

ხელოვნური ინტელექტი (AI) და საერთაშორისო სამოქალაქო აზიაცია

დავით გეგერიძე

სამართლის დოქტორი,

შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი,

პროფესორი, საქართველო

dgeperidze@gmail.com

რეზიუმე. ნაშრომში გაანალიზებულია ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება თანამედროვე სამოქალაქო აზიაციაში, საერთაშორისო სამართლის ჭრილში. განსაზღვრულია დებულებები ძირითად უპირატესობებსა და რისკებზე, ასევე, შეფასებულია არსებული და სამომავლო სამართლებრივი რეგულირების საჭიროებები. ნაშრომში განხილულია ხელოვნური ინტელექტის ცნება და მისი სამართლებრივი საფუძვლები, საერთაშორისო ორგანიზაციების როლი რეგულირების პროცესში, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების ძირითადი სფეროები აზიაციაში, აგრეთვე, ის სამართლებრივი და პრაქტიკული გამოწვევები, რომლებიც ამ ტექნოლოგიების დანერგვას თან ახლავს. ხელოვნური ინტელექტის სისტემები უკვე აქტიურად გამოიყენება ფრენის დაგეგმვაში, საჭაერო მოძრაობის მართვაში, აეროპორტის უსაფრთხოებაში, ტექნიკური მომსახურების ოპტიმიზაციასა და გარემოს დაცვის მიმართულებით. აღნიშნული ტექნოლოგიები ხელს უწყობს ოპერაციული ეფექტიანობის ზრდას, ადამიანური შეცდომების შემცირებასა და უსაფრთხოების გაუმჯობესებას. თუმცა, ამავე დროს, მათი ფართო ინტეგრაცია

აჩენს სერიოზულ გამოწვევებს, როგორცაა პასუხისმგებლობის განსაზღვრა, გადაწყვეტილებების გამჭვირვალობა, მონაცემთა კონფიდენციალურობის დაცვა და ადამიანის როლის ტრანსფორმაცია სამოქალაქო ავიაციის პროცესში. ნათელია ის ფაქტი, რომ ხელოვნური ინტელექტის ეფექტიანი და უსაფრთხო ინტეგრაცია სამოქალაქო ავიაციაში შეუძლებელია მხოლოდ ეროვნული რეგულირების ფარგლებში. მისი ტრანსსასაზღვრო ბუნებიდან გამომდინარე, გადამწყვეტ როლს ასრულებს თანამედროვე საერთაშორისო საჰაერო სამართალი და ისეთი ორგანიზაციები, როგორცაა იკაო, გაერო და ევროკავშირი, რომლებიც ქმნიან საერთო პრინციპებსა და სტანდარტებს. ხელოვნური ინტელექტის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებების სირთულე და ავტონომიურობა არსებითად ართულებს პასუხისმგებლობის განსაზღვრის საკითხს, განსაკუთრებით სამოქალაქო ავიაციის ინციდენტების ან კატასტროფების შემთხვევაში. შესაბამისად, იმის გათვალისწინებით, რომ ხელოვნური ინტელექტი სულ უფრო ღრმად ინერგება სამოქალაქო ავიაციაში, აუცილებელია, რომ ეს ტექნოლოგიები დაწერგილ იქნას უსაფრთხოებაზე, ეთიკასა და პასუხისმგებლობაზე დაყრდნობით.

საკვანძო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი, სამოქალაქო ავიაცია, საერთაშორისო სამართალი, ტექნოლოგიები, უსაფრთხოება, თანამედროვე ტექნოლოგიები.

შესავალი

თანამედროვე ტექნოლოგიური განვითარების ერთ-ერთ ყველაზე დინამიკურ და გავლენიან მიმართულებას წარმოადგენს ხელოვნური ინტელექტი (AI), რომელმაც მნიშვნელოვნად შეცვალა სხვადასხვა სფეროს ფუნქციონირება, მათ შორის სამოქალაქო ავიაცია. ეს სფერო, როგორც მაღალი რისკისა და უსაფრთხოების განსაკუთრებული სტანდარტების მქონე ინდუსტრია, განსაკუთრებით მგრძნობიარეა ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვის მიმართ. სწორედ ამიტომ, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება ამ სფეროში არა მხოლოდ ტექნიკურ, არამედ მნიშვნელოვან სამართლებრივ და ეთიკურ საკითხებსაც წარმოშობს.

1. ხელოვნური ინტელექტის სამართლებრივი საფუძვლები

ხელოვნური ინტელექტის ლანდშაფტს ახასიათებს დინამიკური ევოლუცია, რაც იწვევს ერთიანი, უნივერსალურად აღიარებული განმარტების არარსებობას. პირველ ყოვლის, ეს განპირობებულია იმ ამოცანებისა და შედეგების ფართო სპექტრით, რომელთა შესრულებაც ხელოვნური ინტელექტის ინსტრუმენტებს შეუძლიათ, რაც ართულებს სფეროს ლაკონურ ჩარჩოში მოქცევას. საბოლოო განმარტების არარსებობის მიუხედავად, რამდენიმე ავტორიტეტული წყარო გვთავაზობს ღირებულ პერსპექტივებს ხელოვნური ინტელექტის არსის შესახებ.

ფუნდამენტური განმარტება, რომელიც მიეწერება ჯონ მაკკარტის, რომელმაც შემოიღო ტერმინი „ხელოვნური ინტელექტი“, აღწერს მას, როგორც ინტელექტუალური მანქანების შექმნის მეცნიერებასა და ინჟინერიას. ხელოვნური ინტელექტი არის ტექნოლოგია, რომელიც საშუალებას აძლევს კომპიუტერებს ან მანქანებს მიბაძონ ადამიანის აღქმას, გაგებას, პრობლემების გადაჭრას, გადაწყვეტილების მიღებას, კრეატიულობას და ავტონომიას. ევროკომისიამ კიდევ ერთი შესაბამისი განმარტება მოგვაწოდა: „ხელოვნური ინტელექტი ეხება სისტემებს, რომლებიც ავლენენ ინტელექტუალურ ქცევას გარემოს ანალიზით და გარკვეული ავტონომიით კონკრეტული მიზნების მისაღწევად, ქმედებების განხორციელებით. ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული სისტემები შეიძლება იყოს წმინდა პროგრამულ უზრუნველყოფაზე დაფუძნებული, მოქმედებდეს ვირტუალურ სამყაროში (მაგ. ხმოვანი ასისტენტები, გამოსახულების ანალიზის პროგრამული უზრუნველყოფა, საძიებო სისტემები, მეტყველებისა და სახის ამოცნობის სისტემები) ან ხელოვნური ინტელექტი შეიძლება იყოს ჩაშენებული აპარატურულ მოწყობილობებში (მაგ. მოწინავე რობოტები, ავტონომიური მანქანები, დრონები ან ნივთების ინტერნეტის აპლიკაციები)“.¹

2. საერთაშორისო სამართლის როლი ხელოვნური ინტელექტის რეგულირებაში

იმის გამო, რომ ხელოვნური ინტელექტი (AI) აგრძელებს ინდუსტრიების, ეკონომიკისა და სტრუქტურების გარდაქმნას, ხელოვნური ინტელექტის რეგულირების სფეროში საერთაშორისო თანამშრომლობის საჭიროება სულ უფრო აქტუალური ხდება. ხელოვნური ინტელექტის სისტემები ფუნქციონირებენ ეროვნული საზღვრების მიღმა, რაც ართულებს ცალკეული მთავრობებისთვის მათ ეფექტიან რეგულირებას. ქვეყნებს შორის მარეგულირებელი მიდგომების უთანასწორობა ქმნის სამართლებრივ გაურკვევლობას, აღსრულების ხარვეზებსა და მარეგულირებელი არბიტრაჟის შესაძლებლობებს. ამიტომ, გლობალური თანამშრომლობა აუცილებელია ხელოვნური ინტელექტის თანმიმდევრული, ეთიკური და პასუხისმგებლიანი განვითარების უზრუნველსაყოფად. ხელოვნური ინტელექტის უსაზღვრო ბუნება წარმოშობს რამდენიმე გამოწვევას, რაც მოითხოვს გლობალურ მარეგულირებელ კოორდინაციას. ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული პლატფორმები, როგორიცაა Google-ის DeepMind, OpenAI-ის ChatGPT და Amazon-ის ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული ღრუბლოვანი

¹ International Civil Aviation Organization (ICAO), *Artificial Intelligence (AI) Contribution to Aviation*, A42-WP/489, 42nd Session Working Paper (Montreal: ICAO, 2025), 1-2, https://www.icao.int/sites/default/files/Meetings/a42/Documents/WP/wp_489_en.pdf

სერვისები, ემსახურებიან მომხმარებლებს მთელ მსოფლიოში, რაც ქმნის იურისდიქციულ კონფლიქტებს მონაცემთა დაცვის, პასუხისმგებლობისა და ალგორითმული გამჭვირვალობის საკითხებში. გარდა ამისა, ხელოვნური ინტელექტის ეროვნული პოლიტიკის განსხვავებული ხედვა, როგორიცაა ევროკავშირის რისკებზე დაფუძნებული ხელოვნური ინტელექტის აქტი, შეერთებული შტატების სექტორული მიდგომა, ჩინეთის სახელმწიფოს მიერ კონტროლირებადი ხელოვნური ინტელექტის რეგულირება და ინდოეთის განვითარებადი ხელოვნური ინტელექტის მმართველობა – იწვევს შეუსაბამობებს უსაფრთხოების სტანდარტებში, ეთიკურ მოსაზრებებსა და პასუხისმგებლობის წესებში. გარდა ამისა, არარეგულირებადი ხელოვნური ინტელექტი ისეთ სფეროებში, როგორიცაა ავტონომიური იარაღი, კიბერომი და მასობრივი თვალთვალი, შეიძლება მნიშვნელოვან საფრთხეს უქმნიდეს გლობალურ უსაფრთხოებას, რაც რისკების შესამცირებლად საერთაშორისო შეთანხმებებს მოითხოვს. ეთიკური საკითხები მათ შორის, ალგორითმული მიკერძოება და დისკრიმინაციული გადაწყვეტილების მიღება, ასევე მოითხოვს გლობალურად აღიარებულ სამართლიანობის სტანდარტებსა და აუდიტის მექანიზმებს. ამ გამოწვევების გათვალისწინებით, საერთაშორისო თანამშრომლობა აუცილებელია ხელოვნური ინტელექტის ჰარმონიზებული რეგულაციების შესამუშავებლად, საზღვრისპირა აღსრულების ხელშეწყობისა და საერთო ეთიკური სტანდარტების დასამკვიდრებლად. რამდენიმე საერთაშორისო ორგანიზაციამ წამოიწყო ხელოვნური ინტელექტის მმართველობის ძალისხმევა საერთო მარეგულირებელი ჩარჩოებისა და ეთიკური პრინციპების დასამკვიდრებლად. 2019 წელს, ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციამ (OECD)² შეიმუშავა ხელოვნური ინტელექტის პირველი საერთაშორისოდ აღიარებული სახელმძღვანელო პრინციპები, რომლებიც ხაზს უსვამენ ადამიანზე ორიენტირებულ ხელოვნურ ინტელექტს, გამჭვირვალობას, სიმტკიცეს, ანგარიშვალდებულებასა და ხელოვნური ინტელექტის სისტემის უსაფრთხოებას. 60-ზე მეტმა ქვეყანამ, მათ შორის ევროკავშირმა, აშშ-მა, იაპონიამ და ინდოეთმა მიიღეს ეს პრინციპები. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციამ ასევე, მოუწოდა მთავრობებს შექმნან ხელოვნური ინტელექტის გლობალური ეთიკის ჩარჩო და ამასთან, ხელოვნური ინტელექტის შესახებ კანონები ადამიანის უფლებებსა და საერთაშორისო უსაფრთხოების ინტერესებს შეუსაბამონ. იუნესკოს ხელოვნური ინტელექტის ეთიკის რეკომენდაციებმა (2024)³ დაადგინა ხელოვნური ინტელექტის მმართველობის გლობალური სტანდარტები, მათ შორის, მიკერძოების შემცირება, გარემოსდაცვითი მდგრადობა და სამართლიანობა ხელოვნურ ინტელექტთან დაკავშირებული გადაწყვეტილებებში.

² Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), “OECD Homepage,” <https://www.oecd.org/>

³ UNESCO, “Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence,” <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence>

ბების მიღებისას. ევროკავშირის ხელოვნური ინტელექტის შესახებ კანონი (2021) ხელოვნური ინტელექტის შესახებ⁴ ყველაზე ყოვლისმომცველ კანონად ითვლება, რომელიც ხელოვნური ინტელექტის რისკებს კატეგორიებად აქცევს და ეთიკური შესაბამისობის უზრუნველსაყოფად აუდიტს ავალდებულებს. ის გავლენას ახდენს გლობალურ მარეგულირებელ დისკუსიებზე. იაპონია, კანადა და ავსტრალია მსგავს ჩარჩოებს განიხილავენ. G20-ის ხელოვნური ინტელექტის პრინციპები და G7-ის ხელოვნური ინტელექტის ინიციატივა (2023)⁵ ხელს უწყობს საზღვრისპირა ხელოვნური ინტელექტის რეგულაციებს, რომელიც ფოკუსირებული იქნება ხელოვნური ინტელექტის ურთიერთქმედებაზე, სამართლიან კონკურენციასა და ეთიკური ხელოვნური ინტელექტის სახელმძღვანელო პრინციპებზე. ხელოვნური ინტელექტის რეგულაციები ამჟამად ინტეგრირებულია საერთაშორისო სავაჭრო შეთანხმებებში, როგორიცაა აშშ-მექსიკა-კანადის შეთანხმება (USMCA) და ევროკავშირის სავაჭრო შეთანხმებები, რაც უზრუნველყოფს ხელოვნური ინტელექტის ეთიკისა და ციფრული ვაჭრობის რეგულაციების დაცვას სხვადასხვა იურისდიქციებში. მიუხედავად იმისა, რომ საერთაშორისო ორგანიზაციებმა საფუძველი ჩაუყარეს ხელოვნური ინტელექტის მმართველობას, იურისდიქციებში პოლიტიკის ჰარმონიზაციის მიღწევა კვლავ გამოწვევად რჩება. სხვადასხვა ერი განსხვავებულად ანიჭებს პრიორიტეტს ეკონომიკურ ზრდას, კონფიდენციალურობასა და უსაფრთხოების საკითხებს, რაც მარეგულირებელ შეუსაბამობებს იწვევს. ევროკავშირის ხელოვნური ინტელექტის შესახებ კანონი მკაცრ რისკებზე დაფუძნებულ შესაბამისობის ზომებს აწესებს, ხოლო შეერთებული შტატები იღებს სექტორის სპეციფიკურ, თვითრეგულირების მიდგომას, რომელიც ეფუძნება არსებულ კანონებს, როგორიცაა ალგორითმული ანგარიშვალდებულების შესახებ კანონი და ფედერალური სავაჭრო კომისიის (FTC) სახელმძღვანელო პრინციპები. ამის საპირისპიროდ, ჩინეთი ხელოვნური ინტელექტის ზედამხედველობას ახორციელებს პერსონალური ინფორმაციის დაცვის შესახებ კანონის (PIPL) და ხელოვნური ინტელექტის სპეციფიკური დირექტივების მეშვეობით, პრიორიტეტს ანიჭებს ეროვნულ უსაფრთხოებასა და მთავრობის კონტროლს.⁶

აღნიშნული განსხვავებული ეროვნული მიდგომები ცხადყოფს, რომ ხელოვნური ინტელექტის ეფექტიანი რეგულირება ვერ შემოიფარგლება მხოლოდ შიდა სამართლებრივი ჩარჩოებით. ხელოვნური ინტელექტის ტრანსსასაზღვრო ბუნებიდან გამომდინარე, საერთაშორისო სამართალი ასრულებს საკვანძო როლს საერთო პრინციპების, მინიმალური

⁴ “EU Artificial Intelligence Act,” *Artificial Intelligence Act*, <https://artificialintelligenceact.eu/>

⁵ European Commission, “Artificial Intelligence Act: Council and Parliament Reach Provisional Agreement,” December 9, 2023, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_5379

⁶ Pooja Kumari, “Legal Frameworks for AI Regulation,” *Advances in Consumer Research* 2, no. 2 (2025): 216-224.

სტანდარტებისა და კოორდინირებული მარეგულირებელი მიდგომების ჩამოყალიბებაში. საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ შემუშავებული ნორმები და რეკომენდაციები ხელს უწყობს ეროვნული პოლიტიკის ჰარმონიზაციას, ამცირებს იურისდიქციულ კონფლიქტებს და უზრუნველყოფს ხელოვნური ინტელექტის ეთიკურ, უსაფრთხო და ადამიანის უფლებებთან თავსებად განვითარებას გლობალურ დონეზე.

AI-ის გამოყენების სფეროები სამოქალაქო ავიაციაში. სამოქალაქო ავიაციაში ხელოვნური ინტელექტის განვითარებამ არსებითად შეცვალა, როგორც თვითმფრინავების მართვის პროცესი, ისე პილოტებსა და ფრენის მართვის სისტემებს შორის ურთიერთქმედება. ხელოვნური ინტელექტის ისტორიისა და მისი თანამედროვე შესაძლებლობების გააზრება მნიშვნელოვან საფუძველს ქმნის სამოქალაქო ავიაციაში მისი სამომავლო განვითარების პერსპექტივების შესაფასებლად.

ისტორიული თვალსაზრისით, სამოქალაქო ავიაციაში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება მე-20 საუკუნის შუა ხანებში დაიწყო, როდესაც ავტომატიზაციის პირველადი ინსტრუმენტები შეიქმნა. ამ ეტაპზე ძირითადი აქცენტი კეთდებოდა ავტოპილოტის ფუნქციებზე, რომლებიც თვითმფრინავს საშუალებას აძლევდა პილოტის მუდმივი ჩარევის გარეშე შეენარჩუნებინა ფრენის ძირითადი პარამეტრები, როგორიცაა სიმაღლე და სიჩქარე. აღნიშნულმა ტექნოლოგიამ მნიშვნელოვნად შეამცირა პილოტის სამუშაო დატვირთვა, განსაკუთრებით, ხანგრძლივი ფრენების პირობებში.

ტექნოლოგიური პროგრესის პარალელურად, ხელოვნური ინტელექტის პროგრამული უზრუნველყოფაც ეტაპობრივად დაიხვეწა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია 1980-იანი და 1990-იანი წლები, როდესაც ისეთი ორგანიზაციები, როგორიცაა NASA, აქტიურად იკვლევდნენ ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების შესაძლებლობებს ფრენის დაგეგმვასა და ოპერაციულ მართვაში. აღნიშნულმა კვლევებმა მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ფრენის უსაფრთხოებისა და ოპერაციული ეფექტიანობის ზრდაში.

თანამედროვე ეტაპზე ხელოვნური ინტელექტი მოიცავს მაღალგანვითარებულ ალგორითმებს, რომლებიც შესაძლებლობას იძლევა დამუშავდეს მონაცემების უზარმაზარი მოცულობა რეალურ დროში. ისტორიული და მიმდინარე ფრენების მონაცემების ანალიზი ფართოდ გამოიყენება გადაწყვეტილების მიღების პროცესის გასაუმჯობესებლად, რისკების შესამცირებლად და ოპერაციების ოპტიმიზაციისთვის.⁷

ნაშრომის მოცემულ ნაწილში ყურადღება გამახვილებული იქნება სამოქალაქო ავიაციის იმ ძირითად სფეროებზე, რომლებზეც ხელოვნური ინტელექტი ყველაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს.

⁷ “AI in the Cockpit: Enhancing Pilot Performance with Advanced Flight Systems,” *Aircraft Charter Blog*, <https://www.aircraftcharter.com/en/blog/ai-in-the-cockpit-enhancing-pilot-performance-with-advanced-flight-systems/>

საჰაერო მოძრაობის მართვა. ხელოვნური ინტელექტი პილოტებს ეხმარება სანდო ინფორმაციისა და კაბინაში მხარდაჭერის მიწოდებით. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სხვადასხვა წყაროდან მიღებული მონაცემების ანალიზისა და ოპერაციული პროცესების ავტომატიზაციის უნარის წყალობით, ხელოვნური ინტელექტი მნიშვნელოვნად გარდაქმნის სამოქალაქო ავიაციას და ფართოდ გამოიყენება ინდუსტრიის სხვადასხვა სფეროში. მისი ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი გამოყენების მიმართულება საჰაერო მოძრაობის მართვის სფეროა.

საჰაერო მოძრაობის მართვაში ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული სისტემები შესაძლებელს ხდის რეალურ დროში დამუშავდეს მონაცემების დიდი მოცულობა, გამოიკვეთოს განმეორებადი ნიშნუები და დროულად გამოვლინდეს პოტენციურად კრიტიკული სიტუაციები, მათ შორის, თვითმფრინავებს შორის შესაძლო შეჯახებები ან საჰაერო სივრცის გადატვირთვა. აღნიშნული მიდგომა ხელს უწყობს ფრენის ტრაექტორიების ოპტიმიზაციას, საჰაერო მოძრაობის საცობების უფრო ზუსტ პროგნოზირებასა და ეფექტიან მართვას.

ამასთან, ხელოვნური ინტელექტი ზრდის საჰაერო მოძრაობის ნაკადის მართვის მოქნილობას მოულოდნელი ცვლილებების პირობებში, როგორიცაა ამინდის სწრაფი გაუარესება ან ოპერაციული შეზღუდვები. შედეგად, მნიშვნელოვნად უმჯობესდება სისტემის საერთო ეფექტიანობა, ხოლო ფრენის უსაფრთხოება კიდევ უფრო მაღალ დონეზე გადადის.⁸

აეროპორტის უსაფრთხოება. აეროპორტის უსაფრთხოება წლების განმავლობაში მნიშვნელოვნად განვითარდა. ტრადიციული მეთოდები, როგორიცაა ბარგის ხელით შემოწმება და მეტალოდეტექტორები – გამდიდრდა მოწინავე ტექნოლოგიებით. ბოლო დროს, ხელოვნური ინტელექტი ავიაციის უსაფრთხოების სფეროში თამაშის წესებს ცვლის. ის გვთავაზობს შესაძლებლობების ფართო სპექტრს, რომლებიც აძლიერებს უსაფრთხოების ზომებს და ამარტივებს აეროპორტის ოპერაციებს. ლოგიკურია, ჩნდება კითხვა – როგორ აძლიერებს ხელოვნური ინტელექტი აეროპორტის უსაფრთხოებას?

ხელოვნურ ინტელექტზე მომუშავე უსაფრთხოების სისტემებს შეუძლიათ რეალურ დროში გააანალიზონ მონაცემების დიდი რაოდენობა სხვადასხვა წყაროდან, მათ შორის, სათვალთვალო კამერებიდან, მგზავრების პროფილებიდან და ფრენის მარშრუტებიდან. ეს საშუალებას აძლევს აეროპორტებს უფრო ზუსტად და სწრაფად ამოიცნონ პოტენციური საფრთხეები, საეჭვო ქცევები, როგორიცაა უჩვეულო მოძრაობები ან ურთიერთქმედებები.

ბიომეტრია, როგორიცაა სახის ამოცნობა და თითის ანაბეჭდის სკანირება, აეროპორტის უსაფრთხოების განუყოფელი ნაწილი გახდა. ხელოვნური ინტელექტის ალგორითმებს შეუძლიათ მგზავრების ბიომეტრიული მონაცემების შედარება მათ სამგზავრო დოკუმენტებთან,

⁸ ICAO, *Artificial Intelligence (AI) Contribution to Aviation*, 4-5.

რაც უზრუნველყოფს, თვითმფრინავში ასული პირის იდენტიფიცირებას. ეს ამცირებს პირადობის გაყალბების რისკს და აუმჯობესებს მგზავრების შემოწმების ეფექტიანობას. ხელოვნურ ინტელექტს ასევე, შეუძლია პოტენციური საფრთხეების პროგნოზირება ისტორიული მონაცემებისა და ტენდენციების ანალიზით. საეჭვო ქცევის ნიმუშების ან ახალი საფრთხეების იდენტიფიცირებით, აეროპორტებს შეუძლიათ პროაქტიულად გააძლიერონ უსაფრთხოების ზომები და გამოჰყონ რესურსები იქ, სადაც ისინი ყველაზე მეტად არის საჭირო, რათა თავიდან აიცილონ უსაფრთხოების პოტენციური დარღვევები.

ხელოვნური ინტელექტი საშუალებას აძლევს აეროპორტებს, დანერგონ მორგებული უსაფრთხოების პროტოკოლები სხვადასხვა მგზავრებისთვის, მათი რისკის პროფილების საფუძველზე. ხშირმა მგზავრებმა, რომლებმაც წარსულში გაიარეს ფართომასშტაბიანი შემოწმება, შეიძლება გაიარონ დაჩქარებული შემოწმება, ხოლო ეჭვმიტანილები შეიძლება დამატებითი შემოწმების წინაშე აღმოჩნდნენ. ეს „რისკზე დაფუძნებული“ მიდგომა აუმჯობესებს უსაფრთხოებას და იმავდროულად, მინიმუმამდე ამცირებს დაბალი რისკის მქონე მგზავრებისთვის დისკომფორტს.⁹

გარემოს დაცვა. სხვა საკითხებთან ერთად, ფრენის ტრაექტორიების ოპტიმიზაცია ერთ-ერთი მაგალითია იმისა, თუ როგორ შეუძლია ხელოვნურ ინტელექტს ხელი შეუწყოს ნახშირუხანგის გამონაბოლქვის შემცირებას ფრენის დროს.

კიდევ ერთი მაგალითი, სადაც ხელოვნური ინტელექტის მხარდაჭერა ღირებული იქნება, არის ზემოქმედების შეფასება. სამოქალაქო ავიაციის გარემოზე ზემოქმედების შეფასება, როგორიცაა ხმაური აეროპორტების გარშემო ან ფრენის დროს ძრავის გამონაბოლქვი – მონაცემებსა და გამოთვლებს მოითხოვს. ხელოვნურ ინტელექტს შეუძლია გააუმჯობესოს ასეთი მონაცემების დამუშავების შესაძლებლობები.¹⁰

როგორც ვხედავთ, ხელოვნური ინტელექტის განვითარების სწრაფი ტემპი ცვლის ავიაციის ინდუსტრიის მრავალ ასპექტს. ფრენის დაგეგმვიდან თვითმფრინავების მოვლა-პატრონობამდე, ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიები, როგორიცაა მანქანური სწავლება და ბუნებრივი ენის დამუშავება, აუმჯობესებს ოპერაციებს, ინფრასტრუქტურასა და მგზავრების გამოცდილებას. ამ რევოლუციური ინოვაციების ინტეგრაცია მოითხოვს ახალი კომპეტენციების მქონე სამუშაო ძალის განვითარებას მისი უსაფრთხო, ეფექტიანი და პასუხისმგებელიანი გამოყენებისთვის.

⁹ “Artificial Intelligence, Airport Security and Privacy: How to Strike the Right Balance?” Acorel, 2023, <https://acorel.com/en/the-role-of-ai-in-airport-security-balancing-security-and-privacy>

¹⁰ European Union Aviation Safety Agency (EASA), “Artificial Intelligence and Aviation,” <https://www.easa.europa.eu/en/light/topics/artificial-intelligence-and-aviation-0>

ავიაციის ინდუსტრია რადიკალურ ცვლილებებს განიცდის ხელოვნური ინტელექტის აღზევების გამო. არსებობს რამდენიმე გზა, რომლითაც ხელოვნური ინტელექტი შეიძლება სარგებლის მომტანი იყოს ავიაციაში, უსაფრთხოების გაძლიერებითა და ეფექტიანობის გაზრდით. წარმატებული ავიაკომპანიები უკვე ქმნიან და ტესტავენ ხელოვნური ინტელექტის სისტემებს, რომლებიც მიზნად ისახავს მგზავრების კომფორტის გაუმჯობესებას. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებას ავიაციის ინდუსტრიაში შეუძლია მნიშვნელოვნად გაზარდოს ავიაკომპანიების ეფექტიანობა ფრენის დაგეგმვის ავტომატიზაციისა და თვითმფრინავების პროგნოზირებადი მოვლა-პატრონობის შესაძლებლობების მეშვეობით. ხელოვნური ინტელექტი ტრანსფორმირებს სხვადასხვა სფეროს, მათ შორის, ფრენის კონტროლს, საჰაერო მოძრაობის მართვას, ეკიპაჟის დაგეგმვასა და აეროპორტის უსაფრთხოებას. უახლოეს წლებში, ხელოვნური ინტელექტი სავარაუდოდ, რევოლუციას მოახდენს ავიაციის სექტორში ხარჯების შემცირებით, ფრენის პროცესების გამარტივებით, რთული ელემენტების აღმოფხვრითა და წარმოების შესაძლებლობების გაფართოებით.¹¹

ხელოვნური ინტელექტის შესაძლო რისკები ავიაციაში. ხელოვნური ინტელექტის ფართო ინტეგრაციამ სამოქალაქო ავიაციაში, მიუხედავად მისი მრავალმხრივი სარგებლისა, ახალი ტიპის რისკები და გამოწვევები წარმოშვა. თანამედროვე ავიაციური სისტემები სულ უფრო მეტად ეყრდნობა ალგორითმებზე დაფუძნებულ გადაწყვეტილებებს, რაც აძლიერებს ეფექტიანობასა და უსაფრთხოებას. თუმცა, ამავე დროს აჩენს ტექნიკურ, სამართლებრივ და ადამიანურ ფაქტორებთან დაკავშირებულ სირთულეებს.

ხელოვნური ინტელექტის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებების სირთულე და ხშირად გაუმჭვირვალე ხასიათი („black box“ ეფექტი) განსაკუთრებით პრობლემურია იმ სფეროში, სადაც შეცდომის საფასური ადამიანების სიცოცხლესა და მაღალი ღირებულების ინფრასტრუქტურას უკავშირდება. ავიაციაში არსებული უსაფრთხოების მაღალი სტანდარტების პირობებში, მნიშვნელოვანია შეფასდეს, რამდენად შესაძლებელია სრულად კონტროლდებოდეს და პროგნოზირებადი იყოს ხელოვნური ინტელექტზე დაფუძნებული სისტემების ქცევა.

ამასთან, იზრდება კითხვები პასუხისმგებლობის განაწილების შესახებ ხელოვნური ინტელექტის მიერ გამოწვეული შეცდომების შემთხვევაში, ასევე პილოტისა და ავტომატიზებული სისტემის ურთიერთქმედების საზღვრების თაობაზე. განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს კიბერუსაფრთხოების, მონაცემთა სანდოობისა და სისტემური მარცხის რისკებიც.

¹¹ Patrik Šváb, Patrik Géci, and Sebastián Čikovský, “Harnessing Artificial Intelligence in Civil Aviation,” in *New Trends in Aviation Development (NTAD)* (2024): 171-175..

3. პასუხისმგებლობის საკითხები ხელოვნური ინტელექტით მხარდაჭერილ ფრენებში

ხელოვნური ინტელექტის სისტემების მიერ ფრენის პროცესში გადაწყვეტილებების მიღება მნიშვნელოვნად ართულებს პასუხისმგებლობის განსაზღვრის საკითხს. იმ შემთხვევაში, თუ ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული ან მის მიერ კონტროლირებადი სისტემა ავარიას გამოიწვევს, ჩნდება არსებითი კითხვა პასუხისმგებელი სუბიექტის იდენტიფიცირების შესახებ — ეკისრება თუ არა პასუხისმგებლობა ავიაკომპანიას, ხელოვნური ინტელექტის სისტემის მწარმოებელს თუ თვითმფრინავის კონსტრუქციაზე მომუშავე ინჟინრებს.

ძირითადად, სამოქალაქო ავიაციის სამართლებრივი ჩარჩოები პასუხისმგებლობას პილოტებსა და ავიაკომპანიებს აკისრებს, ფრენის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის კუთხით. თუმცა, ხელოვნური ინტელექტის ფართო ინტეგრაცია ცვლის ამ დამკვიდრებულ მოდელს. ალგორითმის გაუმართაობამ, სისტემურმა ხარვეზმა ან კიბერშეტევამ შეიძლება გამოიწვიოს სერიოზული შედეგები, მათ შორის, ავარიები, ფრენის შეფერხებები ან არასწორი მარშრუტის შერჩევა, რაც ანგარიშვალდებულების საკითხს კიდევ უფრო პრობლემატურს ხდის. ასეთ შემთხვევებში, მგზავრებსა და მარეგულირებელ ორგანოებს შეუძლიათ პასუხისმგებლობა დააკისრონ ავიაკომპანიებს, თუ დადგინდება, რომ ხელოვნური ინტელექტის სისტემის შეცდომამ ზიანი გამოიწვია.

აღსანიშნავია, რომ შედარებით მცირე ტექნიკურმა გაუმართაობამ და ხარვეზებმაც კი, მაგალითად, ამინდის არასწორმა პროგნოზირებამ ან ავტოპილოტის არაზუსტმა გამოთვლებმა, შესაძლოა დაუდევრობის შესახებ სამართლებრივი პრეტენზიებისათვის შექმნას საფუძველი.

ამასთან, განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ადამიანის — პილოტის როლი ხელოვნურ ინტელექტთან ურთიერთქმედების პროცესში. იმ შემთხვევაში, თუ პილოტები ზედმეტად არიან დამოკიდებული ავტომატიზებულ სისტემებზე და ვერ ახერხებენ დროულ ჩარევას კრიტიკულ სიტუაციაში, პასუხისმგებლობა შეიძლება დაეკისროს ავიაკომპანიას არასათანადო მომზადების, ზედმეტი ავტომატიზაციის ან საკმარისი კონტროლის არქონის გამო.¹²

კონფიდენციალურობის დაცვის პრობლემა. კონფიდენციალურობის დაცვა წარმოადგენს კიდევ ერთ მნიშვნელოვან გამოწვევას ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების კონტექსტში. ავიაკომპანიები აგროვებენ მგზავრთა პერსონალური მონაცემებისა და ოპერაციული ინფორმაციის ფართო სპექტრს, რომელსაც ხელოვნური ინტელექტის სისტემები ამუშავებენ ოპერაციული ეფექტიანობის გაუმჯობესების მიზნით. თუმცა, მგრძნობიარე მონაცემების

¹² Cunningham Swaim LLP, “Litigation Risks in the Era of AI-Assisted Flight Operations,” March 2025, <https://www.cunninghamswaim.com/blog/2025/03/litigation-risks-in-the-era-of-ai-assisted-flight-operations/>

არასათანადო დამუშავებამ, მათ შორის, მონაცემთა დაცვის სტანდარტების დარღვევამ ან კიბერუსაფრთხოების ხარვეზებმა, შესაძლოა გამოიწვიოს კონფიდენციალურობასთან დაკავშირებული სამართლებრივი დავები.

მონაცემთა უსაფრთხოების დარღვევა, რომლის შედეგადაც შესაძლოა გახდეს ხელმისაწვდომი მგზავრთა პერსონალური ინფორმაცია ან ფრენის ოპერაციული ჟურნალები, მნიშვნელოვნად აზიანებს, როგორც ავიაკომპანიის სამართლებრივ მდგომარეობას, ისე საზოგადოებრივ ნდობას. ასეთ ვითარებაში ავიაკომპანიებს ემუქრებათ არა მხოლოდ სანქციები, არამედ რეპუტაციული ზიანიც.

ამრიგად, ავიაკომპანიებისთვის აუცილებელია მუდმივად იყვნენ ინფორმირებულნი ცვალებადი მარეგულირებელი გარემოს შესახებ და დანერგონ ხელოვნური ინტელექტის უსაფრთხო გამოყენების საუკეთესო პრაქტიკა. მარეგულირებელ ორგანოებთან და მგზავრებთან გამჭვირვალე კომუნიკაცია ხელს უწყობს ნდობის განმტკიცებას და ამცირებს სამართლებრივი დავების რისკს. მიუხედავად იმისა, რომ ხელოვნური ინტელექტი ავიაციაში მნიშვნელოვან უპირატესობებს ქმნის, აღნიშნული რისკების ფრთხილი მართვა წარმოადგენს მისი პასუხისმგებლობით გამოყენების წინაპირობას.¹³

4. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების სამომავლო პერსპექტივები სამოქალაქო ავიაციაში

სამოქალაქო ავიაციაში ხელოვნური ინტელექტის როლის განხილვისას, კვლავ მივდივართ მთავარ კითხვამდე: სამომავლოდ, ჩაანაცვლებს თუ არა იგი ბოლომდე ადამიანს-პილოტს? ამ მხრივ, განსხვავებული მოსაზრებები არსებობს.

ხელოვნური ინტელექტის (AI) დანერგვა სამოქალაქო თვითმფრინავებში მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს საჰაერო მოძრაობის მართვისა და ავიაციის უსაფრთხოების სფეროში. Epic Aircraft-ის აღმასრულებელი დირექტორი დუგლას კინგის მოსაზრებით, მცირე სამგზავრო უპილოტო თვითმფრინავები სავარაუდოდ, მომდევნო 20 წლის განმავლობაში რეალობად იქცევა. მაშინ, როცა დიდი თვითმფრინავების ავტონომიური მართვა გაცილებით მეტ დროს მოითხოვს.

AI-ის მომხრეები, რომელთა შორისაა მარკ რობოფი, ვარაუდობენ, რომ ხელოვნური ინტელექტით აღჭურვილი თვითმფრინავები უფრო უსაფრთხო იქნება, ვიდრე დღევანდელი პილოტირებადი ფრენები. თუმცა, ექსპერტები ერთხმად აღნიშნავენ, რომ თავდაპირველად,

¹³ Cunningham Swaim LLP, "Litigation Risks."

ავტონომიური თვითმფრინავები ყველაზე ადრე, სატვირთო ოპერაციებში განთავსდებიან, რადგან სამგზავრო ფრენებში რისკისადმი ტოლერანტობა მნიშვნელოვნად დაბალია.

ნგუენი აღნიშნავს, რომ სამგზავრო თვითმფრინავების უსაფრთხოების სტანდარტები განსაკუთრებით მკაცრია. ავტონომიური ფრენის სისტემის თითოეულმა კომპონენტმა – სენსორები, პროგრამული უზრუნველყოფა, აპარატურა, ინტეგრაცია და კონტროლის მექანიზმები – უნდა გააგრძელოს მაღალი ნდობის დონის დემონსტრირება ყველა შესაძლო ფრენის პირობებში. საზოგადოებრივი ნდობის მოპოვებაც ამ პროცესში ცალკე გამოწვევაა. მაშინაც კი, თუ ავტონომიურ სისტემებს ტექნიკური თვალსაზრისით, უსაფრთხოდ შეუძლიათ მუშაობა, ადამიანებს დასჭირდებათ წლების განმავლობაში უსაფრთხო და დადასტურებული ოპერაციების ნახვა, ვიდრე ტრანსპორტირების ამ ახალ რეჟიმს სრულად აითვისებენ, როგორც ჩვეულებრივ თვითმფრინავებს.¹⁴

შესაბამისად, იმის გათვალისწინებით, რომ ხელოვნური ინტელექტი სულ უფრო ღრმად ინერგება სამოქალაქო ავიაციაში, აუცილებელია, რომ ეს ტექნოლოგიები დაფუძნებული იყოს უსაფრთხოებაზე, ეთიკასა და პასუხისმგებლობაზე. ძლიერი კიბერუსაფრთხოების ნორმები აუცილებელია ხელოვნური ინტელექტის სისტემების ჰაკერული შეტევებისგან დასაცავად და მათი მთლიანობის უზრუნველსაყოფად. სამოქალაქო ავიაციის მომავალი ტრაექტორია დამოკიდებული იქნება არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ ინოვაციებზე, არამედ ინდუსტრიის შესაძლებლობებზეც, გაუმკლავდეს ამ გამოწვევებს და გააძლიეროს ნდობა ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებების მიმართ.

დასკვნა

ნაშრომში ჩატარებულმა კვლევამ და ანალიზმა ცხადყო, რომ ხელოვნური ინტელექტი წარმოადგენს სამოქალაქო ავიაციის განვითარების ერთ-ერთ მთავარ მამოძრავებელ ძალას, რომელსაც შეუძლია მნიშვნელოვნად გაზარდოს ფრენის უსაფრთხოება, ოპერაციული ეფექტიანობა და ინდუსტრიის საერთო მდგრადობა. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება საჰაერო მოძრაობის მართვაში, თანამედროვე საერთაშორისო სამოქალაქო ავიაციის აეროპორტის უსაფრთხოებასა და გარემოს დაცვის მიმართულებით, უკვე იძლევა თვალსაჩინო პრაქტიკულ შედეგებს.

გარდა ამისა, ტექნოლოგიური პროცესი ავტომატურად არ უზრუნველყოფს სამართლებრივ სიცხადეს. ხელოვნური ინტელექტის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებების სირთულე და

¹⁴ Neil Walker, “AI in Aviation: The Future Is Now,” *Aerospace Innovations*, 2025, <https://aerospace-innovations.com/ai-in-aviation-the-future-is-now/>

ავტონომიურობა არსებითად ართულებას პასუხისმგებლობის განსაზღვრის საკითხს, განსაკუთრებით სამოქალაქო ავიაციის ინციდენტების ან კატასტროფების შემთხვევაში. ასევე, მნიშვნელოვან გამოწვევას წარმოადგენს მონაცემთა კონფიდენციალურობის დაცვა და კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფა, რაც პირდაპირ უკავშირდება მგზავრთა უფლებებსა და საზოგადოებრივ ნდობას.

დაბოლოს, ხელოვნური ინტელექტის მომავალი საერთაშორისო სამოქალაქო ავიაციაში დამოკიდებულია არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ მიღწევებზე, არამედ საერთაშორისო სამართლებრივი ჩარჩოების ადაპტირებასა და ეთიკური პასუხისმგებლობის გაძლიერებაზე. მხოლოდ ბალანსირებული, ადამიანზე ორიენტირებული და უსაფრთხოებაზე დაფუძნებული მიდგომით იქნება შესაძლებელი ხელოვნური ინტელექტის პოტენციალის სრულად გამოყენება ისე, რომ არ შეილახოს ადამიანის უფლებები და ფრენის უსაფრთხოების ფუნდამენტური პრინციპები.

ბიბლიოგრაფია

- “AI in the Cockpit: Enhancing Pilot Performance with Advanced Flight Systems.” *Aircraft Charter*. <https://aircraftcharter.com>.
- “Artificial Intelligence, Airport Security and Privacy: How to Strike the Right Balance?.” Acorel. 2023. <https://acorel.com/en/the-role-of-ai-in-airport-security-balancing-security-and-privacy>.
- Cunningham Swaim LLP. “Litigation Risks in the Era of AI-Assisted Flight Operations.” Aviation blog. March 21, 2025. <https://cunninghamswaim.com>.
- European Commission. “Artificial Intelligence Act: Council and Parliament Reach Provisional Agreement.” Press release. December 9, 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_5379.
- European Union Aviation Safety Agency (EASA). “Artificial Intelligence and Aviation.” <https://www.easa.europa.eu/en/light/topics/artificial-intelligence-and-aviation-0>.
- International Civil Aviation Organization (ICAO). *Artificial Intelligence (AI) Contribution to Aviation*. A42-WP/489. 42nd Session Working Paper. Montreal: ICAO, 2025. https://www.icao.int/sites/default/files/Meetings/a42/Documents/WP/wp_489_en.pdf.
- Kumari, Pooja. “Legal Frameworks for AI Regulation.” *Advances in Consumer Research* 2, no. 2 (2025): 216–224.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). “OECD Homepage.” <https://www.oecd.org/>.
- Šváb, Patrik, Patrik Géci, and Sebastián ěikovský. “Harnessing Artificial Intelligence in Civil Aviation.” In *New Trends in Aviation Development (NTAD)*, 171–175. IEEE, 2024.
- UNESCO. “Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence.” <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence>.
- Walker, Neil. “AI in Aviation: The Future Is Now.” *Aerospace Innovations*. December 11, 2025. <https://aerospaceaerospaceindustry.com>.
- “What is the EU AI Act?.” EU Artificial Intelligence Act. <https://artificialintelligenceact.eu/>

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) AND INTERNATIONAL CIVIL AVIATION

DAVIT GEPERIDZE

Doctor of Law,

International Black Sea University,

Professor, Georgia

dgeperidze@gmail.com

Abstract. The paper analyzes the use of artificial intelligence in modern civil aviation through the lens of international law. It outlines key advantages and risks, while evaluating existing and future needs for legal regulation. The work examines the concept of artificial intelligence and its legal foundations, the role of international organizations in the regulatory process, the primary areas of AI application in aviation, as well as the legal and practical challenges accompanying the implementation of these technologies. Artificial intelligence systems are already actively used in flight planning, air traffic management, airport security, maintenance optimization, and environmental protection. These technologies increase operational efficiency, reduce human error, and enhance safety. However, at the same time, their widespread integration raises serious challenges, such as determining liability, transparency of decision-making, data privacy protection, and the transformation of the human role in civil aviation processes.

It is clear that the effective and safe integration of artificial intelligence into civil aviation cannot be achieved solely within the framework of national regulation. Given its transboundary nature, modern international air law and organizations such as ICAO, the UN, and the EU, which establish common principles and standards, play a decisive role. The complexity and autonomy of AI-driven decisions substantially complicate liability determination, particularly in civil aviation incidents or disasters. Consequently, as artificial intelligence becomes more deeply embedded in civil aviation, it is essential that these technologies are implemented on a foundation of safety, ethics, and accountability.

Keywords: artificial intelligence, civil aviation, international law, technologies, safety, modern technologies.