UDC 629.7
DOI https://doi.org/10.52171/herald.344

Study and Research of Important Issues in the Air Traffic Management System

P.Sh. Mukhtarov, N.L. Mammadova
Azerbaijan National Aviation Academy (Baku, Azerbaijan)

For correspondence:
Peyman Mukhtarov / e-mail: peyman.mukhtarov@gmail.com

Abstract

The article investigates key issues in air traffic management to improve the safety and efficiency of air traffic controllers' operations. The aim is to ensure flight safety, reduce human factor-related risks, and enhance the quality of decision-making within the HNIE system. The study analyzes controller functions across 11 civil aviation airports in Azerbaijan, including ACC, APP, TWR, and RWY sectors, focusing on decision-making processes, workload, conflict situations, and risk management. Solutions proposed include the use of artificial intelligence, simulators, and automated algorithms. As a result, controller decision efficiency is improved, flight safety is ensured, and future research opportunities with the implementation of new technologies are created.

Keywords: air traffic control, professional activity, safety, orderly and rapid movement, aircraft, flight safety, dispatcher workload.

Submitted *12 June 2025*
Published *16 March 2026*

For citation:
P.Sh. Mukhtarov, N.L. Mammadova
[Study and Research of Important Issues in the Air Traffic Management System
Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2026, vol. 18 (1), pp. 7-12
ISSN (p): 2076-0515, ISSN (e): 2789-8245
CC BY-NC 4.0 **https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/**

Hava nəqliyyatının idarə edilməsi sistemində vacib olan məsələlərin öyrənilməsi və araşdırılması

P.Ş. Muxtarov, N.L. Məmmədova
Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyası (Bakı, Azərbaycan)

Xülasə

Məqalədə hava nəqliyyatının idarə olunması sahəsində dispetçer işinin təhlükəsizlik və effektivliyinin artırılması üçün mühüm məsələlər tədqiq olunur. Məqsəd uçuşların təhlükəsizliyini təmin etmək, insan amilindən yaranan riskləri azaltmaq və HNİE sistemində dispetçer qərarlarının keyfiyyətini yüksəltməkdir. Məqalədə Azərbaycan mülki aviasiyasının 11 aerodromu üzrə dispetçer funksiyaları, ACC, APP, TWR və RWY sektorlarında qərar qəbul etmə, iş yükü, konflikt situasiyalar və risklərin idarə olunması təhlil edilmişdir. Həll yolu olaraq süni intellekt, simulyatorlar və avtomatlaşdırılmış alqoritmlərin tətbiqi təklif olunur. Nəticədə dispetçer qərarlarının səmərəliliyi artır, uçuşların təhlükəsizliyi təmin olunur və gələcəkdə yeni texnologiyaların tətbiqi ilə mövzu üzrə tədqiqatların davam etdirilməsi mümkün olur.

Açar sözlər: hava nəqliyyatını idarəetmə, peşəkar fəaliyyət, təhlükəsizlik, nizamlı və sürətli hərəkət, hava gəmiləri, uçuşların təhlükəsizliyi, dispetçerin iş yükü.

Изучение и исследование важных вопросов в системе управления воздушным движением

Р.Ш. Мухтаров, Н.Л. Мамедова
Азербайджанская Национальная Авиационная Академия (Баку, Азербайджан)

Аннотация

В статье исследуются ключевые вопросы управления воздушным движением с целью повышения безопасности и эффективности работы диспетчеров. Цель заключается в обеспечении безопасности полетов, снижении рисков, связанных с человеческим фактором, и повышении качества принимаемых решений в системе HNIE. В работе проанализированы функции диспетчеров на 11 гражданских аэродромах Азербайджана, включая сектора ACC, APP, TWR и RWY, рассмотрены процессы принятия решений, нагрузка, конфликтные ситуации и управление рисками. В качестве решения предлагается использование искусственного интеллекта, симуляторов и автоматизированных алгоритмов. В результате повышается эффективность решений диспетчеров, обеспечивается безопасность полетов, а также создаются возможности для дальнейших исследований с внедрением новых технологий.

Ключевые слова: управление воздушным движением, профессиональная деятельность, безопасность, упорядоченное и быстрое движение, воздушное судно, безопасность полетов, нагрузка на диспетчера.

Giriş

Bütün ölkələrdə hava nəqliyyatını idarə etmək üçün mütəxəssislər seçim yolu ilə peşəkar ixtisas hazırlığına cəlb olunur və onlara praktik iş üçün zəruri biliklər verilir. Lakin cədvəldə qeyd olunan məsələlər çox mürəkkəb elmi təhlil tələb edən sahə kimi təqdim olunur. Əsas problem ondan ibarətdir ki, hava nəqliyyatını idarə edə biləcək mütəxəssis hazırlanar kən yalnız praktik iş nəzərdə tutulur.

Abituriyentlərin bilikləri əsasən praktiki iş üzrə yoxlanılır, çünki dünya üzrə aeronaviqasiya müəssisələrində elmi tədris praktikaya üstünlük verir. Elm isə ali təhsil müəssisələrində, akademiyalarda və institutlarda öyrədilir, aerodromlarda isə tədris prosesi demək olar ki, mövcud deyil. Bundan əlavə, birillik, ilyarımlıq və ya iki illik kurslar yalnız sertifikat verir, diplom təqdim olunmur, çünki ixtisasa uyğun praktik iş üçün zəruri olan əsas fənlər qısa müddətdə öyrədilir və bütün diqqət praktiki biliklərə, yəni Simulyator (Dispetçer Trenajoruna) yönəldilir [1].

İşin məqsədi

Hava nəqliyyatının idarə olunmasında dispetçerlərin qərar qəbul etmə proseslərini təhlil etmək, riskləri azaltmaq və uçuş təhlükəsizliyini artırmaqdır.

Məsələnin qoyuluşu

Hava nəqliyyatını idarə edə biləcək mütəxəssislərin hazırlanmasında yalnız praktiki təlimə üstünlük verilməsi və elmi biliklərin yetərincə öyrədilməməsi nəticəsində dispetçer qərar qəbul etmə prosesində çətinliklərin yaranması problemi araşdırılır.

Məsələnin həlli

Məsələnin həlli olaraq, Milli Aviasiya Akademiyasının Aeronavigasiya kafedrasında cədvəldə göstərilən hava nəqliyyatının idarə olunması məsələləri tədqiq edilir. Bu məsələlərin araşdırılması uçuşların təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə yönəlmişdir və magistr tələbələrinin elmi tədqiqatlar aparmasına, müdafiə mövzusunu seçməsinə imkan yaradır.

Cədvəl – HNİE sistemində mühüm məsələlər
Table – Key Issues in the Air Traffic Management System

№	MÖVZU	ZONA			*A/d	Sektor
1	Hava nəqliyyatının idarə edilməsində dispetçerin **qərar qəbul etməsinin** araşdırılması	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şəeq
2	Hava nəqliyyatının idarə edilməsində **dispetçerin iş yükünün** araşdırılması	ACC	APP	TWR	--	qərb şərq cənub
3	Hava nəqliyyatının idarə edilməsində **konflikt situasiyaların** araşdırılması	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
4	Hava nəqliyyatının idarə edilməsində **risklərin həlli və ya araşdırılması**	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
5	Hava nəqliyyatının idarə edilməsində **buraxılış qabiliyyətinin** araşdırılması	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
6	Hava nəqliyyatının idarə edilməsində **dispetçerin məkan orientasiyasının itirilməsi** şəraitində fəaliyyəti	ACC	--	--	--	qərb şərq cənub

7	Hava nəqliyyatının idarə edilməsində **insan faktorunun** araşdırılması	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
8	HNİE-də axının idarə edilməsini optimallaşdırmaq və qərar qəbul etməyi təkmilləşdirmək üçün **süni intellektin öyrənilməsi (fəaliyyəti)**	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
9	HNİE-də keçmiş **məlumatlardan informasiya əldə etmək** və tövsiyələri optimallaşdırmaq üçün **süni intellektin öyrənilməsi (fəaliyyəti)**	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
10	HNİE-də **risklərin** həll edilməsində **süni intellektin öyrənilməsi (fəaliyyəti)**	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
11	Hava Hərəkətinin İdarə edilməsində **insan xətalarını** aradan qaldırmağa kömək edən **süni intellektin öyrənilməsi (fəaliyyəti)**	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
12	**Təyyarədə hava olmadıqda**, hava nəqliyyatının idarə edilməsində uçuş axını zamanı FL390-dan təcili enişin təhlili	ACC	--	--	--	qərb şərq cənub
13	Hava nəqliyyatının idarə edilməsində dispetçer tərəfindən qərar qəbul edilməsində **radiomübadilənin** araşdırılması	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
14	Hava nəqliyyatının idarə edilməsi **sisteminin modelləşdirilməsi.**	ATC system				
15	Hava məkanında hava gəmilərinin **toqquşma riskinin** müəyyən edilməsi	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
16	Manevr meydanından holding point mövqeyinə kimi **HG-nin idarə olunmasının təşkilinin** xüsusiyyətləri	from apron – to holding point (Bütün aerodromlar üçün)				
17	Azərbaycan **hava yollarının optimallaşdırılması**	ACC				qərb şərq
18	HNİE dispetçerin işində **proqnozlaşdırılan, gözlənilməz və gizli amillərin təhlili**	ACC	APP	TWR	RWY	qərb şərq cənub
19	Hava Nəqliyyatını İdarəetmə Sistemində **mühüm məsələlərin öyrənilməsi və tədqiqi**	ATC sistem				

**A/d – Azərbaycanda 11 Mülki Aviasiya aerodromu mövcuddur.*

Əlbəttə, burada müəyyən çətinliklər də mövcuddur. Bakalavr səviyyəsini yeni bitirmiş məzun heç bir praktik təcrübə olmadan magistratura səviyyəsinə qəbul olunur və bu halda onun yenilik gətirmək qabiliyyəti kifayət qədər formalaşmır. Hesab edirəm ki, bakalavr təhsil pilləsinin elmi baxımdan təkmilləşdirilməsinə ehtiyac vardır. Əlbəttə Elmi Şuralarda bu məsələlərin qaldırılması vacibdir.

Məhz bu səbəbdən, təklif olunan mövzular üzrə ixtisasın incəlik və dərinliklərinə nüfuz edərək araşdırmalar aparmaq, hələ də tam aydınlaşdırılmamış məsələlərə aydınlıq gətirmək olduqca vacibdir.

Şübhəsiz, qeyd olunan məqsədlərə nail olmaq üçün bu sahəyə aid dərsliklər və metodik vəsaitlər hazırlanmalı, təsdiqlənməli və müəllimlərin, eləcə də tələbələrin istifadəsinə verilməlidir. Bu vəsaitlər elə tərtib olunmalıdır ki, HNİE mütəxəssisləri üçün aydın və asan başa düşülən olsun.

Bəzi məsələlər üzrə ICAO sənədləri möv-

cuddur, lakin onlar ümumi xarakter daşıyır və konkret araşdırmaların aparılmasında heç bir rola malik deyildir [2-3]. Cədvələ baxdıqda görünür ki, məsələn, birinci işin elmi mövzusu "Hava nəqliyyatının idarə edilməsində dispetçerin qərar qəbul etməsinin araşdırılması" ilə bağlıdır:

– ACC üçün 1 variant;
– APP, TWR və RWY üçün 22 variant (Azərbaycanda 11 mülki aviasiya aerodromu möcuddur);
– qərb, şərq, cənub sekrorları üçün 3 variant.

Ümumilikdə, Azərbaycan Respublikasında mülki aviasiya üzrə 11 aerodrom mövcud olduğuna görə bu istiqamət üzrə 14 variant qeydə alınır.

$$1 + 22 + 3 = 26$$

Cədvəldə 16 mövzu bu istiqamətə uyğun gəldiyi üçün ümumi variantların sayı belə hesablanır:

$$26 \times 16 = 416 \text{ variant}$$

Cədvəldə əlavə olaraq 3 mövzu da nəzərə alındıqda, ümumilikdə təxminən 420-ə yaxın variant alınır.

Bu isə o deməkdir ki, hər il maksimum 5 tələbənin magistraturaya qəbul olunduğunu nəzərə alsaq:

$$420 : 5 = 84 \text{ il}$$

Deməli, hər il 5 magistr qəbul olunacağı təqdirdə, təxminən 84 il ərzində müdafiə üçün kifayət qədər mövzu mövcuddur.

HNİE sistemində yeniliklər və inkişaf prosesi davam etdiyindən, qeyd olunan sahə üzrə məsələlərin araşdırılmasına daim ehtiyac yaranır.

Əlbəttə, bu cədvəldə göstərilən mövzular bununla qurtarmır, çünki dünya üzrə HNİE sistemində olan yeniliklər bizə imkan verir ki, həmin mövzuları davam etdirək. Məsələn, ICAO Pilot və Dispetçer arasında hava nəqliyyatının idarə edilməsində Həvaləetmə Proqramı davam edir.

Bu proqramın birinci mərhələsini misal göstərmək olar, yəni ADS-B-nin istifadəyə verilməsi.

Sonrakı mərhələlər üzərində işlər davam edir:

- ASAS tətbiqi vasitəsilə ayrılmanın təmin edilməsi fərdi ayrılıqlara nəzarəti əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdıracaq;
- CORA Münaqişələrin Həllinə Yardım Proqramı;
- ADD Havadan Hündürlük Seçimi;
- Hava sistemləri tərəfindən təmin edilən ayırma minimumlarının müəyyən edilməsi;
- Məsafədən çox, zamana əsaslanan ayırma minimumunun təyin edilməsi;
- Ardıcıl 4D naviqasiyası üçün prosedurların yaradılması;
- Təyyarələr arasında təhlükəsiz intervalın (ayrılmanın) müəyyən edilməsi üçün alqoritmlərin işlənib hazırlanması [4-6].

Ayrılma səlahiyyətinin təqdim edilməsinin hava nəqliyyatı sisteminə təhlükəsizlik, istifadəçi çevikliyi, uçuş səmərəliliyi, artan məhsuldarlıq, artan tutum və ətraf mühitin qorunması baxımından üstünlüklər verəcəyi gözlənilir.

Məqalədə, cədvəldə qaldırılmış məsələlər əslində, təkcə Azərbaycan Mülki Aviasiyasına deyil, dünya ölkələrinə də aiddir. Bəlkə də elə ölkələr var ki, sözügedən problemləri həll etdiyini düşünür. Lakin elə mövzular var ki, onları sübut etməyə ehtiyac duyulur.

Nəticə

Cədvəldə göstərilən hər bir mövzu uçuşların təhlükəsizliyinin idarə olunmasına və təmin edilməsinə xidmət edir.

- ATC-də insan amili problemlərinin həlli insan imkanları və məhdudiyyətlərini ATC texniki xüsusiyyətləri və strukturu ilə uzlaşdırmaqdır.
- Hava nəqliyyatı dispetçerinin qərar qəbul etmə prosesi hər dəfə problemli vəziyyət yarananda baş verən qapalı dövrədir.
- İnsan öz imkanlarına uyğun olmayan tələblərlə qarşılaşırsa, bu, səmərəliliyin azalmasına və nəticədə müəyyən xətalara yol açır.
- Planlaşdırma və nəzarət funksiyaları müxtəlif şəxslər tərəfindən yerinə yetirildikdə, sistem bir dispetçer üçün uğursuzluğa məruz qalarsa və gözlənilməz amillər nəzərə alınmazsa, digər dispetçerin də funksiyaları effektiv şəkildə yerinə yetirmə qabiliyyəti kəskin şəkildə azalır.
- Havada hərəkətin intensivliyinin artması aviadispetçerlərin iş yükünün artmasına səbəb olur ki, bu da hava nəqliyyatında təhlükəli vəziyyətlərin qarşısının alınması üçün müasir avtomatlaşdırılmış vasitələrin geniş tətbiqinə baxmayaraq, uçuşların təhlükəsizliyinə birbaşa təsir göstərir.
- İstənilən konflikt vəziyyətində, dispetçer diqqətini bu məsələni həll etməyə yönəldərsə, digər konfliktlər və ya risklər diqqətdən kənar qala və dispetçer istiqamətini itirə bilər ki, bu da olduqca təhlükəlidir.
- və s.

Maraqlar münaqişəsi

Müəlliflər bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edirlər.

REFERENCES

1. **Mukhtarov, P.Sh, Mammadova N.L.** Important conditions in the time-based model of Air Traffic Control controller workload calculation. International Sustainable Transportation Symposium, ISTRAS’25, National Aviation Academy (NAA), September 23–25, 2025.
2. ICAO Doc. 9859, Manuale Administrationis Salutis (SMM) Editio Tertia. Numerus Ordinis: 9859. ISBN 978-92-9249-214-4 Canada: Montreal, 2013, p. 254.
3. "Air Traffic Management" Doc. 4444 ATM/501, 2001
4. **Sultanov V.Z., Kuliyev G.I., Mukhtarov P.Sh.** Organization of air traffic control. Baku, 2005 – "SADA", Baku, 2005, page 272.
5. **Mukhtarov P.Sh. Mammadova N.L.** Study and research of important issues in the air traffic management system. National Aviation Academy (NAA), 2025.
6. **Mukhtarov, P.Sh, Mammadova N.L.** Dynamics of Flight Configuration in the 3D Airspace System. Herald of Azerbaijan Engineering Academy, 2025, 17(4), 11–17. https://doi.org/10.52171/herald.320