliyini formalaşdıran amillərin təsir gücünü və qarşılıqlı əlaqəsini müəyyən etməkdir. Panel məlumat yanaşması həm zaman kəsiyində, həm də müxtəlif müəssisələr üzrə dəyişkənlikləri nəzərə almağa imkan verir və nəticələrin sabitliyini artırır.

Empirik modellərin qurulmasında əsas göstəricilərdən biri Debt-to-Equity Ratio (D/E) olub, müəssisənin kapital strukturu dayanıqlığını, yəni borc və öz vəsaitləri arasındakı tarazlığı göstərir. Bu nisbətin yüksək olması maliyyə riskinin artdığını, aşağı olması isə daha sabit kapital strukturunu göstərir [2, s. 66]. Likvidlik səviyyəsini ölçmək üçün Current Ratio və Quick Ratio kimi göstəricilərdən istifadə olunur. Bu göstəricilər müəssisənin qısamüddətli öhdəliklərini ödəmə qabiliyyətini müəyyən edir və dövrüyyə aktivlərinin səmərəli idarə edilməsini qiymətləndirir [3, s. 94].

Mənfəətlilik və idarəetmə səmərəliliyinin təhlilində ROA (Return on Assets) və ROE (Return on Equity) kimi göstəricilər mühüm rol oynayır. ROA aktivlərin gəlir gətirmə qabiliyyətini göstərir, ROE isə səhmdar kapitalının səmərəliliyini və gəlirlilik səviyyəsini müəyyən edir. Nəhayət, maliyyə sabitliyi risklərinin proqnozlaşdırılmasında Z-score və Altman modeli tətbiq olunur. Bu modellər iflas ehtimalını statistik olaraq qiymətləndirir və korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığını təhlükə səviyyələrinə görə qruplaşdırmağa imkan verir. Beləliklə, empirik təhlil aspekti müəssisələrin maliyyə sağlamlığını çoxölçülü və obyektiv şəkildə dəyərləndirmək üçün ən etibarlı elmi alətlərdən biridir [4, s. 116].

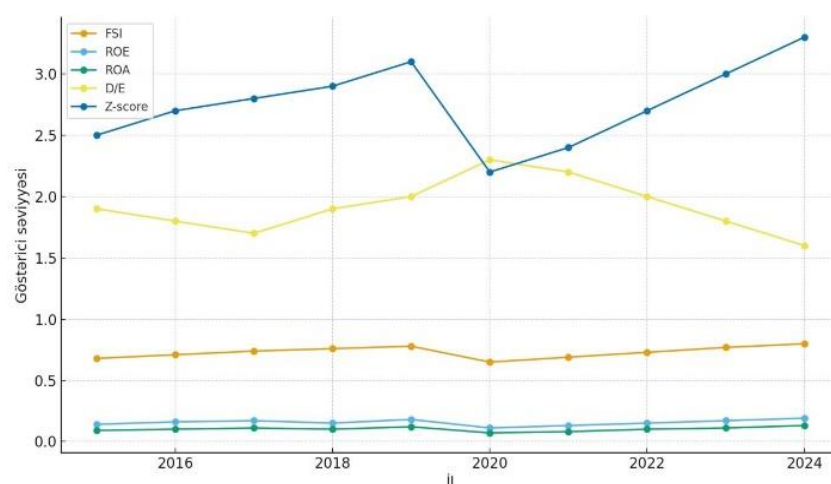
Statistik göstəricilər iri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığını ölçmək və uzunmüddətli sabitliyini təhlil etmək üçün əsas empirik bazanı təşkil edir. Bu göstəricilər həm mikro

səviyyədə (müəssisədaxili maliyyə nisbətləri, rentabellik, likvidlik), həm də makro səviyyədə (iqtisadi böhranlar, faiz dərəcələri, inflyasiya təsirləri) baş verən dəyişiklikləri ölçməyə imkan verir. 2015–2024-cü illər üzrə aparılan müqayisələr maliyyə sabitliyinin dinamikasını, böhran dövrlərindəki enişləri və post-pandemiya dövründəki bərpa meyillərini aydın şəkildə əks etdirir [5, s. 101].

Əsas göstəricilərdən biri olan Maliyyə Sabitliyi İndeksi (FSI) müəssisənin kapital strukturu, likvidlik və rentabellik göstəricilərini birləşdirərək ümumi sabitlik səviyyəsini müəyyənləşdirir. Bu indeksin artımı maliyyə sisteminin sağlamlığını və risklərin azaldılmasını göstərir. Kapitalın rentabelliği göstəriciləri (ROA və ROE) idarəetmə səmərəliliyini və kapitalın gəlir gətirmə qabiliyyətini qiymətləndirir. Likvidlik göstəriciləri (Current Ratio, Quick Ratio, Cash Ratio) müəssisənin qısamüddətli borclarını ödəmə potensialını göstərir və operativ idarəetmədə mühüm rol oynayır [6, s. 91].

Leverage nisbətləri (Debt Ratio, D/E) maliyyə strukturunda borc payının səviyyəsini və kapital risklərinin dərəcəsini müəyyən edir. Bu göstəricilərin artması riskin yüksəldiyini, azalması isə sabitlik və müstəqilliyin artdığını göstərir. İflas riski modelləri (Altman Z-score, Springate, Taffler) isə statistik baxımdan müəssisənin potensial maliyyə çətinliklərinə düşmə ehtimalını proqnozlaşdırır. Altman modeli aktivlərin gəlirliliyi və kapitalın strukturu əsasında iflas riskini qiymətləndirir, Springate və Taffler modelləri isə müəssisənin ödəmə qabiliyyətinə və əməliyyat effektivliyinə fokuslanır [7, s. 212].

Bu göstəricilərin illər üzrə müqayisəli təhlili müəssisələrin hansı mərhələlərdə sabitliyini qoruduğunu, hansı dövrlərdə risklərin artdığını müəyyən etməyə kömək edir. 2015–2024-cü illəri əhatə edən statistik analizlər göstərir ki, iri korporativ müəssisələrin maliyyə sabitliyi pandemiya dövründə azalma tendensiyası göstərsə də, 2021-ci ildən etibarən rəqəmsal transformasiya və kapital restrukturizasiyası nəticəsində yenidən bərpa meyilləri müşahidə olunur. Bu, maliyyə dayanıqlılığının müasir iqtisadi mühitdə çevik və analitik idarəetmə yanaşmalarına əsaslandığını sübut edir [8, s. 55].



Şəkil 1. 2015–2024-cü illər üzrə maliyyə dayanıqlığı göstəricilərinin dinamikası

Mənbə: <https://www.financialresearch.gov/financial-stress-index/>

Cədvəl 1

2015–2024-cü illər üzrə iri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığı göstəricilərinin müqayisəsi

İl	FSI (Maliyyə Sabitliyi İndeksi)	ROE (Kapital Rentabelliği)	ROA (Aktiv Rentabelliği)	Debt-to-Equity (D/E)	Altman Z-score
2015	0.68	0.14	0.09	1.9	2.5
2016	0.71	0.16	0.10	1.8	2.7
2017	0.74	0.17	0.11	1.7	2.8
2018	0.76	0.15	0.10	1.9	2.9
2019	0.78	0.18	0.12	2.0	3.1
2020	0.65	0.11	0.07	2.3	2.2
2021	0.69	0.13	0.08	2.2	2.4
2022	0.73	0.15	0.10	2.0	2.7
2023	0.77	0.17	0.11	1.8	3.0
2024	0.80	0.19	0.13	1.6	3.3

Mənbə: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID2536340_code2141546.pdf?abstractid=2536340&mirid=1

İri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığı üzrə aparılan empirik və statistik tədqiqatlar yalnız elmi müstəvidə deyil, həm də praktiki iqtisadi qərarların qəbulunda geniş tətbiq sahəsinə malikdir. Əldə edilən nəticələr korporativ, bank və dövlət səviyyəsində idarəetmə proseslərinin optimallaşdırılmasına, risklərin azaldılmasına və maliyyə sabitliyinin qorunmasına xidmət edir [9, s. 83].

Tədqiqat nəticələri ilk növbədə korporativ sektorun risk idarəetməsi strategiyalarında tətbiq olunur. Empirik modellər vasitəsilə müəssisələr borc yükü, kapital strukturu və likvidlik səviyyələrini qiymətləndirərək potensial maliyyə risklərini öncədən müəyyən edə bilər. Bu, risklərin diversifikasiyası, sığorta mexanizmlərinin gücləndirilməsi və maliyyə sabitliyinin qorunması üçün əsas baza yaradır [10, 12].

İkinci mühüm sahə bank və audit sistemlərinin qiymətləndirilməsidir. Banklar iri korporativ müştərilərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün FSI, ROE, ROA və Z-score kimi göstəricilərdən istifadə edirlər. Audit şirkətləri isə bu məlumatlar əsasında müəssisənin maliyyə hesabatlarının etibarlılığını və davamlı fəaliyyət potensialını təhlil edirlər. Bu, həm investorlar, həm də tənzimləyici qurumlar üçün şəffaf qərarvermə mühiti yaradır [11, s. 89].

Tədqiqat nəticələri dövlətin makroiqtisadi siyasətində və investisiya qərarlarında da mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Maliyyə sabitliyi göstəricilərinin dinamikası dövlətin fiskal və monetar siyasətlərinin formalaşdırılmasında, iqtisadi artımın davamlılığının təmin edilməsində və xarici investisiya mühitinin cəlbediciliyinin artırılmasında istifadə olunur. Beləliklə, maliyyə dayanıqlılığına dair empirik analizlər yalnız korporativ səviyyədə deyil, həm də milli iqtisadi təhlükəsizliyin təmin edilməsində strateji alət kimi çıxış edir [12, s. 74].

Empirik tədqiqatda iri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığının qiymətləndirilməsi üçün FSI (Financial Sustainability Index) göstəricisi əsas inteqral model kimi istifadə olunur. Bu indeks bir neçə əsas maliyyə və institusional dəyişənin birləşdirilmiş təsirini əks etdirir və

müəssisələrin uzunmüddətli maliyyə sabitliyini ölçməyə imkan verir. FSI modeli aşağıdakı funksional əlaqə əsasında formalaşdırılıb [13, 14].

$$FSI = 0.3(ROA_{norm}) + 0.25(ROE_{norm}) - 0.2(Debt_{norm}) + 0.15(Current_{norm}) + 0.1(ESG_{norm})$$

Burada, ROA (Return on Assets) aktivlərin gəlirliliyini, ROE (Return on Equity) kapitalın gəlirliliyini, Debt Ratio borc yükünü, Current Ratio likvidlik səviyyəsini, ESG isə ekoloji, sosial və idarəetmə məsuliyyətini ifadə edir. Hər bir göstərici əvvəlcə normallaşdırılaraq (0–1 aralığında) müqayisəolunan hala gətirilmişdir [15, s. 225]. Modeldə ROA və ROE-nin müsbət əmsallarla daxil edilməsi onların maliyyə dayanıqlılığına artırıcı təsirini, Debt Ratio-nun mənfi əmsalla daxil edilməsi isə borclanmanın artmasının risk faktorunu təmsil edir. ESG göstəricisi isə sosial və idarəetmə məsuliyyətinin dayanıqlılıq üzərindəki əlavə dəstəkləyici təsirini nəzərə alır [16, s. 101].

Tərtib olunmuş bu məlumat bazası panel data (2020–2023) formatındadır və həm Fixed Effects (FE), həm də Random Effects (RE) modelləri ilə Stata və ya SPSS proqramlarında işlənməyə tam uyğundur. FE modeli müəssisəyə xas sabit təsirləri, RE modeli isə təsadüfi dəyişkənlikləri nəzərə almağa imkan verir ki, bu da nəticələrin etibarlılığını artırır. Korelyasiya və trend analizlərində əsas diqqət ROA, ROE, Debt Ratio, ESG və FSI göstəricilərinə yönəldilmişdir, çünki bu dəyişənlər müəssisələrin mənfəətlilik, risk və sosial məsuliyyət balansını ən aydın şəkildə əks etdirir [17, s. 92]. Bu model üzrə aparılacaq təhlil həm iqtisadi sabitlik, həm də strateji qərarvermə baxımından müəssisələrin dayanıqlılıq səviyyəsini müəyyənəlməyə imkan verir.

Nəticə

İri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığının empirik və statistik göstəricilər əsasında təhlili müasir iqtisadi sistemdə müəssisələrin uzunmüddətli sabitliyinin, riskə davamlılığının və kapital səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, maliyyə dayanıqlılığı yalnız gəlirlilik göstəriciləri ilə deyil, həm də likvidlik, borclanma səviyyəsi, kapital strukturu və idarəetmə keyfiyyəti kimi kompleks faktorlarla müəyyən olunur. Empirik metodologiyalar panel məlumat modelləri, çoxölçülü regressiya və diskriminant analiz bu əlaqələrin sabitliyini və təsir gücünü müəyyən etməyə imkan verir.

Statistik göstəricilərin — FSI, ROE, ROA, D/E, Altman Z-score və digər indekslərin uzunmüddətli müqayisəsi müəssisələrin maliyyə sağlamlığı haqqında dərin nəticələr çıxarmağa imkan verir. 2015–2024-cü illər üzrə analizlər göstərir ki, pandemiya dövründə korporativ sektorun sabitlik göstəricilərində eniş müşahidə olunsada, 2021-ci ildən sonra rəqəmsal idarəetmənin güclənməsi və kapital restrukturizasiyası nəticəsində artım tendensiyası bərpa olunmuşdur.

Maliyyə dayanıqlılığı birbaşa idarəetmə keyfiyyəti, risk nəzarəti sistemləri və kapital bazarlarının şəffaflığı ilə əlaqəlidir. Yüksək idarəetmə səviyyəsi və çevik maliyyə strategiyaları müəssisələrin bazar dəyişikliklərinə adaptasiya qabiliyyətini artırır. Eyni zamanda, bu tədqiqatların nəticələri dövlətin makroiqtisadi siyasətində, bank sektorunun risk qiymətləndirməsində və investisiya qərarlarının formalaşdırılmasında geniş tətbiq olunur. Beləliklə, empirik və statistik təhlillər maliyyə sabitliyinin davamlı inkişaf strategiyalarında əsas elmi baza kimi çıxış edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis, and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589–609. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
2. Altman, E. I., & Hotchkiss, E. (2010). Corporate financial distress, restructuring, and bankruptcy. Wiley. p. 368.
3. Altman, E. I., Iwanicz-Drozowska, M., Laitinen, E. K., & Suvas, A. (2017). Financial distress prediction in an international context: A review and empirical analysis of Altman's Z-score model. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 28(2), 131–171. <https://doi.org/10.1111/jifm.12053>
4. Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 4, 71–111. <https://doi.org/10.2307/2490171>
5. Beaver, W. H., McNichols, M. F., & Rhie, J. W. (2005). Have financial statements become less informative? Evidence from the ability of financial ratios to predict bankruptcy. *Review of Accounting Studies*, 10(1), 93–122. <https://doi.org/10.1007/s11142-004-6341-9>
6. Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2012). Financing and risk management. *Journal of Applied Corporate Finance*, 24(1), 8–18. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2012.00378.x>
7. Brigham, E. F., & Ehrhardt, M. C. (2014). Financial management: Theory and practice. *Journal of Applied Corporate Finance*, 26(4), 35–45. <https://doi.org/10.1111/jacf.12094>
8. DeAngelo, H., & Roll, R. (2015). How stable are corporate capital structures? *The Journal of Finance*, 70(1), 373–418. <https://doi.org/10.1111/jofi.12163>
9. Əliyev, A. (2018). Müasir korporativ maliyyə: Struktur və idarəetmə. Bakı: Elm. s. 312.
10. Graham, J. R., & Harvey, C. R. (2001). The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field. *Journal of Financial Economics*, 60(2–3), 187–243. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(01\)00044-7](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(01)00044-7)
11. Həsənov, S. (2020). Rentabellik və kapital restrukturizasiyası: Korporativ müəssisələrin təhlili. Bakı: Maliyyə və İqtisad. s. 208
12. Kruchynenko, I. (2012). Financial risk and models of its measurement: Altman's Z-score review . LAP Lambert Academic Publishing. p. 104.
13. Məmmədov, R. (2021). Korporativ idarəetmə və maliyyə sabitliyi. Gəncə: Universal. s. 256.
14. Minciullo, M. (Ed.). (2018). Corporate governance and sustainability. Springer. p. 302.
15. Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*, 48(3), 261–297.
16. Quliyev, E. (2022). Likvidlik və borc riski: Azərbaycan şirkətlərində empirik tədqiqat. Bakı: İqtisadçı. s. 184.
17. Rəhimova, L. (2019). Risk menecmenti və iri müəssisələrdə dayanıqlılıq . Bakı: Yeni Azərbaycan. s. 224.

REFERENCES

1. Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis, and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589–609. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
2. Altman, E. I., & Hotchkiss, E. (2010). Corporate financial distress, restructuring, and bankruptcy. Wiley. p. 368.
3. Altman, E. I., Iwanicz-Drozdowska, M., Laitinen, E. K., & Suvas, A. (2017). Financial distress prediction in an international context: A review and empirical analysis of Altman's Z-score model. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 28(2), 131–171. <https://doi.org/10.1111/jifm.12053>
4. Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 4, 71–111. <https://doi.org/10.2307/2490171>
5. Beaver, W. H., McNichols, M. F., & Rhie, J. W. (2005). Have financial statements become less informative? Evidence from the ability of financial ratios to predict bankruptcy. *Review of Accounting Studies*, 10(1), 93–122. <https://doi.org/10.1007/s11142-004-6341-9>
6. Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2012). Financing and risk management. *Journal of Applied Corporate Finance*, 24(1), 8–18. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2012.00378.x>
7. Brigham, E. F., & Ehrhardt, M. C. (2014). Financial management: Theory and practice. *Journal of Applied Corporate Finance*, 26(4), 35–45. <https://doi.org/10.1111/jacf.12094>
8. DeAngelo, H., & Roll, R. (2015). How stable are corporate capital structures? *The Journal of Finance*, 70(1), 373–418. <https://doi.org/10.1111/jofi.12163>
9. Aliyev, A. (2018). Muasir korporativ maliyye: Struktur ve idareetme. Baky: Elm. s. 312.
10. Graham, J. R., & Harvey, C. R. (2001). The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field. *Journal of Financial Economics*, 60(2–3), 187–243. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(01\)00044-7](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(01)00044-7)
11. Həsənov, S. (2020). Rentabellik və kapital restrukturizasiyası: Korporativ muəssisələrin təhlili. Baky: Maliyyə və İqtisad. s. 208.
12. Kruchynenko, I. (2012). Financial risk and models of its measurement: Altman's Z-score review . LAP Lambert Academic Publishing. p. 104.
13. Məmmədov, R. (2021). Korporativ idareetmə və maliyyə sabitliyi. Gence: Universal. s. 256.
14. Minciullo, M. (Ed.). (2018). Corporate governance and sustainability. Springer. p. 302.
15. Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*, 48(3), 261–297.
16. Guliyev, E. (2022). Likvidlik və borj riski: Azərbaycan şirkətlərində empirik tədqiqat. Baky: İqtisadçı. s. 184.
17. Rahimova, L. (2019). Risk menejmenti və iri muəssisələrdə dayanıqlılıq. Baky: Yeni Azərbaycan. s. 224.

FINANCIAL SUSTAINABILITY OF LARGE CORPORATE ENTERPRISES: ACADEMIC ANALYSIS BASED ON EMPIRICAL AND STATISTICAL INDICATORS

Pashazade N.G.

Azerbaijan University of Tourism and Management

The study is devoted to the analysis of the financial stability of large corporate enterprises based on empirical and statistical indicators and determines the scientific basis for making strategic decisions in this area. The main objective of the study is to identify the factors ensuring the financial stability of enterprises, assess their long-term sustainability level and provide practical recommendations. Within the framework of the analysis process, special attention was paid to liquidity, profitability, capital structure and risk management indicators. The liquidity level reflects the ability of the enterprise to fulfill its short-term obligations in a timely and complete manner and acts as a primary indicator of financial health, while profitability indicators assess the efficiency of investments and the level of profitability. Capital structure analysis reveals the optimal balance of debt and equity, as well as the level of financial risk management, which plays an important role in maintaining financial sustainability in the long term. The analysis shows that strategic financial planning, effective management systems, proactive risk management and optimal allocation of resources are the main components ensuring the financial sustainability of enterprises. At the same time, flexible decision-making mechanisms, innovative investment strategies, and long-term financial plans that are in line with economic and market conditions come to the fore as critical factors that strengthen corporate stability. The results of the study also show that a comprehensive analysis of statistical and empirical indicators for assessing financial stability plays a reliable basis in the strategic planning process, which allows corporate management to more accurately determine future development prospects.

Keywords: Financial stability, corporate governance, empirical analysis, capital structure, liquidity, risk management

Information about the author

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Pashazadə Nihad Galib oğlu	Azərbaycan Turizm və Menecment Universiteti	İqtisadiyyat üzrə doktorant	nihad.pashazade@gmail.com mob: (+994) 55 979-01-46

UOT: 338.43:664

DOI: 10.30546/EMNAA.2026.001.2061

AQRAR-SƏNAYE KOMPLEKSİNDƏ KONSERV İSTEHSALININ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASINDA TƏŞKİLATI-İQTİSADI MEXANİZMLƏRİN ROLU

Şükürova E.E.

Bakı Dövlət Universiteti

Müasir dövrdə aqrar-sənaye kompleksinin davamlı inkişafı ölkələrin ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunması, kənd təsərrüfatı məhsullarının dəyər zəncirinin genişləndirilməsi və ixrac potensialının artırılması baxımından strateji əhəmiyyət kəsb edir. Bu kontekstdə konserv istehsalı kənd təsərrüfatı məhsullarının uzunmüddətli saxlanması, mövsümi itkilərin azaldılması və əlavə dəyər yaradan emal sahələrinin inkişafı üçün mühüm istiqamətlərdən biri kimi çıxış edir. Lakin sahədə yüksək səmərəliliyin təmin olunması yalnız texnoloji modernləşmə ilə deyil, həm də effektiv təşkilati-iqtisadi mexanizmlərin formalaşdırılması ilə birbaşa bağlıdır.

Araşdırmalar göstərir ki, konserv sənayesində istehsal səmərəliliyi xammal təminatının dayanıqlılığı, logistika və anbar infrastrukturunun inkişaf səviyyəsi, maliyyə resurslarına çıxış, innovativ texnologiyaların tətbiqi, rəqəmsallaşma və idarəetmə strukturunun çevikliyi kimi amillərdən asılıdır. Kənd təsərrüfatı istehsalçıları ilə emal müəssisələri arasında integrasiyanın gücləndirilməsi, klaster yanaşmasının tətbiqi, dövlət dəstəyi mexanizmlərinin genişləndirilməsi və investisiya mühitinin yaxşılaşdırılması əsas prioritetlər kimi müəyyən edilmişdir.

Nəticələr göstərir ki, təşkilati-iqtisadi mexanizmlərin düzgün qurulması istehsal xərclərinin optimallaşdırılmasına, məhsulun rəqabətqabiliyyətliliyinin yüksəldilməsinə və daxili bazarla yanaşı xarici bazarlara çıxış imkanlarının genişlənməsinə mühüm töhfə verir.

Açar sözlər: *aqrar-sənaye kompleksi, konserv sənayesi, istehsal səmərəliliyi, təşkilati-iqtisadi mexanizmlər, dəyər zənciri, innovasiya, klaster yanaşması.*

Məqalənin yazılmasından məqsəd aqrar-sənaye kompleksində konserv istehsalının səmərəliliyinə təsir edən əsas təşkilati və iqtisadi amilləri sistemli şəkildə araşdırmaqdır. Tədqiqatın əsas məqsədi kənd təsərrüfatı istehsalçıları ilə emal müəssisələri arasında əlaqələrin təkmilləşdirilməsi, resurslardan istifadənin optimallaşdırılması və istehsal xərclərinin azaldılması istiqamətində elmi əsaslandırılmış yanaşmaların formalaşdırılmasıdır. Sahədə mövcud struktur problemlərin müəyyən edilməsi və onların aradan qaldırılması üçün effektiv idarəetmə mexanizmlərinin təklif edilməsi nəzərdə tutulur. Məqalədə konserv sənayesinin rəqabət qabiliyyətinin artırılması, innovasiya və investisiya fəaliyyətinin stimullaşdırılması yolları da təhlil olunur. Tədqiqatın məqsədi konserv istehsalının dayanıqlı inkişafına və aqrar emal sektorunun iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsinə töhfə verən praktik təkliflər hazırlamaqdır.

Aqrar-sənaye kompleksində emal sənayesinin, xüsusilə konserv istehsalının səmərəliliyinin artırılması iqtisadi ədəbiyyatda geniş tədqiq olunan istiqamətlərdən biridir. Müasir elmi yanaşmalar bu sahənin inkişafını yalnız istehsal proseslərinin təkmilləşdirilməsi ilə deyil, həm də təşkilati və iqtisadi mexanizmlərin effektiv qurulması ilə əlaqələndirir. Tədqiqatçılar qeyd edirlər ki, aqrar emal müəssisələrinin rəqabət qabiliyyəti dəyər zəncirinin düzgün təşkili, innovasiyaların tətbiqi və institusional dəstək mexanizmlərinin gücləndirilməsi ilə birbaşa bağlıdır [1].

Aqrar iqtisadiyyat sahəsində aparılan araşdırmalara görə, kənd təsərrüfatı ilə emal sənayesi arasında integrasiyanın gücləndirilməsi istehsal xərclərinin azalmasına və məhsulun bazar dəyərinin artmasına səbəb olur. A. Məmmədov vurğulayır ki, şaquli integrasiya modeli xammal tədarükündə sabitliyi təmin etməklə yanaşı, müəssisələrin uzunmüddətli planlaşdırma imkanlarını genişləndirir [2]. Eyni zamanda klaster yanaşması regionlarda sənaye əməkdaşlığını artıraraq logistika xərclərinin optimallaşdırılmasına şərait yaradır.

Beynəlxalq tədqiqatlarda aqrar emal sektorunun inkişafı daha çox innovasiya və texnoloji modernləşmə kontekstində qiymətləndirilir. Porter sənaye klasterlərinin müəssisələr arasında rəqabətlə əməkdaşlığın balansını formalaşdıraraq məhsuldarlığın artmasına səbəb olduğunu qeyd edir [3]. Sonrakı araşdırmalar da göstərir ki, klasterlər bilik mübadiləsini sürətləndirir və innovasiya fəaliyyətini stimullaşdırır [4].

Təşkilati-iqtisadi mexanizmlərin mühüm elementlərindən biri də dövlət tənzimlənməsi və maliyyə dəstəyi alətləridir. OECD-in hesabatına əsasən, aqrar emal sənayesində subsidiyalar, vergi güzəştləri və investisiya təşviqləri istehsalın modernləşdirilməsini sürətləndirən əsas faktorlar sırasındadır [5]. Dövlət və özəl sektor arasında tərəfdaşlıq isə innovasiya risklərini azaltmaqla investisiya cəlbediciliyini artırır.

Təchizat zəncirinin idarə olunması da konserv istehsalının səmərəliliyinə təsir edən əsas istiqamətlərdən biri kimi qiymətləndirilir. Christopher qeyd edir ki, effektiv təchizat zənciri modeli xammaldan son istehlakçıya qədər bütün proseslərin koordinasiyasını təmin edərək vaxt və maliyyə təhvilərini minimuma endirir [6]. Bu yanaşma xüsusilə tez xarab olan kənd təsərrüfatı məhsullarının emalında daha aktual hesab olunur.

Son illərdə rəqəmsallaşma aqrar-sənaye kompleksində struktur transformasiyanın əsas hərəkətverici qüvvələrindən biri kimi çıxış edir. Schwab dördüncü sənaye inqilabının istehsal sistemlərini daha çevik və səmərəli etdiyini vurğulayaraq ağıllı texnologiyaların tətbiqinin məhsuldarlığı əhəmiyyətli dərəcədə artırdığını bildirir. Rəqəmsal monitorinq sistemləri, avtomatlaşdırılmış istehsal xətləri və məlumat əsaslı idarəetmə qərarları emal müəssisələrinin rəqabət üstünlüyünü gücləndirir [7].

Yerli tədqiqatçılar da aqrar emal sənayesinin inkişafında institusional mühitin rolunu xüsusi qeyd edirlər. T. Əliyev göstərir ki, hüquqi tənzimləmənin təkmilləşdirilməsi, bazar infrastrukturunun inkişafı və sahibkarlığın stimullaşdırılması konserv müəssisələrinin dayanıqlı fəaliyyətinə müsbət təsir göstərir [8]. Bununla yanaşı, R. Abbasov istehsalın diversifikasiyasının və ixrac yönümlü strategiyaların tətbiqinin aqrar sənaye məhsullarının beynəlxalq bazarlarda mövqeyini gücləndirdiyini qeyd edir [9].

Elmi ədəbiyyatın ümumiləşdirilmiş təhlili göstərir ki, konserv istehsalının səmərəliliyinin artırılması kompleks yanaşma tələb edir. Bu yanaşma təşkilati strukturun optimallaşdırılmasını, iqtisadi stimullaşdırma alətlərinin genişləndirilməsini, innovasiya və rəqəmsallaşmanın tətbiqini, eləcə də, kənd təsərrüfatı ilə emal sənayesi arasında integrasiyanın gücləndirilməsini əhatə etməlidir. Mövcud tədqiqatlar mövzunun müxtəlif aspektlərini işıqlandırsa da, aqrar-sənaye kompleksində təşkilati-iqtisadi mexanizmlərin konserv istehsalının səmərəliliyinə təsirinin sistemli şəkildə araşdırılması bu sahədə əlavə elmi tədqiqatlara ehtiyac olduğunu göstərir.

Məqalənin məqsədi aqrar-sənaye kompleksində konserv istehsalının səmərəliliyinin artırılmasında təşkilati-iqtisadi mexanizmlərin rolunu elmi əsaslarla təhlil etmək, problemləri müəyyənləşdirərək idarəetmənin təkmilləşdirilməsi üçün prioritet yanaşmaları əsaslandırmaqdır; bu

məqsədlə sistemli yanaşma, müqayisəli təhlil, statistik qiymətləndirmə, iqtisadi modelləşdirmə və institusional analiz metodlarından istifadə edilmişdir.

Aqrar-sənaye kompleksində konserv istehsalının dayanıqlı və səmərəli təşkili böyük ölçüdə düzgün formalaşdırılmış təşkilati-iqtisadi mexanizmlərdən asılıdır. Bu mexanizmlər istehsal prosesinin planlaşdırılması, resursların optimal bölgüsü, maliyyə dayanıqlığının təmin edilməsi və bazar dəyişikliklərinə çevik uyğunlaşma kimi strateji funksiyaları özündə birləşdirir. Müasir iqtisadi yanaşmalara görə, emal sənayesində effektiv idarəetmə sisteminin qurulması müəssisələrin rəqabət üstünlüyü qazanmasında əsas şərtlərdən biri hesab olunur [1].

Təşkilati mexanizmlər ilk növbədə istehsal strukturunun rəşional təşkilini nəzərdə tutur. Bu baxımdan kənd təsərrüfatı istehsalçıları ilə emal müəssisələri arasında inteqrasiya əlaqələrinin gücləndirilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Şaquli inteqrasiya modeli xammal tədarükünün fasiləsizliyini təmin etməklə yanaşı, istehsal risklərini azaldır və uzunmüddətli strateji planlaşdırmanı mümkün edir [2]. Üfüqi inteqrasiya isə eyni sahədə fəaliyyət göstərən müəssisələr arasında əməkdaşlığı genişləndirərək texnoloji bilik mübadiləsini və istehsal miqyasının artmasını stimullaşdırır.

Konserv sənayesində təşkilati mexanizmlərin mühüm istiqamətlərindən biri də klaster modelinin tətbiqidir. Klasterlər coğrafi baxımdan yaxın yerləşən istehsalçı, tədarükçü və xidmət subyektləri arasında qarşılıqlı əlaqələri gücləndirərək sinerji effekti yaradır. Bu yanaşma innovasiya fəaliyyətini sürətləndirir və müəssisələrin bazar rəqabətinə daha davamlı olmasına şərait yaradır [3]. Tədqiqatlar göstərir ki, klaster daxilində fəaliyyət göstərən müəssisələr logistika xərclərini azaltmaqla yanaşı, bazar məlumatlarına daha sürətli çıxış əldə edirlər [4].

İqtisadi mexanizmlər konserv istehsalının maliyyə əsaslarının möhkəmləndirilməsinə yönəlir. Bu mexanizmlərə investisiya təşviqləri, kredit resurslarına əlçatanlıq, vergi güzəştləri və dövlət subsidiyaları daxildir. Aqrar emal sənayesində dövlət dəstəyi istehsalın modernləşdirilməsi və innovativ texnologiyaların tətbiqi üçün əlverişli mühit yaradır [5]. Xüsusilə ilkin mərhələdə yüksək kapital tələb edən konserv müəssisələri üçün güzəştli maliyyələşmə alətləri istehsal gücünün artırılmasına mühüm təsir göstərir.

Qiymət mexanizmi də təşkilati-iqtisadi sistemin əsas elementlərindən biridir. Effektiv qiymət siyasəti həm istehsalçıların maraqlarını qorumağa, həm də istehlak bazarında sabitliyi təmin etməyə imkan verir. Bu baxımdan bazar yönümlü qiymət formalaşması ilə yanaşı, strateji kənd təsərrüfatı məhsulları üzrə tənzimləyici mexanizmlərin tətbiqi istehsalın davamlılığını artırır [9].

Təchizat zəncirinin düzgün təşkili də konserv istehsalında səmərəliliyin əsas determinantlarından biri hesab olunur. Xammalın vaxtında tədarükü, anbarlaşdırma sistemlərinin optimallaşdırılması və logistika proseslərinin koordinasiyası istehsal itkilərini minimuma endirir. Effektiv təchizat zənciri idarəetməsi müəssisələrə həm maliyyə üstünlüyü qazandırır, həm də məhsulun bazara çatdırılma müddətini qısaldır [6].

Son illərdə rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi təşkilati-iqtisadi mexanizmlərin transformasiyasını sürətləndirmişdir. Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri, real vaxt rejimində monitoring və məlumat əsaslı qərar qəbuletmə modelləri istehsal proseslərinin şəffaflığını artırır və idarəetmə risklərini azaldır. Dördüncü sənaye inqilabının yaratdığı texnoloji imkanlar emal sənayesində məhsuldarlığın artmasına və resurslardan daha səmərəli istifadəyə şərait yaradır [7].

Eyni zamanda institusional mühitin inkişafı təşkilati-iqtisadi mexanizmlərin effektivliyini şərtləndirən mühüm amillərdəndir. Sahibkarlıq fəaliyyətinin təşviqi, hüquqi tənzimləmənin

təkmilləşdirilməsi və bazar infrastrukturunun gücləndirilməsi konserv sənayesində investisiya cəlbəediciliyini artırır [8]. Bu faktorlar müəssisələrin uzunmüddətli iqtisadi sabitliyini təmin etməklə yanaşı, sahənin strateji inkişafına da təkan verir.

Cədvəl 1
Konserv istehsalında əsas təşkilati mexanizmlər və onların iqtisadi təsirləri

Təşkilati mexanizm	Xarakteristikası	İstehsala təsiri	Gözlənilən iqtisadi nəticə
Şaquli integrasiya	Xammal istehsalçıları ilə emal müəssisələri arasında uzunmüddətli əməkdaşlıq	Xammal təminatında sabitlik	Maya dəyərinin azalması, rentabelliğin artması
Üfüqi integrasiya	Eyni sahədə fəaliyyət göstərən müəssisələrin kooperasiyası	Texnologiya və bilik paylaşımı	Miqyas iqtisadiyyatı və məhsuldarlıq artımı
Klaster modeli	Regional istehsal və xidmət subyektlərinin birləşdirilməsi	Logistika xərclərinin optimallaşdırılması	Rəqabət qabiliyyətinin yüksəlməsi
Müasir idarəetmə sistemləri	Strateji planlaşdırma və performans idarəetməsi	Resursların effektiv bölgüsü	İdarəetmə səmərəliliyinin artması

Mənbə: [2-4] əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Cədvəl 1 konserv istehsalında tətbiq olunan əsas təşkilati mexanizmlərin istehsal səmərəliliyinə birbaşa təsir etdiyini göstərir. Təhlildən aydın olur ki, şaquli integrasiya xammal təminatında sabitlik yaradaraq istehsal prosesində fasilələrin qarşısını alır və nəticə etibarilə maya dəyərinin azalmasına şərait yaradır. Bu isə müəssisələrin maliyyə dayanıqlığını gücləndirən əsas amillərdən biri hesab olunur.

Üfüqi integrasiya müəssisələr arasında əməkdaşlığı genişləndirərək texnologiya və idarəetmə təcrübəsinin paylaşılmasına imkan verir. Nəticədə miqyas iqtisadiyyatı formalaşır, istehsal həcmi artır və məhsuldarlıq yüksəlir. Klaster modelinin tətbiqi isə regional səviyyədə istehsal və xidmət subyektləri arasında koordinasiyanı gücləndirərək logistika xərclərinin optimallaşdırılmasına və bazar rəqabət qabiliyyətinin artmasına səbəb olur.

Bundan əlavə, müasir idarəetmə sistemlərinin tətbiqi resursların daha rəşional bölüşdürülməsinə və strateji planlaşdırmanın keyfiyyətinin yüksəlməsinə imkan yaradır. Ümumilikdə, cədvəlin təhlili göstərir ki, təşkilati mexanizmlərin kompleks şəkildə tətbiqi konserv müəssisələrində istehsalın effektivliyini artırmaqla yanaşı, uzunmüddətli iqtisadi inkişaf üçün də möhkəm zəmin formalaşdırır.

Cədvəl 2 konserv istehsalında təchizat zəncirinin əsas elementlərinin istehsal səmərəliliyinə mühüm təsir göstərdiyini nümayiş etdirir. Təhlil göstərir ki, xammalın vaxtında tədarükü istehsal prosesinin fasiləsizliyini təmin edərək dayanma risklərini azaldır və müəssisənin ümumi məhsuldarlığını artırır. Bu amil xüsusilə mövsümi xarakter daşıyan kənd təsərrüfatı məhsullarının emalında strateji əhəmiyyət kəsb edir.

Anbar sistemlərinin effektiv təşkili məhsul itkilərinin minimuma endirilməsinə və keyfiyyətin qorunmasına imkan verir. Eyni zamanda inkişaf etmiş nəqliyyat infrastrukturu məhsulların bazara

daha operativ çatdırılmasını təmin edərək logistika xərclərinin azalmasına və müəssisələrin rəqabət qabiliyyətinin yüksəlməsinə səbəb olur.

Cədvəl 2

Təchizat zəncirinin elementlərinin konserv istehsalının səmərəliliyinə təsiri

Təchizat zənciri elementi	Əsas funksiyası	Səmərəliliyə təsiri
Xammalın vaxtında tədarükü	Fasiləsiz istehsalın təmin edilməsi	Dayanma risklərinin azalması
Anbar sistemləri	Məhsulların təhlükəsiz saxlanması	İtkilərin minimuma endirilməsi
Nəqliyyat infrastrukturu	Bazarlara operativ çıxış	Logistika xərclərinin azalması
Rəqəmsal monitoring	Real vaxtda nəzarət və planlaşdırma	Operativ qərar qəbulətmə

Mənbə: [6] əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Rəqəmsal monitoring sistemlərinin tətbiqi isə təchizat zəncirinin idarə olunmasında şəffaflığı artırır, real vaxt rejimində nəzarəti mümkün edir və daha operativ idarəetmə qərarlarının qəbulunu stimullaşdırır. Ümumilikdə, cədvəlin təhlili göstərir ki, təchizat zəncirinin düzgün təşkili konserv istehsalında xərclərin optimallaşdırılması və istehsalın dayanıqlığının təmin olunmasının əsas şərtlərindən biridir.

Aqrar-sənaye kompleksində konserv istehsalının səmərəliliyinin artırılması qida sənayesinin rəqabət qabiliyyətinin yüksəldilməsi, resurslardan optimal istifadə və əlavə dəyərin artırılması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Müasir iqtisadi tədqiqatlar göstərir ki, emal sənayesində yüksək səmərəlilik yalnız texnoloji yenilənmə ilə deyil, həm də təşkilati, iqtisadi və innovativ yanaşmaların kompleks tətbiqi ilə mümkün olur [1].

İstehsal səmərəliliyinin artırılmasının əsas istiqamətlərindən biri texnoloji modernləşmədir. Müasir avtomatlaşdırılmış istehsal xətlərinin tətbiqi əmək məhsuldarlığını artırmaqla yanaşı, insan faktorundan asılılığı azaldır və məhsulun keyfiyyətinin standartlaşdırılmasını təmin edir. Tədqiqatlara görə, texnologiyaya yönəldilən investisiyalar uzunmüddətli dövrdə istehsal xərclərinin azalmasına və müəssisələrin maliyyə göstəricilərinin yaxşılaşmasına səbəb olur [7].

Digər mühüm istiqamət xammal bazasının dayanıqlığının təmin edilməsidir. Kənd təsərrüfatı istehsalçıları ilə emal müəssisələri arasında uzunmüddətli müqavilələrin bağlanması tədarük risklərini azaldır və qiymət sabitliyini qorumağa kömək edir. Bu cür integrasiya modeli istehsalın planlaşdırılmasını asanlaşdırır və resurs itkilərinin qarşısını alır [2].

Təchizat zəncirinin optimallaşdırılması da səmərəliliyin yüksəldilməsində mühüm rol oynayır. Effektiv logistika sistemi xammaldan hazır məhsulun istehlakçıya çatdırılmasına qədər bütün mərhələlərdə vaxt və maliyyə itkilərini minimuma endirir. Bu yanaşma müəssisələrə bazar tələbinə daha çevik reaksiya verməyə imkan yaradır [6].

İstehsalın səmərəliliyinin artırılması innovasiya fəaliyyətinin genişləndirilməsi ilə də sıx bağlıdır. Yeni qablaşdırma texnologiyalarının tətbiqi, enerji qənaətli avadanlıqlardan istifadə və tullantıların təkrar emalı kimi tədbirlər həm ekoloji dayanıqlığı gücləndirir, həm də istehsal xərclərini azaldır. Porter innovasiyanın müəssisələrin uzunmüddətli rəqabət üstünlüyünün formalaşmasında həlledici rol oynadığını qeyd edir [3].

Maliyyə resurslarına çıxışın genişləndirilməsi də konserv sənayesində inkişafın vacib şərtlərindən biridir. Güzəştli kreditlər, investisiya təşviqləri və dövlət subsidiyaları müəssisələrin texnoloji yenilənməsini sürətləndirir və istehsal gücünün artırılmasına imkan verir. OECD

hesabatında vurğulanır ki, dövlət dəstəyi mexanizmləri aqrar emal sektorunda struktur transformasiyanı stimullaşdıran əsas amillərdəndir [5].

İnsan kapitalının inkişafı da səmərəliliyin artırılmasında mühüm rol oynayır. İşçi heyətinin peşəkar bacarıqlarının artırılması, davamlı təlim proqramlarının təşkili və menecment kompetensiyalarının gücləndirilməsi istehsal prosesində innovativ yanaşmaların tətbiqini asanlaşdırır. Becker insan kapitalına qoyulan investisiyaların məhsuldarlığın artmasına birbaşa təsir etdiyini vurğulayır [10].

Cədvəl 3

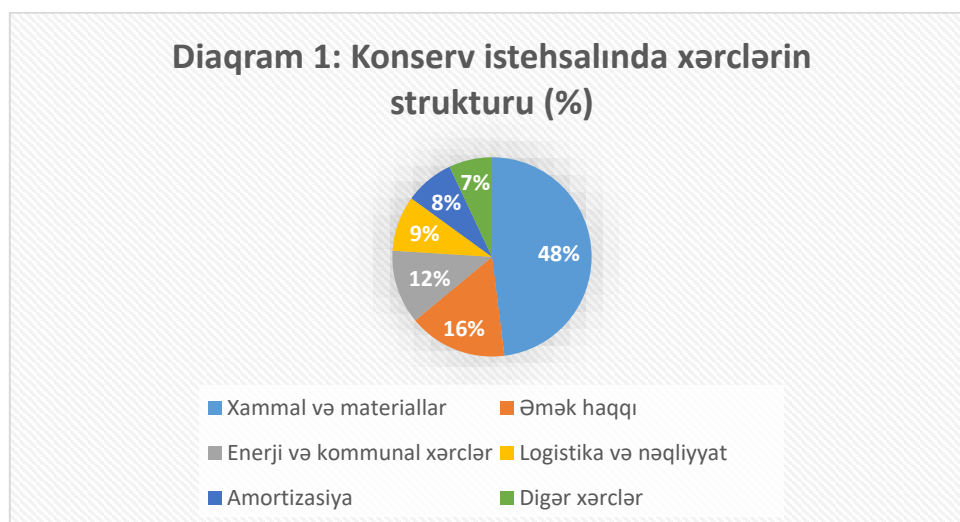
Azərbaycanda konserv istehsalı müəssisələrində əsas iqtisadi göstəricilərin dinamikası (2019–2024-cü illər)

Göstəricilər	2019	2020	2021	2022	2023	2024
İstehsal həcmi (min ton)	185	192	210	238	265	298
Satış gəliri (mln. manat)	220	228	255	301	348	402
Ümumi mənfəət (mln. manat)	38	40	46	58	71	86
Orta rentabellik (%)	17.2	17.5	18.0	19.3	20.4	21.4
Əmək məhsuldarlığı (min manat/işçi)	42	44	47	52	57	63

Mənbə: [11]. Kənd təsərrüfatı və emal sənayesi üzrə statistik məcmuə.

Cədvəl 3 göstərir ki, 2019–2024-cü illər ərzində konserv istehsalı müəssisələrinin əsas iqtisadi göstəricilərində sabit artım müşahidə olunmuşdur. İstehsal həcmi və satış gəlirlərinin yüksəlməsi bazar tələbinin artdığını və istehsal potensialının genişləndiyini göstərir. Ümumi mənfəət və rentabellik göstəricilərinin artması isə xərclərin daha effektiv idarə olunduğunu və istehsalın iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldiyini təsdiqləyir [13, s. 94–99].

Bununla yanaşı, əmək məhsuldarlığının artması texnoloji yenilənmə və idarəetmə mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqələndirilir. Ümumilikdə, cədvəl konserv sənayesində müsbət inkişaf tendensiyasının formalaşdığını və sektorun investisiya baxımından daha cəlbedici hala gəldiyini göstərir.



Şəkil 1. Konserv istehsalında xərclərin strukturu

Mənbə: [15] Müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur.

Diagram konserv istehsalında xərclərin strukturunda ən böyük payın xammal və materiallara məxsus olduğunu göstərir (48%). Bu, emal sənayesinin kənd təsərrüfatı məhsullarından yüksək dərəcədə asılı olduğunu və xammal təminatının istehsal səmərəliliyində həlledici rol oynadığını göstərir [14, s. 37–43].

Əmək haqqının 16% paya malik olması insan resurslarının istehsal prosesində mühüm yer tutduğunu təsdiqləyir [16]. Enerji və kommunal xərclərin (12%) nisbətən yüksək olması isə enerji səmərəliliyinin artırılmasının maya dəyərinin azaldılmasında vacib istiqamət ola biləcəyini göstərir. Logistika (9%), amortizasiya (8%) və digər xərclərin (7%) payı daha aşağı olsa da, onların optimallaşdırılması ümumi xərclərin idarə olunmasına müsbət təsir edə bilər [12, s. 123–132].

Aparılmış tədqiqat göstərir ki, aqrar-sənaye kompleksində konserv istehsalının səmərəliliyinin artırılması çoxşaxəli və sistemli yanaşma tələb edir [17]. Sahənin inkişafı yalnız istehsal gücünün artırılması ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda təşkilati-idarəetmə strukturunun təkmilləşdirilməsi, iqtisadi stimullaşdırma mexanizmlərinin genişləndirilməsi və innovativ texnologiyaların tətbiqi ilə sıx bağlıdır. Bu baxımdan təşkilati-iqtisadi mexanizmlər konserv sənayesində dayanıqlı inkişafın əsas hərəkətverici qüvvəsi kimi çıxış edir.

Təhlillər göstərir ki, şaquli və üfüqi integrasiyanın gücləndirilməsi, klaster yanaşmasının tətbiqi və təchizat zəncirinin optimallaşdırılması istehsal xərclərinin azalmasına və resurslardan daha səmərəli istifadəyə imkan yaradır [18]. Xüsusilə xammal təminatının sabitləşdirilməsi və logistika infrastrukturunun inkişafı istehsal prosesinin fasiləsizliyini təmin edərək müəssisələrin maliyyə nəticələrinə müsbət təsir göstərir [19]. Eyni zamanda texnoloji modernləşmə və rəqəmsallaşma əmək məhsuldarlığının yüksəlməsinə, məhsul keyfiyyətinin yaxşılaşmasına və bazar rəqabət qabiliyyətinin artmasına şərait yaradır.

Maliyyə alətlərinə çıxışın genişləndirilməsi, dövlət dəstəyi mexanizmlərinin gücləndirilməsi və investisiya mühitinin yaxşılaşdırılması da konserv istehsalının strateji inkişafını şərtləndirən mühüm amillər sırasındadır [20]. İnsan kapitalının inkişafı və peşəkar idarəetmə yanaşmalarının tətbiqi isə müəssisələrin dəyişən bazar şəraitinə daha çevik uyğunlaşmasına imkan verir.

Nəticə etibarilə, konserv istehsalının səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün təşkilati və iqtisadi mexanizmlərin qarşılıqlı əlaqədə və kompleks şəkildə tətbiqi zəruridir. Bu yanaşma yalnız emal sənayesinin rəqabət qabiliyyətini artırmaqla kifayətlənmir, həm də aqrar sektorun davamlı inkişafına, regionların sosial-iqtisadi tərəqqisinə və ölkənin ərzaq təhlükəsizliyinin möhkəmlənməsinə mühüm töhfə verir. Gələcəkdə bu sahədə innovasiya yönümlü strategiyaların genişləndirilməsi və institusional mühitin daha da təkmilləşdirilməsi konserv sənayesinin uzunmüddətli və dayanıqlı inkişafını təmin edən əsas istiqamətlər kimi qiymətləndirilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Həsənov, F. Aqrar iqtisadiyyatın müasir problemləri və inkişaf perspektivləri. Bakı, 2021.
2. Məmmədov, A. Kənd təsərrüfatında integrasiya və emal sənayesinin iqtisadi səmərəliliyi. Bakı, 2020.
3. Porter, M. E. On Competition. Harvard Business School Press, 1998.
4. Ketels, C. Cluster mapping as a tool for economic development. Harvard Business School, 2017.
5. OECD. (2022). Policies for the Future of Farming and Food. Paris.

6. Christopher, M. Logistics and Supply Chain Management (5th ed.). Pearson Education Limited, 2016.
7. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. Crown Business, 2017.
8. Əliyev, T. Azərbaycanca aqrar bazarın institusional inkişafı və dövlət tənzimlənməsi. Bakı, Elm və Təhsil. 2023.
9. Abbasov, R. Aqrar sənayenin rəqabət qabiliyyətinin artırılması yolları. Bakı: Elm nəşriyyatı. 2022.
10. Becker, G.S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education (3rd ed.). Chicago: University of Chicago Press, 1993.
11. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. Kənd təsərrüfatı və emal sənayesi üzrə statistik məcmuə. Bakı, 2024.
12. Abbasov, V.H., & Qorçiyeva, T. K. Qida sənayesi sahələrinin inkişaf prioritetləri. *Kənd təsərrüfatının iqtisadiyyatı*, (1), 2020, 123–132.
13. Abbasov, V.H., & Qorçiyeva, T.K. Qida sənayesində istehsal əlaqələrinin tənzimlənməsi. *Kənd təsərrüfatının iqtisadiyyatı*, (2), 2023, 94–99.
14. Abbasov, V.H., & Şükürova, E.E. Konserv sənayesində iqtisadi səmərəliliyin artırılması amilləri. *Kənd təsərrüfatının iqtisadiyyatı*, (1), 2021, 37–43.
15. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. *Azərbaycanın sənayesi*, 2025.
16. Azərbaycan Respublikası Prezidenti. *Azərbaycan Respublikasında kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalına və emalına dair Strateji Yol Xəritəsi*. Bakı: Azərbaycan Respublikası Prezidentinin təsdiq etdiyi strateji sənəd, 2016.
17. Донскова, С.В., Ибрагимова, Н.Я., & Василенко, О.В. *Экономика пищевой промышленности: Учебник для вузов*. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
18. Киселева, Т.Ф., Помозова, В.А., & Гореньков, Э.С. *Технология консервирования: Учебное пособие*, 2011.
19. Колз, Р.Л., & Ул, Д.Н. *Маркетинг сельскохозяйственной продукции* (8-е изд.; пер. с англ. В. Г. Долгополова), 2000.
20. Макаревич, Л.О., & Улезько, А.В. *Агропромышленная интеграция в системе сбалансированного развития агропродовольственных систем: Монография*. Воронеж: Воронежский ГАУ, 2021.

REFERENCES

1. Hasanov, F. Aqrar iqtisadiyyatın muasir problemləri və inkişaf perspektivləri. Bakı, 2021.
2. Mammadov, A. Kənd təsərrüfatında integrasiya və emal sənayesinin iqtisadi səmərəliliyi. Bakı, 2020.
3. Porter, M.E. On Competition. Harvard Business School Press, 1998.
4. Ketels, C. Cluster mapping as a tool for economic development. Harvard Business School, 2017.
5. OECD. Policies for the Future of Farming and Food. Paris, 2022.
6. Christopher, M. Logistics and Supply Chain Management (5th ed.). Pearson Education Limited, 2016.
7. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. Crown Business, 2017.

8. Aliyev, T. Azərbaycanı agrar bazarın institusional inkişafı və dövlət tənzimlənməsi. Bakı, Elm və Təhsil, 2023.
9. Abbasov, R. Agrar sənayenin rəqəbat qabiliyyətinin artırılması yolları. Bakı, Elm nəşriyyatı, 2022.
10. Becker, G.S., Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education (3rd ed.). Chicago: University of Chicago Press, 1993.
11. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. Kend təsərrüfatı və emal sənayesi üzrə statistik məcmuə. Bakı, 2024.
12. Abbasov, V.H., & Gorchiyeva, T.K. Gida sənayesi sahələrinin inkişaf prioritetləri. *Kend təsərrüfatının iqtisadiyyatı*, (1), 2020, 123–132.
13. Abbasov, V.H., & Gorchiyeva, T.K. Gida sənayesində istehsal əlaqələrinin tənzimlənməsi. *Kend təsərrüfatının iqtisadiyyatı*, (2), 2023, 94–99.
14. Abbasov, V. H., & Shukurova, E.E. (2021). Konserv sənayesində iqtisadi səmərəliliyin artırılması amilləri. *Kend təsərrüfatının iqtisadiyyatı*, (1), 37–43.
15. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. *Azərbaycanın sənayesi*, Bakı, 2025.
16. Azərbaycan Respublikası Prezidenti. (2016). *Azərbaycan Respublikasında kend təsərrüfatı məhsullarının istehsalına və emalına dair Strateji Yol Xəritəsi*. Bakı, Azərbaycan Respublikası Prezidentinin təsdiq etdiyi strateji sənəd.
17. Donskova, S.V., İbraqimova, N.Y., & Vasilenko, O.V. *Ekonomika pishhevoy promishlennosti: Uchebnik dlya vuzov*. Moskva: Lyogkaya I pishhevaya promishlennosty, 1981.
18. Kiselova, T.F., Pomozova, V.A., & Gorenkov, E.S. *Tekhnologiya konservirovaniya: Uchebnoye posobiye*, 2011.
19. Kolz, R.L. & Ul, D.N. *Marketing selyskokhozyystvennoy produkcii* (8-e izd.; per. s angl. V.G. Dolgopolova, 2000.
20. Makarevich, L.O. & Ulezko, A.V. *Agropromishlennaya integratsiya v sisteme sbalansirovannogo razvitiya agroproduktstvennix sistem: Monoqrafiya*. Voronej: Voronejskiy QAU, 2021.

THE ROLE OF ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISMS IN INCREASING THE EFFICIENCY OF CANNED PRODUCTION IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Shukurova E.E.

Baku State University

In modern times, the sustainable development of the agro-industrial complex is of strategic importance in terms of ensuring food security of countries, expanding the value chain of agricultural products and increasing export potential. In this context, canning production acts as one of the important directions for long-term storage of agricultural products, reducing seasonal losses and developing processing areas that create added value. However, ensuring high efficiency in the field is directly related not only to technological modernization, but also to the formation of effective organizational and economic mechanisms.

The purpose of the article is to analyze the role of organizational and economic mechanisms in increasing the efficiency of canned food production in the agro-industrial complex on a scientific basis, identify existing problems and justify priority approaches to improving management. The study

used a systematic approach, comparative analysis, statistical evaluation, economic modeling and institutional analysis methods.

Studies show that production efficiency in the canning industry depends on factors such as the stability of raw material supply, the level of development of logistics and warehouse infrastructure, access to financial resources, the application of innovative technologies, digitalization and flexibility of the management structure. Strengthening integration between agricultural producers and processing enterprises, implementing a cluster approach, expanding state support mechanisms, and improving the investment climate have been identified as key priorities.

The results show that the proper establishment of organizational and economic mechanisms makes a significant contribution to optimizing production costs, increasing product competitiveness, and expanding access to foreign markets in addition to the domestic market.

Keywords: *agro-industrial complex, canning industry, production efficiency, organizational and economic mechanisms, value chain, innovation, cluster approach.*

Müəllif haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Şükürova Emilya Elşad qızı	Bakı Dövlət Universiteti, “İqtisadiyyat” kafedrası	Müəllim	shukurova0701@mail.ru mob: (+994) 50 226-77-76

MÜNDƏRİCAT

AVİASIYA VƏ RAKET-KOSMİK TEXNİKASI

1. Paralel strukturlu platforma tipli altı sərbəstlik dərəcəli manipulyatorun struktur və kinematik analizi. Mustafayev M.R., Pənahova N.C., Həsənov A.F., Rəhimova S.M.

1

NƏQLİYYAT LOGİSTİKASI

2. Azərbaycan ərazisindən keçən orta dəhliz üzrə multimodal yükdaşımaların təşkilində rəqəmsal-logistik yanaşmaların təhlili. Əhmədov H.M., Kərimov B.Ə., Qocayeva N.V.

15

MATERIALŞÜNASLIQ

3. Neft yatağının işlənmə göstəricilərinin təhlili və işlənmə mərhələlərinin təyin edilməsi. Hacıyev H.Q., İsmayılov N.S.

26

İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI

4. Ağıllı istehsal sistemlərinin real vaxt rejimində optimallaşdırılması üçün qapalı dövrəli rəqəmsal əkizlər çərçivəsi. Rza A.Ə., Nəsirov E.E.

39

HÜQUQ

5. Kredit müqaviləsinin hüquqi və iqtisadi aspektləri: mülki hüquq subyektlərinin maliyyələşdirilməsinin hüquqi vasitəsi kimi əhəmiyyəti. Göyüşov R.A.
6. Öhdəliyin icrası haqqında iddialara baxılması zamanı “ağlabatan müddət” anlayışı və onun tətbiqi əsasları. Əliyev S.F., Məmmədli L.F.

48

61

İQTİSADİYYAT

7. Hava limanlarında gəlirlərin artırılmasında süni intellektin rolu. Quluzadə E.S.
8. İri korporativ müəssisələrin maliyyə dayanıqlılığı: empirik və statistik göstəricilər əsasında akademik təhlil. Paşazadə N.Q.
9. Aqrar-sənaye kompleksində konserv istehsalının səmərəliliyinin artırılmasında təşkilati-iqtisadi mexanizmlərin rolu. Şükürova E.E.

71

80

88

CONTENTS

AVIATION AND ROCKET SPACE TECHNOLOGY

1. Structural and kinematic analysis of a six-stage manipulator with a platform design.
Mustafaev M.R., Panakhova N.D., Hasanov A.F., Ragimova S.M. 1

TRANSPORT LOGISTICS

2. Analysis of digital-logistics approaches in the organization of multimodal freight transport along the middle corridor passing through the territory of Azerbaijan.
Ahmadov H.M., Karimov B.A., Gojayeva N.V. 15

MATERIALS SCIENCE

3. Analysis of oil field development performance and identification of development stages.
Hajiyev H.Q. , İsmayilov N.S. 26

INFORMATION TECHNOLOGY

4. A closed-loop digital twins framework for real-time optimization of smart production systems. Rza A.A., Nasirov E.E. 39

LAW

5. The legal and economic aspects of the credit contract: its significance as a legal instrument for financing civil law subjects. Goyushov R.A. 48
6. The concept of 'reasonable time' and its application principles in adjudicating claims for the performance of obligations. Aliyev S.F, Mammadli L.F. 61

ECONOMICS

7. The role of artificial intelligence in airport revenue increase. Guluzade E.S. 71
8. Financial sustainability of large corporate enterprises: academic analysis based on empirical and statistical indicators. Pashazade N.G. 80
9. The role of organizational and economic mechanisms in increasing the efficiency of canned production in the agro-industrial complex. Shukurova E.E. 88

Məqalələrin təqdim olunma qaydaları

Məqalələr elektron variantda MS WORD formatında <https://scientific-journals.naa.edu.az/index.html> ünvanında və OJS platformasında <https://submission-scientific-journals.naa.edu.az/index.php> yerləşdirilir və azərbaycan, rus və ingilis dillərində qəbul olunurlar. Hər bir məqaləyə Azərbaycan və ingilis dillərində, rus dilində olan məqalələrə isə hər üç dildə annotasiya və açar sözlər verilməlidir. Çapa təqdim olunan məqalələr A4 formatda, 12 ölçülü şriftlə (cədvəllər, şəkillər və şəkilaltı yazılar 11 ölçülü şriftlə), 1,15 intervalla işlənməlidir. Boşluqlar: vərəqin bütün kənarlarından 2 sm-dir. Məqalənin həcmi orijinal məqalələr üçün 10, icmal məqalələr üçün 15 səhifədən artıq olmamalıdır.

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

[Doktorantlar məqaləni elmi rəhbərinin rəyi ilə birgə saytda yerləşdirməlidir.](#)

1. Hər bir məqalə məqalənin yazıldığı dildə onun UOT-u və ya PACS-ı, DOI-si, adı, müəlliflərin adı, ata adı, soyadları, elektron ünvanları, təşkilatın adı 1,15 intervalla çap olunmalı, annotasiya və açar sözlərlə başlanmalıdır.

2. Ədəbiyyata istinad (References):

-ədəbiyyata istinad məqalədə rast gəlinəndə ardıcılıqla işlənməlidir.

Sitat gətirmə qaydası:

-dövri jurnallardakı məqalələr: müəlliflərin A.A. Soyadları, məqalənin adı, dövri 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.

References - ədəbiyyatın orijinal dildə ingilis əlifbası ilə verilmiş variantıdır.

3. Annotasiya.

Annotasiya minimum 200-220 sözdən ibarət olmalıdır.

Açar sözlər 8-10 sözdən ibarət olmalıdır.

4. Rəsmlər və şəkillər.

Rəsmlər və şəkillər yazıları və izahatları ilə təqdim olunmalıdır. Ölçülər: 6 sm x 6 sm-dan az və 23sm x 16 sm-dan çox olmayaraq. Qrafiklərin koordinat oxları rəqəm tərkibli olmalıdır. Koordinat oxlarının adları çox aydın yazılmalıdır. Qrafiklərdəki hər bir xətt nömrələnmiş və izahlı şəkildə olan yazılarla verilməlidir.

5. Cədvəllər nömrələnmeli və başlıqla verilməlidir.

6. Məqalənin sonunda müəlliflər haqqında məlumat verilir: adı, soyadı və atasının adı, elmi dərəcəsi, elektron ünvanı, iş yeri və vəzifəsi, işin icra olunduğu şöbə, laboratoriya və ya kafedra.

Verilmiş tələblərə uyğun gəlməyən məqalələrə baxılmır!!!

Rules for submitting articles

Articles are placed in electronic form in MS WORD format at <https://scientific-journals.naa.edu.az/index.html> and on the OJS platform <https://submission-scientific-journals.naa.edu.az/index.php> and are accepted in Azerbaijani, Russian and English. Each article must be provided with annotations and keywords in Azerbaijani and English, and articles in Russian in all three languages. Articles submitted for publication must be in A4 format, 12-point font (tables, figures and captions in 11-point font), with 1.15 spacing. Margins: 2 cm from all edges of the sheet. The volume of the article should not exceed 10 pages for original articles and 15 pages for review articles.

After a positive review of the articles, they are published by the decision of the editorial board.

Doctoral students must place the article on the website together with the opinion of their scientific supervisor.

1. Each article should be printed in the language of the article, with its UOT or PACS, DOI, title, authors' names, patronymics, surnames, e-mail addresses, name of the organization at 1.15 intervals, and should begin with annotation and keywords.

2. References:

-References to literature should be used in the order in which they appear in the article.

Citation rules:

-articles in periodicals: authors' A.A. Surnames, title of the article, title of the periodical, year of publication, volume, issue, page number;

-conference materials and abstracts: authors' A.A. Surnames, title of the conference materials or abstract, name of the conference, place and year of publication, volume, issue and pages of the printed material;

-books: authors' surnames, title of the book, publisher, year and place of publication, number of pages, and in repeated references, page number is given.

References - a version of the literature in the original language in English alphabet.

3. Annotation.

The annotation should consist of a minimum of 200-220 words.

Keywords should consist of 8-10 words.

4. Drawings and pictures.

Drawings and pictures should be presented with captions and explanations. Dimensions: not less than 6 cm x 6 cm and not more than 23 cm x 16 cm. The coordinate axes of the graphs should contain numbers. The names of the coordinate axes should be written very clearly. Each line in the graphs should be numbered and given with explanatory inscriptions.

5. Tables should be numbered and given with a title.

6. At the end of the article, information about the authors is provided: name, surname and patronymic, academic degree, email address, place of work and position, department, laboratory or chair where the work was performed.

Articles that do not meet the given requirements will not be considered!!!

Texniki redaktor

Vəliyeva Q.C.

Korrektorlar

k.f.d. Yüzbaşova L.N., Osmanlı J.R., Zeynalova A.E., Məmmədova Z.A.

Dizayner

Binnətəliyeva T.V.

“Elmi Məcmuə”nin redaksiya heyəti tərəfindən
nəşrə hazırlanmış və çapına icazə verilmişdir.

Technical editor

Valiyeva G.J.

Correctors

Phd (Chem.) Yuzbashova L.N., Osmanlı J.R., Zeynalova A.E., Mammadova Z.A.

Designer

Binnataliyeva T.V.

"Scientific Journal" prepared for publication by the
editorial board and permission to print.

Çapa hazırlanmışdır: 28.04.2026
“Elmi Məcmuə”
“RAF” nəşriyyatında çap olunmuşdur.
Formatı - 60x84 1/8.
Tiraj 50 nüsxə.

Editor-in-chief

DSc (Phys. & Math.), Academician Arif M. Pashayev

Scientific Editor

DSc (Tech.), prof. Rasim N. Nabiyev

Members of the editorial board (by scientific fields)**Technical sciences**

DSc (Tech.), Prof. Afiq R. Hasanov (**editor**)

DSc (Tech.), Prof. Adalat S. Samadov

DSc (Phys. & Math.), Prof. Messoud A. Efendiev, Helmholtz Zentrum München, Germany

DSc (Phys. & Math.), Prof. Ali T. Ismail-Zadeh, Karlsruhe Institute of Technology, Germany

DSc (Tech.), Prof. Alexander A. Igolkin, Samara University, Russia

Ph.D (Tech.), Ass. Prof. Oleg B. Spiridonov, Southern Federal University, Russia

DSc (Tech.), Prof. Ismail M. Ismailov

DSc (Tech.), Prof. Ahad Kh. Janahmadov

DSc (Tech.), Prof. Parviz Sh. Abdullayev

DSc (Phys. & Math.), Prof. Karim R. Allahverdiyev

DSc (Tech.), Prof. Khagani I. Abdullayev

DSc (Phys. & Math.), Prof. Kamal A. Asgarov

DSc (Tech.), Prof. Nazim Sh. Huseynov

DSc (Tech.), Prof. Aytaj N. Badalova

Ph.D (Phys. & Math.), Prof. Islam A. Isgandarov

Ph.D (Tech.), Ass. Prof. Elman M. Najafov

Ph.D (Tech.), Ass. Prof. Fuad H. Dadashov

Legal sciences

DSc (Law), Prof. Aykhan Kh. Rustamzadeh (**editor**)

Prof. Dr. (Law), Javid S. Abdullazadeh, Ankara University, Türkiye

Prof. Dr. (Law), Yener Unver, Özyeğin University, Türkiye

Prof. Dr. (Law), Omer Chinar, İbn Haldun University, Türkiye

DSc (Law), Prof. Nazim H. Jafarli

DSc (Law), Prof. Subhan F. Aliyev

DSc (Law) Fardin Y. Khalilov

DSc (Law), Ass. Prof. Rauf M. Garayev

Economic sciences

Ph.D (Econ.), Ass. Prof. Gulnara T. Ahmedova (**editor**)

D.Sc (Econ.), Prof. Heydar S. Hasanov

D.Sc (Econ.), Prof. Rustem T. Yuldashev, Moscow State Institute of International Relations, Russia

D.Sc (Econ.), Prof. Salim Y. Muslumov

D.Sc (Econ.), Prof. Sarvar A. Abbasov

D.Sc (Econ.), Prof. Elnur M. Sadigov

Ph.D (Econ.), Ass. Prof. Farida F. Alakbarova

Ph.D (Econ.), Ass. Prof. Vafa G. Najafova

Ph.D (Econ.), Ass. Prof. Fuad M. Mirzayev

Categories of the "Scientific Journal": aviation and rocket space technology, air navigation, aviation security, aviation meteorology, aerospace monitoring and environmental protection, instrumentation, radio electronics, telecommunications, information processing, transport logistics, physics, solid-state electronics, materials science, information technology, system analysis, control systems, teaching methodology, law, economics, management, social sciences.

"Scientific Journal" was registered at the Ministry of Press and Information of the Republic of Azerbaijan in 1999 (Reg. № 492).

The journal is included into the recommended list of periodical scientific publications of Higher Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan.

Address: AZ1045, Baku, Mardakan Ave. 30, National Aviation Academy

Tel. (+994) 12 497 28 24. E-mail: em@naa.edu.az Website: <https://scientific-journals.naa.edu.az/>

