

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია

მოხსენებათა თეზისები
16-17 ივნისი

Georgian Aviation University

International Scientific-Technical Conference

THESES OF REPORTS
16-17 June

თბილისი
Tbilisi
2025

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
ISBN 978-9941-8-7839-8

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია

კონფერენციის თავმჯდომარე: სერგო ტეფნაძე - რექტორი,
ტ.მ.დ., პროფესორი;

კონფერენციის თავმჯდომარის მოადგილეები:

ნიკა თიკანაშვილი - რექტორის მოადგილე სამეცნიერო
დარგში, პროფესორი;

ბიძინა აბესაძე - სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის
ხელმძღვანელი, პროფესორი.

სარედაქციო კოლეგია: ნიკა თიკანაშვილი, ბიძინა აბესაძე,
თორნიკე ქიმერიძე.

სექცია 1. საავიაციო ინჟინერია

თავმჯდომარე - პროფესორი ნიკა თიკანაშვილი.

წევრები - პროფესორი ანდრო მაისურაძე, პროფესორი თეიმურაზ ქორთუა, პროფესორი ბიძინა აბესაძე, ასოც. პროფესორი ვალერი მიქაძე, ასოც. პროფესორი რობერტ ხაჩიძე, ასოც. პროფესორი რობერტ ებრალიძე, ასოც. პროფესორი ბიჭიკო მაზანიშვილი, ასოც. პროფესორი თორნიკე ქიმერიძე.

მდივანი - ელენე მჭედლიშვილი.

Detecting Ice with Microwaves: Smart Detection and Wireless Communication

Student: Ana Petriashvili

Supervisor: Professor Teimuraz Kortua

Georgian Aviation University
Tbilisi, Georgia

ana.petriashvili@ssu.edu.ge

Ice formation on aircraft surfaces—including wings, nose cones, engines, and stabilizers—can critically impair flight performance and safety. Ice buildup alters aerodynamics, reduces lift, increases weight, and may result in catastrophic failures. Early detection and mitigation are essential, particularly in aviation and other outdoor industries.

A promising solution involves planar split-ring resonator (SRR) sensors, which offer compactness, high sensitivity, and real-time responsiveness. These resonators detect the presence and type of surface moisture—water, frost, or ice—by monitoring shifts in resonant frequency. The presence of ice alters the surrounding dielectric properties, causing a measurable frequency shift that correlates with the thickness and type of accumulation.

Each sensor system integrates key components such as voltage-controlled oscillators (VCOs), amplifiers, and power detectors. These elements convert frequency

changes into DC voltage, which is processed by a microcontroller to quantify ice presence and severity.

SRR-based sensors are resilient and adaptable. Protective coatings, such as epoxy layers, do not compromise sensor performance, and the sensors maintain accuracy when applied to curved or flexible surfaces. Some advanced designs include embedded heating elements, enabling active de-icing. This dual functionality enhances safety by enabling both monitoring and mitigation within the same system.

To enhance scalability and real-world deployment, Zigbee wireless modules are integrated into the sensor network. Zigbee is a low-power, short-range communication protocol ideal for sensor networks in harsh or distributed environments.

Key benefits include:

- Wireless data transmission to centralized monitoring units
- Elimination of bulky and failure-prone cabling
- Support for mesh networking, improving signal reliability and area coverage

Each sensor node can relay data through nearby nodes, ensuring robust, redundant communication even in large or obstructed installations such as aircraft wings or wind turbine blades.

This project presents a smart, energy-efficient, and reliable system that combines microwave resonator sensing with Zigbee communication for ice detection and

control. It offers real-time monitoring, robust wireless data transfer, and optional integrated de-icing—making it ideal for aviation, renewable energy, smart infrastructure, and other sectors affected by icing risks.

Analyzes the Concept of IoT and Cloud Technology in Aviation

Student: Farhana Sultana

Supervisor: Professor Marina Brelidze

Georgian Aviation University
Tbilisi, Georgia

f.sultana@ssu.edu.ge

IoT (Internet of Things) refers to the use of interconnected sensors and devices on aircraft to collect real-time data on various components, enabling predictive maintenance by identifying potential issues before they become critical, while cloud technology acts as the central storage and processing hub for this vast amount of data, allowing airlines to analyze and act upon insights for improved operational efficiency and safety. It reflects the importance of IoT in aviation for better maneuverability in flight operations, flight planning and the safety of the passengers.

IoT and cloud technology solely focuses on aircraft safety for the equipment to communicate with one another and be monitored by the relevant authorities, be that be the pilots or the ground control, different portions of the plane must have varied and requirement-based

sensors that can detect aircraft velocity, aircraft angle, weather conditions, etc.

Cloud technology is revolutionizing the aviation industry by enabling more efficient and data-driven operations. Airlines and airports leverage the cloud for critical functions like real-time flight tracking, predictive maintenance to anticipate aircraft issues, and optimized flight planning that considers weather and air traffic. This leads to improved safety, reduced operational costs through better resource management, and enhanced scalability to handle fluctuating demands in air travel and cargo.

For passengers, cloud adoption translates to a smoother travel experience. Airlines use cloud-based systems for personalized services, from booking and mobile check-in to in-flight entertainment and real-time updates on flight status or gate changes. Furthermore, cloud infrastructure supports better data sharing and collaboration among various aviation stakeholders, contributing to streamlined processes like baggage handling and security, ultimately aiming for a more seamless journey from start to finish.

This presentation will be dedicated to the functions and relevance of IoT and cloud technology in aviation

sector and highlights how it operates in an aircraft with different types of sensors.

**კომპოზიტური მასალის რეოლოგიური
პარამეტრების განსაზღვრა გაუმჯობესებული
მეთოდით გრეხითი დეფორმაციის დროს
ცოცვალობის პროცესის მაგალითზე**

პროფ. ბიძინა აბესაძე, საბა კოპალიანი

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

bidzina.abesadze@ssu.edu.ge

წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია დრეკად-
პლასტიკური თვისებების მქონე მასალების,
რეოლოგიური ფუნქციების პარამეტრების
განსაზღვრის გაუმჯობესებული მეთოდისა გრეხითი
დეფორმაციის დროს ცოცვალობის პროცესის
მაგალითზე. მიდგომა დაფუძნებულია ე.წ.
მემკვიდრეობის ანუ ბოლცმანის თეორიის
გამოყენებაზე, რომლის ფარგლებშიც გრაფიკების
შეთავსების მეთოდით განისაზღვრება მასალის
რეოლოგიური ფუნქციების პარამეტრები (A , α და β).
დამკვიდრებული მიდგომით ექსპერიმენტულად
მიღებული ანათვლების შეთავსება თეორიულად
მიღებული მრუდების ოჯახთან ხორციელდება
გრაფიკული გამოსახულებების ვიზუალური
შედარების გზით, რაც ადამიანური ფაქტორის
არსებობის პირობებში მაღალი ცდომილებით

ხასიათდება, წინარე შრომებში წარმოდგენილი გაუმჯობესებული მეთოდის მოიცავს გრაფიკების ზუსტად აგებას სხვადასხვა კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით, ხოლო მათი შეთავსება ხდება უმცირეს კვადრატთა მეთოდის ანალოგიური მიდგომით.

კვლევის პროცესში გამოიყენება თეორიული რეოლოგიური ფუნქციების შესაბამისი გრაფიკების და ცხრილის სახით გამოსახული მნიშვნელობების არსებული და წინა კვლევის ფარგლებში შექმნილი გაფართოებული ბაზა, რომელიც შექმნილია რთული მათემატიკური გამოსახულებების, კომპლექსურ სიბრტყეზე გადასვლის და ოპერირების გზით, დათვლების შედეგად.

არსებული კომპოზიტური მასალის ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემების საფუძველზე, რომელიც ეხება გრებიითი დეფორმაციის რეოლოგიურ შესწავლას, არსებული და გაუმჯობესებული შეთავსების მეთოდის გამოყენებით მოხდა თეორიული მრუდების შერჩევა და მასალის პარამეტრების $(A, \alpha \text{ და } \beta)$ განსაზღვრა, გრაფიკების დამთხვევის სიზუსტის განმსაზღვრელი შემასწორებელი კოეფიციენტების გამოთვლა, მასალის ძვრის მოდულის განსაზღვრა და საბაზო მრუდის მსგავსი გრაფიკების მსგავსების კოეფიციენტების გამოთვლა.

**პოლიმერული კომპოზიტური მასალის
გრეხითი დეფორმაციის აღწერა
ხუთელემენტური მოდელების გამოყენებით**

სტუდენტი: ანდრია ჩუბინიძე

ხელმძღვანელი: პროფ. ბიძინა აბესაძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

a.chubinidze@ssu.edu.ge

საავიაციო სფეროში სხვადასხვა კონსტრუქციების დასამზადებლად ხშირად გამოიყენება კომპოზიტური პლასტიკები (კპ). მათი კლასიფიცირება შეიძლება სხვადასხვა ნიშნებით: არმატურის ტიპის, დანიშნულების, კონსტრუქციის, ტემპერატურის ზემოქმედებისას ქცევის, ნაკეთობაში გადამუშავების მიხედვით და ა.შ.

კპ-ებს რიგ უპირატესობებთან ერთად ახასიათებს უარყოფითი თვისებები. ერთ-ერთ ასეთ თვისებას წარმოადგენს დეფორმირების რელაქსაციური ხასიათი, რაც გამოიხატება ცოცვადობის და ძაბვების რელაქსაციის მოვლენებში. აღნიშნული თავს იჩენს ოთახის ტემპერატურაზე (20°C) მნიშვნელოვნად დაბალ ნიშნულზეც კი, ხოლო მაღალ ტემპერატურაზე ვლინდება უფრო მკვეთრად. დეფორმირების მიხედვით, კონსტრუქციული

პლასტიკები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: I პლასტიკურ კპ-ბად და II დრეკად კპ-ად.

პლასტიკური ჯგუფის კპ-ბის მექანიკური თვისებების ძირითად მექანიკურ მაჩასიათებელს წარმოადგენს მასალის ხანგრძლივი სიმტკიცის ქვედა ზღვარი $\sigma_{\text{ტ.ტ.}}$, რომელიც გააჩნია კპ-ბის უმეტესობას. ის გამოსახავს მასალის დატვირთვის შესაძლო მაქსიმალურ ძაბვას, რომლის მოქმედების შედეგად მასალა არ ირღვევა უსასრულო დროის განმავლობაში. პლასტიკურ ჯგუფს მიეკუთვნება მასალები, რომელთა ხანგრძლივი სიმტკიცის ქვედა ზღვარი არმირების გასწვრივ გაჭიმვისას 20°C ტემპერატურის პირობებში ნაკლებია მოკლევადიან პერიოდში მოქმედი მრღვევი ძაბვის ნახევარზე ($\sigma_{\text{ტ.ტ.}} < 0.5\sigma_{\text{რღ.}}$), ხოლო დრეკადი ჯგუფის პლასტიკებისთვის $\sigma_{\text{ტ.ტ.}} = (0.5 \div 0.75)\sigma_{\text{რღ.}}$.

ორივე ჯგუფის კომპოზიტური პლასტიკების რეოლოგიური ქცევის აღწერის დამაკმაყოფილებელ სურათს იძლევა ხუთელემენტური მოდელები. კომპოზიტური პლასტიკები ცოცვადობის თვისებას ავლენს არამხოლოდ ღერძული გაჭიმვისა და კუმშვის დეფორმაციის დროს, არამედ უფრო რთული დატვირთვების პირობებშიც, მაგალითად გრეხითი დეფორმაციის დროს. წარმოდგენილ ნაშრომში აღწერილია PVP (Polyvinylpyrrolidone) მასალის გრეხაზე დეფორმაციის გამოცდის შედეგების აღწერა ხუთელემენტური მოდელების საშუალებით.

განსაზღვრულია მოდელის აღმწერი პარამეტრები (კოეფიციენტები), დატვირთვების $\sigma_{\epsilon, \epsilon}$ -ზე ნაკლები და მეტი მნიშვნელობებისთვის.

ფაზური ველის ვარიაციული თეორიის გამოყენება რღვევის მექანიკის ამოცანებში

სტუდენტი: საბა კოპალიანი

ხელმძღვანელი: პროფ. ბიძინა აბესაძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

saba.kopaliani@ssu.edu.ge

ფაზური ველის ვარიაციული თეორია გამოიყენება რღვევის მექანიკის მოდელირებაში, რომელიც წარმოადგენს თანამედროვე მიდგომას მასალებში ბზარების წარმოშობისა და გავრცელების პროცესის დეტალური აღწერისთვის. ფაზური ველის თეორიის მთავარი უპირატესობაა, რომ ის ცვლის ბზარების მკაცრ გეომეტრიულ აღწერას უწყვეტი წესრიგის პარამეტრით, რომელიც განსაზღვრულია $[0,1]$ შუალედში. ამ პარამეტრის მნიშვნელობა დაუზიანებელ რეგიონებში უახლოვდება 1 და სრულად დაზიანებულ არეებში 0-ს, რაც უზრუნველყოფს რღვევის ზონების უწყვეტ მოდელირებას გეომეტრიული გამჭვირვალობით.

კლასიკური გრიფითის და ირვინის თეორიები ეფუძნება ენერგეტიკულ პრინციპს, რომლის მიხედვითაც ბზარის გავრცელება ხდება მაშინ,

როდესაც მისი ელასტიკური ენერგია მცირდება და ახალი ზედაპირის წარმოსაქმნელად, უკვე არსებული ენერგია აღარ ჰყოფნის. რეალურ პირობებში მასალები ხშირად შეიცავენ მიკრო დეფექტებს, გრიფიტის თეორიის დისკრეტულობისა და ბზარების მკვეთრად განსაზღვრული გეომეტრიის მოთხოვნა ართულებს ამ მოდელების გამოყენებას ისეთ შემთხვევაში, როდესაც რთულ გეომეტრიას, არაელასტიკურ ეფექტებს ან თერმო-მექანიკურ გარემოს წარმოადგენს გასაანალიზებელი სისტემა. ამის გამო, კლასიკური მიდგომები ხშირად საჭიროებენ სპეციალურ კრიტერიუმებს, რომლებიც ამცირებენ მათ უნივერსალურობას.

აღნიშნული პრობლემის გადასაჭრელად შეიქმნა ფაზური ველის თეორია, რომელიც დაფუძნებულია ლანდაუს ფაზური გარდაქმნების თეორიაზე. ამ მიდგომაში სისტემის ენერგია ფორმულირდება, როგორც ფუნქციონალი, რომელიც დამოკიდებულია დეფორმაციის ტენზორზე, წესრიგის პარამეტრზე და ამ პარამეტრის გრადიენტზე. ალენ-კანის და კან-ჰილიარდის მიღებული პრაქტიკული მოდელები საშუალებას იძლევა დროით დამოკიდებულად აღწერილ იქნას რღვევის ევოლუცია. ფაზური ველის მოდელები ამავედროულად ინარჩუნებენ მექანიკის კანონებს და გააჩნიათ მათემატიკურად კარგად დასაბუთებული ბაზა ვარიაციული პრინციპის წყალობით. გარდა

ამისა, ზემოხსენებული თეორიის პრაქტიკული ღირებულება არის, რომ რიცხვით მეთოდებით გამოთვლა აჩქარებულია, რადგან ამ თეორიის ფარგლებში არ არის საჭირო რღვევის თითოეულ ეტაპზე წარმოქმნილი ახალი ბზარის ინფორმაციით განახლება.

ნაშრომში განხილულია კონკრეტული მაგალითი, რომელიც ცხადყოფს ფაზური ველის თეორიის უპირატესობას გრიფითის თეორიასთან შედარებით. მაგალითის სახით წარმოდგენილი იქნება კომპოზიტური მასალა, რომელიც განიცდის მექანიკურ დატვირთვას, რის შედეგადაც ხდება ბზარის წარმოქმნა ლოკალურ მიკროსტრუქტურულ არაერთგვაროვან ზონაში. ამ მაგალითში ფაზური ველის მოდელი წარმატებით ახერხებს ბზარის წარმოშობის ბუნებრივი ევოლუციის აღწერას, გრიფითის მოდელისგან განსხვავებით, რომელიც საჭიროებს წინასწარ განსაზღვრულ ბზარის საწყის გეომეტრიასა და გავრცელების მიმართულებას. შედეგად, ფაზური ველის მიდგომა არამხოლოდ უკეთესი პროგნოზირების საშუალებას იძლევა, არამედ ავტომატურად წარმოქმნის ბზარის ფორმას და ტოპოლოგიას.

ნაშრომის მთავარი ღირებულება მდგომარეობს მის ინტერდისციპლინურობაში — ის აერთიანებს კონდენსირებული მატერიის ფიზიკის თეორიულ აპარატს, კერძოდ ლანდაუს თეორიას, რღვევის

მექანიკის პრაქტიკულ და საინჟინრო ამოცანებთან. ეს ქმნის ზოგად, მათემატიკურად მდგრად და ინჟინრულად გამოყენებად მოდელს, რომელიც შეიძლება ადაპტირდეს როგორც იზოტროპული, ასევე ანიზოტროპულ მასალებში ბზარების მოდელირებისთვის და აქვს პოტენციური განზოგადდეს მრავალფაზიან ან თერმო-ელასტო-პლასტიკურ პროცესებზეც. თემა წარმოადგენს მნიშვნელოვან საფეხურს მასალათმცოდნეობისა და მექანიკის სფეროში პროგნოზირებადი და ზუსტი სიმულაციური მოდელების განვითარებისთვის.

ვერტმფრენის ტიპის უპილოტო საფრენი აპარატის პროექტი

ბეჟანი ჯიქია

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

bezhan.jiqia@gmail.com

თანამედროვე ავიაკონსტრუქციების განვითარების ტენდენცია მჭიდროდ არის დაკავშირებული უპილოტო საფრენი აპარატების გავრცელებასთან. სხვადასხვა კლასის დრონები წარმატებით გამოიყენება როგორც სამოქალაქო, ისე სამხედრო სფეროებში. მიუხედავად ამისა, ტვირთის გადაზიდვის, სამიგობო-სამაშველო და რთულ მეტეოროლოგიურ პირობებში გამოყენებისათვის, საჭირო ხდება უფრო გამძლე და მძლავრი აპარატების შექმნა, რომლებშიც უპირატესობა მიენიჭება ვერტმფრენულ სქემას ფიქსირებული ფრთის აპარატებთან შედარებით.

ტანდემური სქემის ვერტმფრენები გამოირჩევა განსაკუთრებული სტაბილურობით და დიდი ტვირთი ამწეობით, რაც მათ იდეალურ კანდიდატებად აქცევს სატრანსპორტო და ლოგისტიკური ამოცანების შესასრულებლად. ამ კონცეფციის ინტეგრაცია უპილოტო საფრენ პლატფორმაში ქმნის ტექნოლოგიურ შესაძლებლობას, შეიქმნას

კომპაქტური, მრავალფუნქციური და
ენერგოეფექტური საფრენი აპარატი.

ამ ნაშრომის მიზანია ტანდემური სქემის მქონე
უპილოტო ვერტმფრენის ტექნიკური და
კონსტრუქციული თავისებურებების ანალიზი, მისი
გამოყენების სფეროების განსაზღვრა და
ოპტიმალური დიზაინის შესწავლა, რომელიც
უზრუნველყოფს ეფექტურ მუშაობას სხვადასხვა
ოპერაციულ პირობებში.

ტანდემური სქემის უპილოტო ვერტმფრენის
კონცეფცია წარმოადგენს პერსპექტიულ
მიმართულებას თანამედროვე ავიაკონსტრუქციების
განვითარების პროცესში. აღნიშნული სქემის
გამოყენება საშუალებას იძლევა ერთდროულად
გაიზარდოს ტვირთამწეობა, სტაბილურობა და
მანევრულობა, რაც მნიშვნელოვან უპირატესობას
ქმნის როგორც სამოქალაქო, ისე სამხედრო
დანიშნულების მისიის შესრულებისას.

მოწყობილობის მოდულური კონსტრუქცია,
მრავალფეროვანი ენერგოსისტემების ინტეგრირების
შესაძლებლობა და ავტონომიური მართვის
ალგორითმები უზრუნველყოფს მაღალი
საიმედოობისა და ეფექტიანობის პლატფორმას.
ლოგისტიკური ამოცანების შესრულებისას
ტანდემური სქემა საშუალებას იძლევა ფრენის
მანძილი გაიზარდოს, ხოლო დანახარჯები –

შემცირდეს, განსაკუთრებით რთულად მისადგომ რეგიონებში.

შესწავლილი მონაცემები აჩვენებს, რომ ტანდემური სქემის ინტეგრაცია უპილოტო აპარატებში შეიძლება გახდეს მნიშვნელოვანი ეტაპი ისეთი აპარატების შექმნისკენ, რომლებიც გამოირჩევა, როგორც გამძლეობითა და ენერგოეფექტურობით, ასევე ფუნქციური მოქნილობით.

მომავალში შესაძლებელია ამ აპარატების კიდევ უფრო დახვეწა — მათ შორის, აეროდინამიკური ფორმების ოპტიმიზაცია, ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია მართვის სისტემაში და მასობრივი წარმოებისთვის ადაპტირება.

მაღალი სიმტკიცის პოლიმერული ბოჭკოს თოკებისაგან შექმნილი ბადეების თეორიული კვლევის და ექსპერიმენტული გამოცდების შედეგების ანალიზი

დოქტორანტი: ბლიაძე ნიკოლოზი

ხელმძღვანელები: პროფ. ა. მაისურაძე, ასოც.
პროფესორი ბ. მაზანიშვილი

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

n.bliadze@ssu.edu.ge

დღესდღეისობით საფრენი აპარატების ექსპლუატაციისას ერთ-ერთ საფრთხეს წარმოადგენს მათ აირტურბინულ ძრავებში ფრინველების მოხვედრა, რომელიც ზოგიერთ შემთხვევებში საფრენი აპარატის კატასტროფის ძირითადი მიზეზიც ხდება. უკვე არსებობს დამცავი ბადეების გამოყენების პრაქტიკა თანამედროვე საფრენ აპარატებში და ისინი ძირითადად დამზადებულია ფოლადის მასალისაგან. თუმცა დიდი საექსპლუატაციო სიჩქარეების მქონე საფრენი აპარატებისთვის პრობლემა იქმნება ბადის გამძლეობის და ძრავას უსაფრთხოების თვალსაზრისით. მოცემულ ნაშრომში განხილულია თანამედროვე ტექნოლოგიებით დამზადებული პოლიმერული ბოჭკოების თოკების მექანიკური

მახასიათებლების მიმოხილვა, როგორც ნორმალური ასევე ექსტრემალური ტემპერატურული პირობების გათვალისწინებით (+60°C და -60°C) ეს მასალებია: კველარი, ზაილონი, ვექტრანი და დაინემა.

ნაშრომში შესრულებულია, მოძიებული და შერჩეული თოკებისაგან შექმნილ ბადეებზე ჩატარებული ფრინველის დაჯახების ამოცანების თეორიული კვლევა. თეორიული კვლევა ჩატარდა სათვლელ-საანგარიშო პროგრამაში Workbench 2022 R2-ის გამოყენებით, რომლითაც მოხდა დაჯახების ამოცანის თეორიული და სიმულაციური ანგარიში. თეორიული კვლევის საფუძველზე ამორჩეული იქნა საუკეთესო მასალა, დაინემას ბოჭკოსგან დამზადებული თოკი. მასალის ამორჩევისას ასევე გათვალისწინებული იქნა საექსპლუატაციო მოთხოვნები. კერძოდ: მექანიკური მახასიათებლების მდგრადობა ულტრაიისფერის სხივების ზემოქმედების მიმართ, დაბალი ტენშემცველობა, მცირე კუთრი მასა და დაბალი დნობის ტემპერატურა. შემდგომ ნაშრომის ფარგლებში სპეციალურად დამზადებულ საგამოცდო სტენდზე ჩატარდა დაჯახების ფიზიკური ექსპერიმენტები, დაინემას თოკის მასალისაგან შექმნილ ბადეებზე.

ნაშრომის დასკვნით ნაწილში განხილულია თეორიული კვლევისა და ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების შედარება. მოცემული

ნაშრომის შედეგების ანალიზი საშუალებას იძლევა პერსპექტივაში, საფრენი აპარატების ძალურ დანადგარებში გამოყენებული დამცავი ფოლადის ბადეების ნაცვლად, გამოყენებულ იქნეს მაღალი სიმტკიცის პოლიმერული ბოჭკოს თოკისგან დამზადებული ბადეები, რაც გააუმჯობესებს ფრენის უსაფრთხოების საიმედოობას.

ფრთოსანი რაკეტები: ისტორია, კონსტრუქცია და ძრავების ევოლუცია

სტუდენტი: დავით გადილია

ხელმძღვანელი: ზურაბ კოპალეიშვილი

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

d.gadilia@ssu.edu.ge

ფრთოსანი რაკეტები საფრენი აპარატების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანესი მიმართულებაა. იგი სახელმწიფოს საჰაერო სიძლიერეს წარმოადგენს და სამხედრო შეიარაღების ნაწილია. ამ მაღალტექნოლოგიურ იარაღს იყენებენ როგორც სტრატეგიული ასევე ტაქტიკური დანიშნულებით. მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ ფრთოსანმა რაკეტებმა განიცადა საგრძნობი განვითარება ძალური დანადგარების მიმართულებით, რაც აისახა მათ სიჩქარესა და მაქსიმალურ საფრენოსნო მანძილზე. ცნობილია, რომ მეორე მსოფლიო ომის ფრთოსანი რაკეტებში გამოყენებული იყო პულსირებადი რეაქტიული ძრავები, რომელთა მაქსიმალური ფრენის რადიუსი 250 კმ-ს წარმოადგენდა. ძრავების შემდგომი დახვეწითა იგი გაიზარდა 5500 კმ და მეტ სიდიდემდე.

ძალური დანადგარების ინოვაციებში იგულისხმება, ახალი სახის ძრავებზე გადასვლა, როგორებიცაა ტურბორეაქტიული, ტურბოპროპელერიანი, ტურბოვენტილატორული, თხევადი და მყარი სათბობის გაუმჯობესებული რეაქტიული ძრავები. ჩამოთვლილთაგან თითოეული ძრავი გამოირჩევა საკუთარი უპირატესობითა და სიმდიერით. თუ ერთი გვთავაზობს ნაკლებ ხარჯს, მეორე უპირატესობას ანიჭებს მაქსიმალური სიჩქარეს და ფრენის რადიუსს.

ამ კვლევაში წარმოდგენელია ფრთოსანი რაკეტების ძრავების ტექნოლოგიური ევოლუცია პულსირებადი რეაქტიული ძრავებიდან ტურბორეაქტიულ და ტურბოპროპელერიან ძრავებამდე, რომლებიც საწვავის ეფექტურ დანახარჯს და ამით უზრუნველყოფენ გაზრდილ სიშორეს.

**საფრენი აპარატების აირტურბინულ ძრავაში
შემფრენი უცხო სხეულების მონაცემთა
მართვისა და ვიზუალიზაციის სისტემა
საბორტო კომპიუტერზე**

დოქტორანტი: დავით ჭკადუა

ხელმძღვანელი: პროფ. ანდრო მაისურაძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

d.chkadua@ssu.edu.ge

ნაშრომში განხილულია საფრენი აპარატების აირტურბინულ ძრავების ჰაერმიმღებ მოწყობილობაში შემფრენილი უცხო ნაწილაკების დეტექციისა და ანალიზის შემდეგ მიღებული მონაცემების ეფექტური შენახვისა და საბორტო კომპიუტერზე ვიზუალიზაციის სისტემის შემუშავება. ამოცანა განსაკუთრებით აქტუალურია თანამედროვე საავიაციო ინდუსტრიაში, სადაც ძრავების უსაფრთხოებისა და ხანგრძლივობის უზრუნველყოფა კრიტიკული მნიშვნელობისაა.

კვლევის ფარგლებში შემუშავებულია ინტეგრირებული სისტემა, რომელიც მულტიფაზიანი ნაკადის (ჰაერი/მყარი ნაწილაკები) ანალიზის სისტემებიდან (რადიოაქტიური, ულტრაბგერითი,

რადიოსიხშირული და ოპტიკური მეთოდები) მიღებულ რეალურ დროში განახლებად მონაცემებს ამუშავებს და სტრუქტურირებულ სახით ინახავს. სისტემა იყენებს მრავალდონიან მონაცემთა შენახვის არქიტექტურას - ოპერატიული მეხსიერება მიმდინარე ფრენისთვის, ენერგოდამოუკიდებელი ოპერატიული მეხსიერება (NVRAM) კრიტიკული მონაცემებისთვის და ინტეგრირებული მონაცემთა ბაზა ისტორიული ჩაწერებისთვის.

მონაცემთა გადაცემა საბორტო კომპიუტერზე ხორციელდება ARINC 429 და MIL-STD-1553 კომუნიკაციის სტანდარტების გამოყენებით, რაც უზრუნველყოფს საავიაციო სისტემების თავსებადობას. შემუშავებულია ადაპტირებადი ვიზუალიზაციის ინტერფეისი, რომელიც რეალურ დროში აჩვენებს ნაწილაკების კონცენტრაციას, ზომას, ტიპს და ძრავაზე პოტენციურ ზეგავლენას. სისტემა ახდენს საფრთხის დონის დიფერენციაციას და ახორციელებს პილოტის გაფრთხილებას კრიტიკული ზღვრის გადაჭარბების შემთხვევაში.

პროექტირებული სისტემა გათვლილია რეალურ დროში მონაცემთა დამუშავებასა და გადაცემაზე ავიაციური სტანდარტების შესაბამისად. სისტემის არქიტექტურა ითვალისწინებს ელექტრომაგნიტური თავსებადობისა და საავიაციო სტანდარტების (DO-178C, DO-254) მოთხოვნებს.

მომავალი ტესტირება მოიცავს სისტემის შეფასებას რეალურ საავიაციო პირობებში.

მოცემული მიდგომა გაცილებით ეფექტურია არსებული მეთოდების - პერიოდული ვიზუალური შემოწმებისა და ძრავის დემონტაჟთან შედარებით. სისტემა შესაძლებელს ხდის პრობლემების ადრეულ გამოვლენას, საფრენი უსაფრთხოების ამაღლებას და ძრავების ექსპლუატაციის ღირებულების შემცირებას. შემუშავებული ალგორითმები და ინტერფეისი შეიძლება იყოს ადაპტირებული სხვადასხვა ტიპის აირტურბინული ძრავებისთვის.

**ჰაერსატარ მოწყობილობებში მყარი
ნაწილაკების იდენტიფიცირების
ულტრაბერითი მეთოდის თეორიულ-
პრაქტიკული საფუძვლები ურდვევ
კონტროლის ფარგლებში**

გიორგი თაყაძე

ახალგაზრდა მკვლევარი, ფიზიკისა და
კომპიუტერული მეცნიერებების მაგისტრი

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
gtakadze95@gmail.com

თანამედროვე აეროდინამიკურ სისტემებში, როგორიცაა აირტურბინული ძრავები, სავენტილაციო არხები, ტურბინები, ექსპლუატაციის პროცესში ხშირად ხდება ჰაერთან ერთად გარე დამაბინძურებელი მყარი ნაწილაკების — ქვიშის, ფერფლის, ყინულის ნატეხების, ფრინველის და სხვა — შეღწევა. ეს მყარი კომპონენტები ქმნის მნიშვნელოვან საფრთხეს სისტემის მუშაობისთვის, რაც ხშირად იწვევს ძრავის ან სისტემის კრიტიკულ დაზიანებას. პრობლემის თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია მყარი ნაწილაკების დროული იდენტიფიცირება, რაოდენობრივი შეფასება და მონიტორინგი რეალურ დროში, საექსპლუატაციო

პირობებში. მიუხედავად იმისა, რომ უკვე არსებობს კვლევის მეთოდები და გამზომი მოწყობილობები თხევადი ნაკადებისთვის, ჯერ კიდევ არ არის სრულად დამუშავებული მრავალკომპონენტური ჰაერის ნაკადებში მყარ სხეულთა აღმოჩენისა და მახასიათებლების გაზომვის მეთოდოლოგია. საჰაერო ხომალდების ჰაერმიმღებ არხებში, სადაც მცირე ზომის ნაწილაკების მოხვედრა ხშირად ხდება ძრავის დაზიანების, მწყობრიდან გამოსვლის და საბოლოოდ ავიაკატასტროფის გამომწვევი მიზეზი. არსებული მეთოდების მთავარი შეზღუდვა არის რეალურ დროში დეტალური და ზუსტი მონაცემების მიღების შეუძლებლობა. კვლევის მიზანია — შემუშავდეს და დაინერგოს ულტრაბერითი მეთოდი, როგორც ეფექტური საშუალება მრავალკომპონენტური ჰაერის ნაკადებში მყარი ნაწილაკების იდენტიფიკაციისა და პარამეტრების განსაზღვრისთვის. ულტრაბერითი ტალღების ფაზური სიჩქარე და შთანთქმის კოეფიციენტი პირდაპირ კავშირშია გარემოს ნივთიერებრივ შემადგენლობასთან. ამ კავშირის გამოყენებით შესაძლებელია მყარი კომპონენტების ტიპის, რაოდენობის, მასის, სიმკვრივის და გეომეტრიული მახასიათებლების დადგენა მაღალი სიზუსტით. მეთოდი ასევე იძლევა საშუალებას გამოითვალოს ნაკადის საშუალო სიმკვრივე, სიჩქარე და მოცულობითი ხარჯი. ულტრაბერითი სენსორების ინტეგრაცია საშუალებას იძლევა

განხორციელდეს უწყვეტი მონიტორინგი რეალურ დროში, რაც უზრუნველყოფს დაზიანების პრევენციას და აუმჯობესებს სისტემის უსაფრთხოებას. გარდა ამისა, შესაძლებელია ინფორმაციის გადაცემა ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ხაზებით, რაც ზრდის სისტემის რეაგირების სიჩქარეს. მნიშვნელოვანი უპირატესობაა ის, რომ ულტრაბგერითი მეთოდი არ საჭიროებს სისტემის დემონტაჟს ან ექსპლუატაციის შეწყვეტას, რაც მას ხდის იდეალურ საშუალებას ურღვევი კონტროლის სისტემებისთვის. კვლევა ასევე მოიცავს რადიოსიხშირული, რადიოიზოტოპული და ოპტიკური მეთოდების გამოყენების პარალელურ ანალიზს, რათა განისაზღვროს ყველაზე ეფექტური კომბინაცია კონკრეტული გამოყენებისთვის. კვლევა ეფუძნება ულტრაბგერით და რადიაციულ მეთოდებს. აღნიშნული პრაქტიკა წარმოადგენს მყარ საფუძველს კვლევის განხორციელების, მცირე გაბარიტების მქონე სენსორული მოწყობილობების დაპროექტების და მათი განლაგების ოპტიმიზაციისთვის სხვადასხვა ტიპის ჰაერსატარ არხებზე. მოსალოდნელია, რომ აღნიშნული მიდგომების რეალურ სისტემებში ინტეგრაცია მნიშვნელოვნად შეამცირებს ექსპლუატაციის ხარჯებს, გააუმჯობესებს საჭირო და სამრეწველო სისტემების უსაფრთხოებას, გაზრდის მათი კომპონენტების სიცოცხლის ხანგრძლივობას და შეუწყობს ხელს ავარიული მდგომარეობების თავიდან აცილებას.

კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის
საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
მხარდაჭერით (FR-24-4684).

Fault Detection and Predictive Maintenance for Propeller System

PhD student: Vazha Kelikhashvili

Supervisor: Professor Sergo Tepnadze

Georgian Aviation University
Tbilisi, Georgia

v.kelikhashvili@ssu.edu.ge

Propeller systems are vital components in a wide range of aircraft applications, where their structural integrity and operational efficiency directly impact flight performance and safety. As aviation systems continue to evolve, the importance of implementing intelligent and predictive maintenance strategies has grown significantly. This research proposes a comprehensive methodology for fault detection and predictive maintenance of propeller systems, utilizing a combination of vibration analysis, aerodynamic performance monitoring, and acoustic signal processing.

The approach targets the early identification of typical fault conditions such as blade imbalance, deformation, and aerodynamically induced vibrations. Vibration analysis is employed as a primary diagnostic technique, where time-

and frequency-domain features are extracted from sensor data and evaluated using machine learning algorithms to detect patterns that indicate mechanical degradation or structural faults. In parallel, aerodynamic efficiency monitoring is conducted by analyzing airflow parameters and thrust performance metrics, offering insights into subtle changes in propeller behaviour that may precede visible damage.

Furthermore, acoustic anomaly detection is incorporated to identify abnormal noise signatures associated with potential failures. The integration of these multi-modal data sources enhances fault detection reliability and minimizes false positives, providing a robust framework for condition-based maintenance.

This research contributes to the advancement of maintenance practices by enabling timely interventions, reducing unscheduled downtimes, and extending the service life of propeller components. The proposed methodology is adaptable across various aircraft types and operational contexts, offering a scalable solution for both current and future aviation maintenance systems.

Increasing the flight safety of rescue drones and helicopter with a device to prevent birds from getting into the engines

PhD student: Zurab Kopaleishvili

Supervisors: Proffesor A. Maisuradze, Assoc.

Professor B. Mazanishvili

Georgian Aviation University

Tbilisi, Georgia

z.kopaleishvili@ssu.edu.ge

The use of modern drones, or unmanned aerial vehicles, is rapidly growing in both civilian and military applications. Drones are used for topographic surveying, infrastructure monitoring, emergency rescue operations, and many other important tasks. The successful operation of these mechanisms largely depends on their aerodynamic stability, engine power, and flight path safety. One of the serious risk factors when flying at low altitudes, especially outside cities, along coastlines, or near forests, is collision with birds. According to statistics, for example, in the United States alone, more than 13,000 bird strike incidents were recorded in 2024, a significant increase compared to previous years. Worldwide, more than 200,000 bird strikes have been recorded since 1990.

There is significant bird activity in the coastal regions of Georgia, mainly in the Kolkheti Protected Areas and around Lake Paliastomi. When participating in search and rescue operations and trying to find a search site, when helicopters and drones have to fly at low altitudes, bird activity is high. In addition to search and rescue helicopters and drones, solving this problem is also quite important for companies that offer air tours to visitors using helicopters.

Drone-bird collisions are a growing threat that not only cause damage to the drone itself, but can also result in bird fragments being thrown by the propeller onto a person or structure, potentially causing harm. To mitigate these risks, innovative protective systems are being developed that protect drone engines and propellers from external objects.

თანამედროვე საფრენი აპარატების შიგაწვის ძრავებიანი ძალური დანადგარების ელექტურობის ანალიზი

სტუდენტი: თემური სამხარაძე

ხელმძღვანელი: პროფ. ანდრო მაისურაძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

t.samkharadze@ssu.edu.ge

ამჟამად, მცირე და საშუალო მასების საფრენი აპარატების ძალურ დანადგარებში ძირითადად გამოყენებულია დგუშიანი შიგაწვის ძრავები და ელექტრული ძრავები. მათი შერჩევის დროს ძირითადი აქცენტი კეთდება საფრენოსნო ტექნიკური მახასიათებლების და ეკონომიურ-ეკოლოგიური მაჩვენებლების გათვალისწინებით. ზოგიერთ შემთხვევაში შიდაწვის და ელექტრო ძრავები გამოიყენება კომბინაციაში. უმეტეს შემთხვევაში ძრავების შერჩევისას ერთ-ერთი უმთავრესი კრიტერიუმია კუთრი სიმძლავრე, რა მონაცემითაც შიდაწვის ძრავები ბევრად უფრო აღემატება ელექტრულს.

წარმოდგენილი ნაშრომი ეხება დგუშიანი შიგაწვის ძრავების განვითარების პერსპექტივებს, რომელიც დამოკიდებულია, როგორც მათ

კონსტრუქციულ სქემებზე, ასევე მათში განხორციელებულ თერმოდინამიკური პროცესების სრულყოფაზე.

როგორც ცნობილია, დგუშიანი ძრავები, თავიანთი დანიშნულების მიხედვით, იყოფა შემდეგ კლასებად: ოტოს, დიზელის, და ვანკელის როტორულ-დგუშიან ძრავებად.

არსებული დგუშიანი შიგაწვის ძრავებიდან, რომლებიც გამოიყენება საფრენ აპარატებზე, ყველაზე უკეთესი კუთრი სიმძლავრის მაჩვენებელი გააჩნია ვანკელის როტორულ-დგუშიან ძრავას, რომელიც დღესდღეობით დაყენებულია ზოგიერთ საფრენ აპარატზე, მაგალითად ისრაელის უპილოტო საფრენ აპარატზე - Hermes-450S.

იმ ტენდენციის გათვალისწინებით, რომ მომავალში გაიზრდება ძალური დანადგარების კუთრი სიმძლავრეები, და გამკაცრდება მათ მიმართ წაყენებული ეკოლოგიური მოთხოვნილებები, ხდის აუცილებელს, რომ შეიქმნას განვითარებულ ტექნოლოგიებზე და თერმოდინამიკულ პროცესებზე დაფუძნებული ახალი ტიპის ძრავები.

ამ პრობლემატური საკითხის გადაჭრაზე მოუშაობს მრავალი მსოფლიოს წამყვანი ფირმა, რომელთა შორის ლიდერობს LiquidPiston-ი. მათ განახორციელეს არსებული ვანკელის როტორულ-დგუშიანი ძრავის ძირეული გაუმჯობესება და გამოიყენეს ყველაზე სრულყოფილი

თერმოდინამიკური ციკლი - მაღალ ეფექტური თერმოდინამიკული ციკლი (High Effectivity Hibrid Cycle - HEHC), რომელიც აერთიანებს ყველა ცნობილი დგუშიანი ძრავების თერმოდინამიკული ციკლების დადებით მხარეებს: წვის პროცესის წარმართვა მუდმივი მოცულობის წვის კამერაში (ოტოს ციკლი), წვის პროცესის მიმდინარეობა მაღალი კუმშვის ხარისხით (დიზელის) და ნამუშევარი აირების გაფართოება ატმოსფერულ წნევამდე (ატკინსონის ციკლი).

აღნიშნულის გათვალისწინებით, LiquidPiston-ის ინჟინრებმა 2016 წელს წარმოადგინეს ექსპერიმენტალური ძალური დანადგარები რდმ Xmini და რდმ X1.

Xmini ვერსიაში, რომლის სიმძლავრე შეადგენს 3 ცმ-ს (70სმ^3), ბენზინის საწვავ-ჰაერის აალება ხდება ელექტრო სანთლის საშუალებით. მისი კუთრი სიმძლავრე არის 3.3 კგ/ცმ , ხოლო მარგი ქმედების კოეფიციენტი 57%-ს აღწევს.

რაც შეეხება X1-ს, სიმძლავრე შეადგენს 70 ცმ-ს (1370სმ^3), საწვავ-ჰაერის თვითაალება ხდება კუმშვით. მას გააჩნია 1.9კგ/ცმ კუთრი სიმძლავრე და მარგი ქმედების კოეფიციენტი 75%.

ნაშრომში განხილულია LiquidPiston-ის ძრავების კონსტრუქციული აგებულება, მუშაობის პრინციპი და მათში მიმდინარე მაღალეფექტური თერმოდინამიკული ციკლი.

პოზიტიური ფსიქოლოგიის ელემენტების გამოყენება ლიდერობასა და მართვაში

ასოც. პროფესორი ლელა აბდუშელიშვილი

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი

თბილისი, საქართველო

lelaabdushelishvili@hotmail.com

პოზიტიური ფსიქოლოგიის პრინციპების წარმატებით ინტეგრირება შესაძლებელია ლიდერობასა და მართვაში უფრო მეტად დადებითი და პროდუქტიული სამუშაო გარემოს შესაქმნელად. მუშაკების ძლიერ მხარეებზე ყურადღების გამახვილებით, დადებითი ემოციების გაძლიერებით და ჩართულობის კულტურის განვითარებით ლიდერებს შეუძლიათ ხელი შეუწყონ ინდივიდუალურ და გუნდურ კეთილდღეობას, მოტივაციას და საქმიანობის წარმატებით შესრულებას.

კარგმა ლიდერმა აუცილებლად უნდა მოახდინოს მუშაკების ძლიერი მხარეების იდენტიფიცირება და მათი გამოყენება. ეს მოიცავს თითოეული მუშაკის და ორგანიზაციის ძლიერი მხარეების აღიარებას. გარდა ამისა, სუსტი მხარეები ის მაგივრად, ყურადღება უნდა გამახვილდეს ძლიერ მხარეებზე, რაც სამუშაოს

შესრულების ხარისხს ზრდის. ამას მოსდევს პოზიტიური ემოციების ხელშეწყობა, რაც ლიდერს მადლიერების ხელშეწყობის საშუალებას აძლევს იმით, რო მოახდინოს მუშაკის დაფასება და აღიარება. დღევანდელ მშფოთვარე და დამაბულ სამყაროში ოპტიმიზმის ხელშეწყობა უაღრესად მნიშვნელოვანია. კარგმა ლიდერმა უნდა მოახდინოს იმედის, ოპტიმიზმის და გამძლეობის მხარდაჭერა. ამას კი ესაჭიროება დადებითი სამუშაო გარემოს შექმნა, რაც გულისხმობს პოზიტიური ემოციების გამოხატვას. გარდა ამისა, მცირდება სტრეს და, რა ყველაზე მნიშვნელოვანია, მუშაკი სამუსაოზე თავს გრძნობს კარგად.

შემდეგი პრინციპია ჩართულობის უზრუნველყოფა. კარგმა ლიდერმა უნდა შექმნას შესაძლებლობები იმისათვის, რომ მუშაკი მაქსიმალურად ჩაერთოს პროცესში. ამას კი იგი მიაღწევს იმით, რომ მათში განავითარებს ავტონომიას, დაავალებს ისეთ ამოცანებს შესასრულებლად, რომლებიც მათ გამოწვევების წინაშე დააყენებს და ზრდის შესაძლებლობებს მისცემს. მუშაკს კარგი ლიდერი უნდა დაეხმაროს მუშაობის არსი კარგად გაითავისოს. ეს კი შესაძლებელია იმით, რომ მის წვლილი დაუკავშირდეს ორგანიზაციის მიზანს და მისიას. უმნიშვნელოვანესი პრინციპია ძლიერი

ურთიერთობების ჩამოყალიბების უნარი. ღია და პოზიტიური ურთიერთობის მეშვეობით იქმნება ნდობისა და თანამშრომლობის კულტურა გუნდის წევრებს შორის, რაც ლიდერს აძლევს უდიდეს შესაძლებლობას ადამიანებს თავი აგრძნობინოს დაფასებულად. ეს კი მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს მათ დამოკიდებულებებზე და საბოლოო შედეგი დადებითია. ფსიქოლოგიურად უსაფრთხო გარემოს შექმნა და PERMA მოდელის გამოყენება (პოზიტიური ემოციები, ჩართულობა, ურთიერთობები, არსი და მიღწევები) ხელს უწყობს კეთილდღეობის შექმნას, დადებითი ემოციების წარმოებას, აძლიერებს ჩართულობას, სამუშაოს უკავშირებს არსს და ეხარება მუშაკებს იამაყონ საკუთარი მიღწევებით.

ამდენად, გაგებისა და ემფატიის, გამჭვირვალე კომუნიკაციისა და გულწრფელობის, ნდობის ხელშეწყობის, ფსიქოლოგიური უსაფრთხოების შექმნის, კონსტრუქციული უკუკავშირისა და მუდმივი ზრდა-განვითარების, მომავლის ნათელი ხედვის, მუშაკებისთვის დავალებათა დელეგირების და მათი მოსაზრებების პატივისცემით, კარგი ლიდერი/მენეჯერი აუცილებლად შექმნის დადებით სამუშაო გარემოს, რაც აისახება ორგანიზაციის საერთო საქმიანობაში და წარმატებაში.

კალმანის ფილტრი და მისი გამოყენება მართვის სისტემებში

სტუდენტები: ლუკა ტალახაძე

ხელმძღვანელი: ზურაბ კოპალეიშვილი

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

l.talakhadze@ssu.edu.ge

დღესდღეობით ფრთოსანი რაკეტები უმნიშვნელოვანეს ტექნოლოგიურ მიღწევას წარმოადგენენ სამხედრო ძალებისთვის და გამოხატავს თითოეული სახელმწიფოს საჭაერო უპირატესობას.

მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ ფრთოსანმა რაკეტებმა განიცადა საგრძნობი განვითარება, რაც აისახა მათ მაქსიმალურ ფრენის მანძილზე. ცნობილია რომ მეორე მსოფლიო ომის რაკეტების მაქსიმალური საფრენი მანძილი 250 კილომეტრი იყო, ახლა კი დაახლოებით 10000 კმ-მდე გაიზარდა.

ფრთოსან რაკეტებში საკმაოდ ძვირადღირებულ ტექნოლოგიას იყენებენ, რის ხარჯზეც მიიღწევა შესაძლებლობების ფართო მასშტაბები. ხსენებული ტექნოლოგიები გამოიყენება ისეთ სისტემებში როგორიცაა, GPS, რადარი, ინერციული ნავიგაციის სისტემა (INS). რა თქმა უნდა, ნებისმიერ

ტექნოლოგიას გააჩნია თავისი ცდომილების კოეფიციენტი, რადგან ფრთოსანი რაკეტის დანიშნულება სიზუსტესთან ასოცირდება, საჭიროა მოცემული ცდომილების აღმომფხვრელი სისტემა. ცნობილია რომ რეალურ პირობებში არ არის შექმნილი იდეალური გარემო და ცდომილობები შესაძლოა გამოიწვიოს მრავალმა ფაქტორმა, როგორიცაა ინერციული ძალები, რელიეფური და ტურბულენტური წინაღობა. ამგვარი არაიდეალური გარემოს დასახასიათებლად იყენებენ მათემატიკურ აპარატს, რომელსაც ეწოდება სტოქასტური სისტემა. კალმანის ფილტრი სწორედ ამ სისტემის პრინციპზეა დაფუძნებული, რაც გულისხმობს t დროისთვის არსებული ინფორმაციის და წარსული $(t_0; t)$ ინტერვალის ინფორმაციის დამხარებით იწინასწარმეტყველოს მომავალ $(t; t + \Delta t)$ ინტერვალში განვითარებული ქმედების ხასიათი.

ამრიგად, მიზანშეწონილია ფრთოსანი რაკეტების განვითარების პროცესში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმოს სიზუსტის გაუმჯობესებას, კერძოდ — მიზნიდან გადახრის ცდომილების კოეფიციენტების შემცირებას.

თვალსაჩინოებისთვის, შესაძლებელია წარმოვადგინოთ მარტივი თეორიული მოდელი, რომელიც აღწერს კალმანის ფილტრის მოქმედებას წინასწარ განსაზღვრულ გარემოში და ადასტურებს ცდომილობების კორექციის ეფექტურობას.

**თბილისის საერთაშორისო აეროპორტში
საჰაერო ხომალდების მომსახურე
სატრანსპორტო საშუალებების ეკონომიკური
და ეკოლოგიური საკითხების კვლევა**

მაგისტრანტი: ლუკა ქურდაძე

ხელმძღვანელი: პროფ. ბიძინა აბესაძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

l.qurdadze@ssu.edu.ge

თბილისის საერთაშორისო აეროპორტი წარმოადგენს ქვეყნის უმთავრეს სატრანსპორტო კვანძს, სადაც საჰაერო ხომალდების მომსახურე სატრანსპორტო საშუალებები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. მოცემული თეზისის მიზანია ამ სატრანსპორტო საშუალებების ეკონომიკური ეფექტიანობის და ეკოლოგიური გავლენის შეფასება.

მოხსენების ფარგლებში განხილული იქნება აეროპორტში არსებული სატრანსპორტო სისტემების სტრუქტურა, მათი ტიპები და დანიშნულება, ოპერაციული ხარჯები და ენერგომოხმარება, სატრანსპორტო საშუალების საწვავის კუთრი ხარჯი, როგორც საპასპორტო ისე რეალური. პარალელურად, გათვლილი იქნება მათ მიერ ჰაერში გამოყოფილი

მავნე ნივთიერებების რაოდენობა, როგორცაა CO₂, NO_x და შეფასდება ხმაურის დონე. კვლევის შემდეგ ეტაპზე განიხილება ეკოლოგიური ტექნოლოგიების დანერგვის შესაძლებლობები, მაგალითად ელექტრო და ჰიბრიდული ტრანსპორტის გამოყენება, რაც ხელს შეუწყობს როგორც ოპერაციული ხარჯების, ასევე გარემოს დაბინძურების შემცირებას.

მოცემული კვლევა მიზნად ისახავს რეკომენდაციებისა და ოპტიმიზაციის შემუშავებას თბილისის საერთაშორისო აეროპორტში სატრანსპორტო სისტემის ეფექტიანობის და ეკოლოგიური მდგრადობის გასაზრდელად.

ელექტრომაგნიტური ხელშეშლების ზემოქმედების
კვლევა ხელსაწყოების მიხედვით დაფრენის
სისტემაზე (ILS)

დოქტორანტი: რამინ კუჭუხიძე

ხელმძღვანელი: პროფ. თეიმურაზ ქორთუა

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

ramin.kutchukhidze@ssu.edu.ge

წარმოდგენილ კვლევაში გაანალიზებულია ინსტრუმენტებით დაფრენის სისტემაზე (ILS) ელექტრომაგნიტური ხელშეშლების (EMI) ზეგავლენა სხვადასხვა წყაროებიდან (სპორადული E ფენა, საჰაერო ხომალდის ელექტროკომპონენტები, უკაბელო შეტანა, სიხშირულად მოდულირებული (FM) რადიომაუწყებლობა). აღსანიშნავია, რომ სიხშირულად მოდულირებული (FM) მაუწყებლობის გავლენა ინსტრუმენტებით დაფრენის სისტემაზე (ILS) ჯერ კიდევ არ არის სრულად შესწავლილი. სიხშირულად მოდულირებული (FM) მაუწყებლობის სადგურები მუშაობენ მაღალი ეფექტურად გამოსხივებული სიმძლავრით (ERP), რომელმაც შეიძლება მიაღწიოს 250 kW-ს, მაშინ როდესაც მიმდებარე სიხშირულ ზონაში მოქმედი რადიოსანავიგაციო სისტემები ფუნქციონირებენ

გაცილებით დაბალი სიმძლავრეებით — დაახლოებით 0.02-დან 6 kW-მდე. მაღალი სიმძლავრის გამო, სიხშირულად მოდულირებული (FM) სადგურები წარმოქმნიან მნიშვნელოვან უარყოფით გამოსხივებებს, რაც შესაძლოა ზემოქმედებდეს მეზობელ სიხშირეებზე. დამატებით საფრთხეს წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ არ არსებობს დამცავი ზოლი (guard band) სიხშირულად მოდულირებული (FM) მაუწყებლობისთვის მინიჭებულ უმაღლეს სიხშირესა (107.9 MHz) და ინსტრუმენტებით დაფრენის სისტემისთვის (ILS) მინიჭებულ უმაღლეს სიხშირეს (108.0 MHz) შორის, რაც ზრდის ინტერმოდულაციის რისკს. 2001 წლის 1 იანვრიდან ევროპაში სიხშირულად მოდულირებული (FM) მაუწყებლობის სადგურებს მიეცათ უფლება ემუშავათ შემცირებული შეზღუდვების პირობებში და გაზრდილი გადაცემის სიმძლავრით. ამან მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა VHF დიაპაზონში მოქმედ რადიოსანავიგაციო სისტემებზე.

მოცემულ ნაშრომში ანალიტიკურად არის აღწერილი ინსტრუმენტებით დაფრენის სისტემის (ILS) გადამცემიდან CSB (გადამტანი და გვერდითი ზოლები) და SBO (მხოლოდ გვერდითი ზოლები) სიგნალების გადაცემა და ის, თუ როგორ ხდება მესამე რიგის ინტერმოდულაციური პროდუქტების წარმოქმნა, რაც იწვევს სანავიგაციო ტონალური სიგნალების (90 Hz, 150 Hz) ფაზისა და ამპლიტუდის დამახინჯებას. ამის შედეგად, თვითმფრინავის კურსიდან გადახრის ინდიკატორზე (CDI) შეიძლება

გამოჩნდეს არასწორი სანავიგაციო მითითებები. ამ პრობლემის გათვალისწინებით, ნაშრომის ბოლოს წარმოდგენილია რეკომენდაციები ინსტრუმენტებით დაფრენის სისტემის (ILS) მიმღების იმუნურობის გასაუმჯობესებლად.

მადლიერება: კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [PHDF-22-3447].

ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული ავტონომიური დაფრენის ტექნოლოგიები

სტუდენტები: ნინო კაზანაშვილი, თეკლა კოდუა

ხელმძღვანელი: პროფ. თეიმურაზ ქორთუა

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველოს

Nino.kazanashvili@ssu.edu.ge

Tekla.kodua@ssu.edu.ge

თანამედროვე ავიაცია სწრაფად გადადის პროცესებში ადამიანის ჩარევის მინიმუმამდე დაყვანის ეტაპზე, რაც გულისხმობს ავტომატიზაციისა და ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიების ინტეგრაციას ფრენის თითქმის ყველა ფაზაში. ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი გამოწვევა ამ მიმართულებით არის ავტონომიური დაფრენის სისტემების სრულყოფა, რაც მოიცავს თვითმფრინავის უსაფრთხო და ზუსტ დაშვებას სხვადასხვა მეტეოროლოგიურ და გარემო პირობებში, პილოტის ან გარე მართვის საჭიროების გარეშე.

დღესდღეისობით უკვე იყენებენ ნაწილობრივ ავტომატიზებულ სისტემებს, როგორცაა Instrument

Landing System (ILS), Ground-Based Augmentation Systems (GBAS), და Autoland ფუნქციებს. თუმცა ეს სისტემები, მიუხედავად მაღალი სიზუსტისა, ძირითადად ეყრდნობა წინასწარ განსაზღვრულ სიტუაციებს და განიცდის მინიმალურ ადაპტაციას უცნობ გარემო პირობებთან.

ხელოვნური ინტელექტის და, განსაკუთრებით, მანქანური სწავლების ალგორითმების ინტეგრაცია ანვითარებს სრულიად ახალ შესაძლებლობებს. თანამედროვე კვლევები და ტექნოლოგიური პროექტები — როგორცაა Airbus-ის ATTOL (Autonomous Taxi, Take-Off and Landing), Xwing-ის სრულიად ავტონომიური ავიატრანსპორტი, ან DARPA-ს ALIAS პროგრამა — მიზნად ისახავს არა მხოლოდ დაფრენის ავტომატიზაციას, არამედ თვითმფრინავის მიერ გარემოს ანალიზზე და რეალურ დროში ადაპტირებულ გადაწყვეტილებებზე დაფუძნებული დამოუკიდებელი მოქმედების უზრუნველყოფას.

კვლევა მოიცავს მრავალსენსორული შერწყმის (sensor fusion) ტექნოლოგიებს — IMU, GNSS, კამერები, რადარები, ლაიდარები, რომლებიც საშუალებას აძლევს ხელოვნურ ინტელექტს ზუსტად განსაზღვროს პოზიცია, სიმაღლე, სიჩქარე და გარემო საფრთხეები. ამავდროულად, განვითარებულია ნერვული ქსელებისა და გამაძლიერებელი სწავლების (reinforcement learning) ალგორითმები, რომლებიც

სწავლობენ იმიტირებულ და რეალურ გარემოში მრავალფეროვან დაფრენის სცენარებზე.

ნაშრომში განხილული იქნება როგორც არსებული კომერციული სისტემები, მათი შეზღუდვები და მიღწევები, ასევე მომავლის ტექნოლოგიური მიმართულებები, რომლებიც მოიცავს სრულად ავტონომიური ავიაციის განვითარებას. ანალიზის შედეგად წარმოჩინდება AI ტექნოლოგიების როლი უსაფრთხოებაზე, ეკონომიკურ ეფექტიანობაზე და ადამიანის რესურსზე დამოკიდებულების შემცირებაზე.

ამ ნაშრომით შევეცდებით შევაფასოთ ავტონომიური დაფრენის ტექნოლოგიების მიმდინარე მდგომარეობა და მომავალი განვითარების კუთხე, რაც ხელს შეუწყობს ახალი ინჟინერული სტანდარტების ჩამოყალიბებასა და მტკიცე სამეცნიერო-ტექნოლოგიური ბაზის შექმნას მომავალ ავიაციაში.

**გამონაბოლქვი აირების შემცირების
მექანიზმის კვლევა საავიაციო სფეროში და
საქართველოს როლი ამ პროცესში**

დოქტორანტი: ოთარი ბრეგაძე

მაგისტრანტი: ლუკა ქურდაძე

ხელმძღვანელი: პროფ. ბიძინა აბესაძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველოს

o.bregadze@ssu.edu.ge

l.qurdadze@ssu.edu.ge

ნაშრომში "გამონაბოლქვი აირების შემცირების მექანიზმის კვლევა საავიაციო სფეროში და საქართველოს როლი ამ პროცესში" გამოკვლეულია საავიაციო სექტორში გამონაბოლქვი აირების შემცირების მექანიზმები და ტექნოლოგიები, რომლებიც მიზნად ისახავს გამონაბოლქვი აირების შემცირებას, ასევე სახელმწიფოს როლს ამ გლობალურ ძალისხმევაში და მიმდინარე პროექტებს აღნიშნული მიმართულებით. თანამედროვე რეალობაში

აღნიშნული საკითხის აქტუალობა ძალიან დიდია, რადგან დღითი დღე იზრდება საავიაციო სფეროში გამონახოლქვი აირების გამოყოფა.

კვლევაში ასევე განხილულია ნახშირორჟანგის კომპენსირებისა და შემცირების სქემა საერთაშორისო ავიაციისთვის CORSIA, რომლის მიხედვითაც ყალიბდება ინდუსტრიის მიდგომა ემისიების შემცირების მიმართ გლობალური მასშტაბით. საქართველო უკვე მონაწილეობს ICAO-ს CORSIA მექანიზმში, რაც ქვეყანას აძლევს საერთაშორისო კლიმატურ პროცესებში აქტიური ჩართულობის შესაძლებლობას.

საავიაციო ინდუსტრიის გრძელვადიანი მიზანი - 2050 წლისთვის ნამწვი აირების ემისიების განახევრებაა, რაც იყო 2005 წელს. გამონახოლქვის შემცირების მნიშვნელოვანი ეფექტი მიიღწევა ახალი თვითმფრინავების შექმნის ტექნოლოგიით და მდგრადი საავიაციო საწვავის გამოყენებით. მდგრადი საავიაციო საწვავი შეიძლება იყოს 80%-მდე ნაკლები ნახშირბადის შემცველობის.

საქართველოს აქვს როგორც გეოსტრატეგიული, ასევე საკვლევი-ტექნოლოგიური პოტენციალი, რათა აქტიურად ჩაერთოს გამონახოლქვი აირების შემცირების გლობალურ პროცესში.

სასრულ ელემენტთა მეთოდში ფართოდ გამოყენებადი ელემენტების მიმოხილვა

დოქტორანტები: სოფიო ბლიაძე, იოსებ ლოლაძე

ხელმძღვანელი: ტ.მ.დ., პროფ. სერგო ტეფნაძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი

თბილისი, საქართველო

s.bliadze@ssu.edu.ge, i.loladze@ssu.edu.ge

მექანიკის ამოცანების გადასაწყვეტად, ერთ-ერთ ძირითად მეთოდს წარმოადგენს სასრულ ელემენტთა მეთოდი (სემ), რომელიც, რა თქმა უნდა ასევე ფართოდ გამოიყენება საფრენი აპარატების დაპროექტებაში. მეთოდის განვითარება და დახვეწა ხდებოდა მე-20 საუკუნის მეორე ნახევარიდან დღემდე. სემ-ის გამოყენება ძირითადად ხდება იმ შემთხვევაში, როდესაც დამაბულ-დეფორმაციული მდგომარეობის შესწავლა ანალიზური მეთოდით შეუძლებელია, თუმცა ანალიზური ამოხსნების მიღწევა შესაძლებელია მექანიკის ამოცანების ძალზედ ვიწრო კლასისათვის. სემ-ი წარმოადგენს რიცხვით მეთოდს. ზუსტი ამონახსნებისთვისაც კი, ლიაპუნოვის აზრით, მდგრადობის მიღწევა

ყოველთვის შესაძლებელი არ არის. ამ ნაკლოვანებისაგან არც სემ-ი არ დაზღვეული. საანგარიშო პროგრამები, როგორიცაა ANSYS, NASTRAN, ABAQUS და სხვა დაფუძნებულია სწორედ სემ-ზე. აქედან გამომდინარე, ამონახსნთა სიზუსტე ყოველთვის დგება ეჭვის ქვეშ. ამ მეთოდის საფუძვლიანი ცოდნა და პრაქტიკული გამოცდილება აუცილებელია, შედეგების სიზუსტის განსაზღვრისათვის. სემ-ს ცოდნა კი ნიშნავს იმას, რომ განისაზღვროს, რა დროს რომელი და რამდენ კვანძიანი სასრული ელემენტის (სე) გამოყენებაა საჭირო (ოპტიმალური). ასევე ძალზედ მნიშვნელოვანია დატვირთვათა და ჩამაგრების (სასაზღვრო პირობების) ზედმიწევნით კარგად ცოდნა. მეთოდის არცოდნა კი გამოიწვევს პასუხების სიზუსტის დიდ ცდომილებას, რამაც შეიძლება განაპირობოს კონსტრუქციის დიდი ზიანი, უარეს შემთხვევაში, ლეტალური შედეგებიც კი.

ავტორთა მიერ წარდგენილ ნაშრომში ყურადღება გამახვილებულია სწორედ ასეთი პრობლემების აღმოფხვრაზე, რაც თავისთავად უზრუნველყოფს ამონახსნთა (შედეგების) უტყუარობას. განხილულია ყველა ცნობილი სე, მათი გამოყენების თავისებურებები, კვანძებად და ელემენტთა დაყოფის ოპტიმალური საკითხები, რაც როგორც ზემოთ აღინიშნა წარმოადგენს შედეგების უტყუარობის აუცილებელ და საკმარის პირობას.

**საჰერო ხომაღდების ტექნიკური
მომსახურების პროცესში ადამიანური
შეცდომების ზეგავლენის ანალიზი ფრენების
უსაფრთხოებაზე**

დოქტორანტი: ტატო ლაფაური

t.lapauri@ssu.edu.ge

ხელმძღვანელი: პროფესორი, ტ.მ.დ., პროფ. სერგო
ტეფნაძე ¹

თანახელმძღვანელი: პროფესორი, ნიკა თიკანაშვილი²
1rector@ssu.edu.ge

2n.tikanashvili@ssu.edu.ge

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

საჰერო ხომაღდების ტექნიკური მომსახურება და ადამიანური ფაქტორი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ფრენების უსაფრთხოებაზე. მექანიკური სისტემების გაუმჯობესების მიუხედავად ადამიანური შეცდომები კვლავაც რჩება საავიაციო შემთხვევების უმთავრეს მიზეზად, რაც ცხადად მიაჩნდება, რომ ყველაზე განვითარებული ტექნოლოგიების ფონზე, არასწორი ადამიანური მოქმედება მნიშვნელოვან რისკს წარმოადგენს. ტექნიკური მომსახურების პროცესში ხშირად იკვეთება ისეთი განმეორებადი პრობლემები,

როგორცაა დადლილობა, არასაკმარისი კომუნიკაცია, მცირე დროის ზეწოლა და ყურადღების გადატანა. ეს ფაქტორები ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავშირებული და ქმნის გარემოს, რომელშიც იზრდება სისტემური ხარვეზებისა და უსაფრთხოების რისკების ალბათობა.

უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით საჭაერო ხომალდების ტექნიკური მომსახურების პროცესში, მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ფრენის წინა შემოწმებას, თუმცა, გარემო პირობების, დროის სიმცირისა და საავიაციო პერსონალის თვითდაჯერებულობის გამო, ის ხშირად იქცევა ისეთ ფაქტორად, სადაც მრავლად ფიქსირდება შეცდომები. სტატისტიკურად დადასტურებულია შემთხვევები, როდესაც მხოლოდ ერთი ადამიანური შეცდომაც კი გამხდარა კატასტროფის მიზეზი.

აღნიშნული გამოწვევების საპასუხოდ საავიაციო სფეროში აქტიურად მიმდინარეობს ხელოვნური ინტელექტისა და ციფრული ტექნოლოგიების ინტეგრაცია. პროგნოზირებადი ტექნიკური მომსახურება (Predictive Maintenance), კომპიუტერული ხედვის მქონე დრონები, ციფრული ტექნოლოგიები, წარმოსახვითი რეალობის თანამედროვე სისტემები და რეალურ დროში მონიტორინგი მნიშვნელოვნად ზრდის დიაგნოსტიკის სიზუსტეს და ამცირებს ადამიანური შეცდომის ალბათობას. ხელოვნური ინტელექტის დახმარებით შესაძლებელია მონაცემთა მასშტაბური ანალიზი და ისეთი გადახრების იდენტიფიკაცია,

რომლებიც ადამიანის მიერ რთულად შესამჩნევია. ამავე დროს, წამყვანი საერთაშორისო საავიაციო მარეგულირებელი ორგანოები (FAA, EASA, ICAO) ეტაპობრივად ამზადებენ სტანდარტებს, რათა უზრუნველყონ უსაფრთხო და ადამიანზე ორიენტირებული ხელოვნური ინტელექტის სისტემების დანერგვა.

საკონფერენციო ნაშრომში გამოკვლეულია, ფრენის წინა შემოწმებისას, ისეთი ხელოვნური ინტელექტის მექანე სისტემების საჭიროების, შემუშავებისა და დანერგვის კონცეფცია, რომლებიც ხელს შეუწყობს საავიაციო პერსონალს შეამციროს ადამიანური შეცდომებით გამოწვეული ხარვეზების რაოდენობა საჰაერო ხომალდების ტექნიკური მომსახურების პროცესში და უზრუნველყოს, უფრო მეტად უსაფრთხო და საიმედო ტექნიკური მომსახურების ჩატარება.

რადიო სიხშირის ჩამხშობი სისტემები

სტუდენტი: მარიამ ტერტერაშვილი

mariamterterashvili17@gmail.com

ხელმძღვანელები: ასოც. პროფესორი თორნიკე
ქიმერიძე¹, პროფესორი გივი სანაძე²

¹საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

²სსიპ დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს
ეროვნული თავდაცვის აკადემია

გორი, საქართველო

დღევანდელ მსოფლიოში რადიოტალღებზე დაფუძნებული ტექნოლოგიები უდიდეს როლს ასრულებენ, როგორც პირად ისე სახელმწიფოებრივ სფეროებში. ეს სისტემები განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა უსაფრთხოების, სამხედრო, სამოქალაქო და ინდუსტრიული მიზნებისათვის, სადაც კრიტიკულად მნიშვნელოვანია პოტენციურად საფრთხის შემცველი სიგნალების ამოცნობა და მისი თავიდან აცილება. დღესდღეობით უამრავი ქვეყანა იყენებს ამ ტიპის სისტემებს, რათა მაქსიმალურ დონეზე დაიცვას უსაფრთხოება და მოახდინოს არეალის კონტროლი.

ნაშრომში განხილულია რადიოტალღების ჩამხშობი სისტემების მუშაობის მექანიზმი, ფუნდამენტური პრინციპები, მეთოდები და

სტრატეგიები. განსაკუთრებით აღნიშნულია კრიტიკული ინფრასტრუქტურის დაცვა, სამხედრო ოპერაციებში გამოყენების პრაქტიკულობა, დრონების მართვის ჩახშობა, კონფიდენციალურობის უზრუნველყოფა და მთლიანად სისტემის სამართლებრივი შეზღუდვები, რადგან აღსანიშნავია, რომ ამ სისტემების გამოყენებას მნიშვნელოვანი სამართლებრივი და ეთიკური გამოწვევები ახლავს თან. უამრავ ქვეყანაში სიგნალის ჩახშობა რეგულირებულია.

გარკვეული უარყოფითი ასპექტების გარდა, რომელთაც შემდგომში განვიხილავთ, ჩამხშობი სისტემების უსაფრთხოების სფეროში გამოყენება მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს საზოგადოებრივ უსაფრთხოებას. გარდა ამისა, ახალი ტექნოლოგიების განვითარება საშუალებას იძლევა შეიქმნას უფრო დახვეწილი, დაცული და ეფექტური სისტემები, რომლებიც ნაკლებ ზიანთან იქნება დაკავშირებული და მიმართული იქნება მხოლოდ ჩვენი ამოცანის შესრულებისაკენ, რაც თავიდან აგვარიდებს დამატებითი უარყოფით შედეგებს.

ჩამხშობი სისტემები აქტიურად გამოიყენება სამხედრო სფეროში მტრის კომუნიკაციების ჩასახშობად და სიგნალების დასაბლოკად, რათა ხელი შევუშალოთ მათ კოორდინაციაში. ასევე, გამოიყენება რადიომართვადი ასაფეთქებელი მოწყობილობების ნეიტრალიზაციისათვის (IED), რათა ვერ შეძლონ შორს მართვადი ასაფეთქებელი მოწყობილობების ამოქმედება. როგორც აქტიური, ისე პასიური

სისტემები გამოიყენება ასევე, სამართალდამცავ ორგანოებში, სხვადასხვა სპეცოპერაციებში, საპატიმროებში, მაღალი დონის საჯარო ღონისძიებებზე და აეროპორტებში, რათა თავიდან აიცილონ საფრენ ზონაში არასასურველი სიხშირეების არსებობა.

აღნიშნული საკითხებიდან, მზარდი ტექნოლოგიური ფონიდან და უსაფრთხოების მაღალი მოთხოვნილებიდან გამომდინარე შეიძლება გაგვიჩნდეს კითხვა არის თუ არა RF ჩამხშობი სისტემები ჩვენი მომავალი? მიგვაჩნია, რომ დიახ. მსოფლიოში ყოველთვის იყო და იქნება კონფიდენციალურობის დაცვის მოთხოვნილება, სამხედრო თავდაცვითი აუცილებლობა და უსაფრთხოების მზარდი საჭიროება. ეს ყველაფერი კი ქმნის სიხშირის ჩამხშობი სისტემების აუცილებლობას და მთელ რიგ საჭიროებებს, რომლებზეც ვისაუბრებთ ნაშრომში.

SDR ტექნოლოგიების გამოყენება საავიაციო კომუნიკაციების მონიტორინგსა და დაცვაში

გიორგი რამიშვილი²

ხელმძღვანელი: ასოც. პროფესორი თორნიკე
ქიმერიძე¹

¹საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

²სსიპ დავით აღმაშენებლის სახელობის ეროვნული
თავდაცვის აკადემია
გორი, საქართველო

Georgeramishvili8@gmail.com

თანამედროვე ავიაცია რთული და მაღალტექნოლოგიური სისტემების კომპლექსს წარმოადგენს, რომლის გამართულად ფუნქციონირება უმეტესწილად ეყრდნობა რადიოკომუნიკაციებს. ფრენის უსაფრთხოებისა და ეფექტური მართვისთვის აუცილებელია, რომ საკომუნიკაციო არხები იყოს საიმედო, დაცული და მუდმივად მონიტორინგირებული. ტექნოლოგიური პროგრესი ამ კუთხით მნიშვნელოვანად წარიმართა, მათ შორის განსაკუთრებით გამოირჩევა SDR (Software-Defined Radio) - პროგრამულად

განსაზღვრული რადიო, რომელიც რადიოსისტემებს მოქნილობას და მრავალფუნქციურობას სძენს.

SDR წარმოადგენს რადიოკომუნიკაციის ტექნოლოგიას, რომლის ძირითადი კომპონენტები - სიგნალის მოდულაცია, დემოდულაცია, ფილტრაცია და სპექტრის ანალიზი ხორციელდება პროგრამულად. განსხვავებით ტრადიციული რადიოსისტემებისა, SDR-ის საშუალებით შესაძლებელია რადიოს მიღება და გადაცემა პრაქტიკულად ნებისმიერი სიხშირის დიაპაზონში, მხოლოდ შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ან მოდულის გამოყენებით. მოქნილობა მას იდეალურ ხელსაწყოდ აქცევს ისეთი რთული და მრავალპროფილური სისტემებისთვის, როგორიცაა საავიაციო კომუნიკაციები, სადაც საჭიროა სხვადასხვა სიგნალის მონიტორინგი, გაშიფვრა და ანალიზი ერთიანად, ხშირად რეალურ დროში.

ავიაციაში კომუნიკაცია უმეტესწილად ხორციელდება შემდეგ სიხშირეებზე და ტექნოლოგიებზე: VHF/UHF არხები გამოიყენება პილოტებსა და დისპეჩერებს შორის კავშირის უზრუნველსაყოფად, ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) ტექნოლოგიის მეშვეობით თვითმფრინავები რეგულარულად გადასცემენ საკუთარ პოზიციას, სიმაღლესა და სიჩქარეს, ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System) წარმოადგენს ციფრულ შეტყობინებების

სისტემას, რომელიც ავიაკომპანიასა და ეკიპაჟს შორის კავშირისათვის გამოიყენება. SDR ტექნოლოგიით შესაძლებელი ხდება ყველა ამ სისტემის ერთდროული მონიტორინგი, მონაცემთა დამუშავება, შენახვა და ვიზუალიზაცია, რაც ფრენის უსაფრთხოების, მართვისა და ანალიტიკის ხარისხს მნიშვნელოვნად ამაღლებს.

გარდა ინფორმაციის მიღებისა და დამუშავებისა, SDR ტექნოლოგია გამოიყენება ჯემინგისა და სპუფინგის აღმოჩენისთვის - როდესაც სუბიექტი ცდილობს შეაფერხოს რეალური კომუნიკაცია ან შეცდომაში შეიყვანოს ფრენის მართვის სისტემები. ასევე, მისი მეშვეობით შესაძლებელია სიგნალის წყაროს ლოკაცია, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია უკანონო ან საეჭვო გადამცემების აღმოჩენისას. SDR საშუალებას იძლევა მოხდეს სხვადასხვა პროტოკოლების ტესტირება, რათა გაუმჯობესდეს კომუნიკაციების სტანდარტების საიმედოობა და სისტემების უსაფრთხოება. თუმცა, ამავე დროს, SDR-ის ღიაობა და ხელმისაწვდომობა ქმნის გარკვეულ რისკებს. კონკრეტულად, ისეთი მოწყობილობების არსებობა, როგორიცაა RTL-SDR ან HackRF, საშუალებას იძლევა ბოროტად იქნას გამოყენებული SDR ტექნოლოგია, მაგალითად, თვითმფრინავების მოძრაობის უკანონო თვალთვალისთვის ან საკომუნიკაციო სიგნალების ჩასახშობად.

SDR წარმოადგენს ინოვაციურ მიდგომას საავიაციო კომუნიკაციების სფეროში. მისი მეშვეობით შესაძლებელია არა მხოლოდ ინფორმაციის ეფექტიანი მიღება და დამუშავება, არამედ უსაფრთხოების ახალი მექანიზმების დანერგვა და სისტემების ინტელექტუალური ანალიზი. მომავალში SDR-ის როლი მხოლოდ გაიზრდება, რაც საჭიროებს შესაბამის სამართლებრივ ჩარჩოს, მაღალი კვალიფიკაციის კადრების მომზადებას და კვლევებზე დაფუძნებული სტრატეგიული პოლიტიკის შემუშავებას.

ავიაციის მნიშვნელობა სამხედრო ოპერაციებში

მარიამ სოფრომაძე²

ხელმძღვანელი: ასოც. პროფესორი თორნიკე
ქიმერიძე¹

¹საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

²სსიპ დავით აღმაშენებლის სახელობის
საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემია
გორი, საქართველო

Marisoproo@gmail.com

ავიაცია სამხედრო სფეროში ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს და მთავარ სტრატეგიულ საშუალებას წარმოადგენს. მე-20 საუკუნიდან მოყოლებული, როდესაც პირველად გამოჩნდა ავიაცია სამხედრო საქმეში, სწრაფად მოიხვეჭა დიდება და გახდა სამხედრო ოპერაციებისა და კამპანიების დაგეგმვისას ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტი. სამხედრო ოპერაციის წარმატებისა და მიზნის მიღწევისათვის მნიშვნელოვან ასპექტს სისწრაფე, მობილურობა და ზუსტი, წერტილოვანი, დარტყმები წარმოადგენს, ავიაცია კი თითოეული კომპონენტის სრულყოფისთვის არის მნიშვნელოვანი.

ნაშრომში განხილულია, ავიაციის მნიშვნელობა სამხედრო ოპერაციის დაგეგმვისა და აღსრულებისას. განხილულია ავიაციის ძირითადი ფუნქციები, როგორ ახდენს იგი სამხედრო მხარდაჭერას, მისი სადაზვერვო პოტენციალი, მისი გამოყენება, როგორც ტაქტიკურ, ლოჯისტიკურ და სატრანსპორტო საშუალებად. მოყვანილია ისტორიული ფაქტები, სადაც ავიაციამ სამხედრო საქმის განხორციელებისას არსებითად მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა. პარალელი გავლებულია თანამედროვე ეპოქასთანაც. რუსეთ - უკრაინის ომში ნათლად გამოჩნდა, რომ ავიაცია და საჰაერო სივრცის კონტროლი გახდა ერთ-ერთი ძირითადი ასპექტი საომარი მოქმედებების მიმდინარეობაში.

ავიაცია არა მხოლოდ შეტევით ოპერაციებში, ასევე თავდაცვით ოპერაციებშიც დიდ როლს თამაშობს. საჰაერო უპირატესობის მოპოვება მნიშვნელოვანია ნებისმიერი ოპერაციის წარმატებისთვის. ავიაცია საშუალებას აძლევს სახელმწიფოს, მოახდინოს ძალის პროექცია გლობალურად და შეაკავოს პოტენციური მტერი. მაგალითად, აშშ-ის საჰაერო ძალების სტრატეგიული ბომბდამშენები და ტანკერები უზრუნველყოფენ გლობალური მოქმედების შესაძლებლობას, რაც კრიტიკულად მნიშვნელოვანია სტრატეგიული შეკავებისთვის. ავიაცია წარმოადგენს თავდაცვის სისტემის საფუძველს, რომელიც უზრუნველყოფს

სადაზვერვო, ლოჯისტიკური ან სატრანსპორტი საშუალების გარდა სტრატეგიულ შეკავებასაც.

ძლიერი ავიაცია სახელმწიფოს საშუალებას აძლევს გახდეს მნიშვნელოვანი მოთამაშე საერთაშორისო ასპარეზზე, შეიტანოს მნიშვნელოვანი წვლილი და გააძლიეროს როგორც საკუთარი ტერიტორიის დაცვა, ასევე მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანოს გლობალური მშვიდობის საკითხში. ტერორიზმის წინააღმდეგ ბრძოლაში, აქტიურად იყენებენ მზვერავ თვითმფრინავებსა და დრონებს, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ დავადგინოთ მოწინააღმდეგის კონკრეტული ლოკაცია და მივიღოთ კრიტიკული მნიშვნელობის მქონე სადაზვერვო ინფორმაცია.

ლაზერული იარაღი

ნიკა გოგობერიშვილი

ხელმძღვანელი: ასოც. პროფესორი თორნიკე
ქიმერიძე¹

¹საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

²სსიპ დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს
ეროვნული თავდაცვის აკადემია

გორი, საქართველო

Nikagogoberishvili57@gmail.com

თანამედროვე სამხედრო სტრატეგიაში ტექნოლოგიური განვითარება მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ყველა არსებულ დოქტრინასა და ოპერაციულ კონცეფციაში. ის განსაზღვრავს შეიარაღებული ძალების შესაძლებლობებს საბრძოლო მოქმედებებში და ქმნის სტრუქტურულ ცვლილებებს, რაც აუცილებელია ეფექტიანი თავდაცვისა და შეტევისთვის. ლაზერული იარაღი, როგორც ტექნოლოგიური ინოვაცია, ცვლის ტრადიციული თავდაცვის სისტემების ბუნებას. მისი ძირითადი უპირატესობებია სინათლის სიჩქარით მოქმედება, მაღალი სიზუსტე და დაბალი ღირებულება

თითოეულ გასროლაზე. ლაზერული იარაღი ინტეგრირებულია შეერთებულ შტატებში, გაერთიანებულ სამეფოსა და ისრაელში. აშშ-ის LaWS სისტემა ეფუძნება ოპტიკურ-ბოჭკოვან ტექნოლოგიას და განკუთვნილია უპილოტო საფრენი აპარატების და მცირე ზომის საფრთხეების წინააღმდეგ. DragonFire იყენებს მრავალარხიან სამიზნე ტრეკინგს და წარმატებით ტესტირდა საზღვაო პლატფორმებზე. Iron Beam-ის სისტემა უკვე რეალურ ბრძოლებში გამოცდილია და ეფექტიანად უმკლავდება დაბალ დიაპაზონში მოძრავ მიზნებს. ლაზერული სისტემები ეფექტურია მცირე ზომის დრონების, კატარლებისა და რაკეტების წინააღმდეგ. მათი მოქმედება მოიცავს არა მხოლოდ ფიზიკურ განადგურებას, არამედ მოწინააღმდეგის ოპტიკური სენსორების დაბრმავებასა და სამიზნეების გათბობას. მიუხედავად ამისა, სისტემებს ახლავს გამოწვევები ატმოსფერული დაბრკოლებები, ენერგიის მოხმარება და პლატფორმაზე ინტეგრაციის სირთულეები. მნიშვნელოვანია ტექნოლოგიის ადაპტაცია მობილურ პლატფორმებზე, რაც ლაზერული იარაღის ფუნქციურ წვლილს ჰიბრიდულ ომებში ზრდის. კონკურენცია საერთაშორისო დონეზე მოიცავს აშშ-ს, ჩინეთს და ისრაელს. ჩინეთის Silent Hunter წარმოადგენს საშუალო დიაპაზონის სისტემას, თუმცა დასავლური ტექნოლოგიები, განსაკუთრებით Iron

Beam და DragonFire, გამოირჩევიან მაღალი სიზუსტითა და ოპერატიული საიმედოობით. საერთაშორისო დონეზე არ არსებობს კონკრეტული რეგულაცია, რომელიც ლაზერული იარაღის გამოყენებას განსაზღვრავს. ჩნდება ახალი დისკუსიები ჟენევის კონვენციების გაფართოებაზე, რაც ტექნოლოგიის ლეტალობისა და სამოქალაქო უსაფრთხოების გათვალისწინებით აუცილებელია. სამართლებრივი ჩარჩოს არარსებობა ქმნის რისკს, რომ აღნიშნული ტექნოლოგია გამოყენებულ იქნას არაგონივრულად. საბოლოოდ, ლაზერული იარაღი არ წარმოადგენს მხოლოდ მომავლის იარაღს, ის უკვე არის არსებული სამხედრო სტრატეგიის ნაწილი. მისი გამოყენება ავსებს ტრადიციული შეიარაღების შესაძლებლობებს და უზრუნველყოფს სწრაფ, ზუსტ და ხარჯთეფექტურ რეაგირებას. ტექნოლოგიური ევოლუცია და სამართლებრივი მექანიზმების ჩამოყალიბება განსაზღვრავს მის საბოლოო როლს გლობალურ უსაფრთხოებაში.

**მრავალსპექტრული ოპტიკური გიმბალების
ინტეგრაცია აეროპორტების
ინფრასტრუქტურაში უსაფრთხოებისა და
მონიტორინგის გასაუმჯობესებლად**

სტუდენტი: გიორგი მახარაშვილი

ხელმძღვანელი: ასოც. პროფესორი თორნიკე
ქიმერიძე¹

¹საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

g.makharashvili@ssu.edu.ge

თბილისი, საქართველო წარმოდგენილი
პრეზენტაცია ეხება თანამედროვე ოპტიკური
გიმბალების ინტეგრაციას აეროპორტების
ინფრასტრუქტურაში, რომელთა მიზანია
უსაფრთხოების, მონიტორინგისა და ოპერაციული
კონტროლის გაუმჯობესება. ეს სტაბილიზებული
პლატფორმები აერთიანებს მრავალსპექტრულ
სენსორებს — მათ შორის თერმულ, SWIR, MWIR და
LWIR ტექნოლოგიებს — რაც საშუალებას იძლევა
დაკვირვება განხორციელდეს ნებისმიერი ამინდისა
და ხილვადობის პირობებში.

თანამედროვე აეროპორტები აღარ არის მხოლოდ
ტრანსპორტის კვანძები — ისინი სტრატეგიულ
ობიექტებად იქცნენ, სადაც ნებისმიერი ტექნიკური

შეფერხება ან უსაფრთხოების ხარვეზი სერიოზულ შედეგებს იწვევს. ოპტიკური გიმბალების გამოყენება უზრუნველყოფს ობიექტებისა და ანომალიების დროულ დაფიქსირებას ისეთ რთულ პირობებშიც კი, როგორებიცაა ღამე, ნისლი ან ნალექი — როცა ტრადიციული კამერები ნაკლებად ეფექტურია.

მრავალსპექტრული გიმბალების ძირითადი უპირატესობებია:

- პერიმეტრის გამლიერებული მონიტორინგი, თუნდაც ნულოვანი ხილვადობის პირობებში;
- აფრენისა და დაფრენის ზონების რეალურ დროში კონტროლი;
- თვითმფრინავის მექანიკური სისტემების ვიზუალური დიაგნოსტიკა;
- მრავებსა და მუხრუჭებში თერმული ანომალიების დროული აღმოჩენა;
- პილოტისთვის გამოსახულების პირდაპირი გადაცემა კრიტიკულ სიტუაციებში.

დამოუკიდებელი მონიტორინგის სისტემების აუცილებლობა კიდევ უფრო აქტუალური გახდა იმ საფრთხეების ფონზე, რომლებიც უკავშირდება ტექნიკური მომსახურების ხარისხის გაუარესებასა და ავიაკატასტროფების ზრდას. გიმბალების გამოყენება შესაძლებელია როგორც სტაციონარულად (მაგ. სადამკვირვებლო კოშკებზე), ისე მოძრავ

პლატფორმებზე, როგორიცაა დრონები და რობოტები — რაც ქმნის „ჭკვიანი აეროპორტის“ კონცეფციას.

ხელოვნური ინტელექტის მხარდაჭერით, ეს სისტემები არამხოლოდ აკვირდებიან, არამედ აანალიზებენ და წინასწარ აფრთხილებენ ოპერატორს შესაძლო საფრთხეებზე. შედეგად, მცირდება ინციდენტების რაოდენობა, იზრდება მგზავრთა და ავიაკომპანიების ნდობა, ხოლო ოპერაციული ხარჯები მცირდება.

დასასრულს, უნდა აღინიშნოს, რომ მრავალსპექტრული ოპტიკური გიმბალები არ არის უბრალოდ კამერები — ისინი წარმოადგენს ინტელექტუალურ, ამინდის მიმართ მედეგ სისტემებს, რომლებიც უწყვეტად მუშაობენ და იცავენ როგორც ადამიანებს, ისე ტექნიკას. მათი დანერგვა არის მომავლის აეროპორტული უსაფრთხოების ტექნოლოგიის მნიშვნელოვანი ეტაპი.

Innovative Technologies Analysis to Improve Aircraft Communication/Navigation Systems

Student: Muhammad Sami Aftab

Supervisor: Assoc. Professor Tornike Kimeridze

Georgian Aviation University
Tbilisi, Georgia

muhammad@ssu.edu.ge

Modern semiconductor devices, particularly diodes, play a pivotal role in the advancement of aviation and avionics technologies. These components, small yet incredibly powerful, are integral to various critical systems in modern aircraft, including power supply, signal processing, communication, and navigation. This presentation explores the significance of diodes in aviation, detailing their applications and the profound impact they have had on enhancing aircraft performance, safety, and reliability.

Before the advent of semiconductor devices, aviation systems relied on bulky, less efficient technologies such as vacuum tubes and mechanical relays. These traditional components, while functional, were prone to failure, consumed more power, and required frequent maintenance. The introduction of diodes revolutionized these systems by enabling **miniaturization**, improving **energy efficiency**, and reducing the risk of failure. Diodes

are used in applications ranging from **power rectification** and **voltage regulation** to **signal modulation** and **protection circuits**, ensuring stable operation of avionics.

The shift to semiconductor devices has allowed modern aircraft to operate with significantly enhanced reliability, reduced maintenance costs, and improved system efficiency. For instance, diodes in **fly-by-wire systems**, **navigation systems**, and **communication circuits** have optimized the performance of these critical avionics systems, making them more compact, energy-efficient, and long-lasting.

In conclusion, diodes are fundamental to the continued evolution of aviation technologies. Their ongoing integration into aircraft systems promises to further revolutionize the industry, enhancing safety, efficiency, and performance, while also paving the way for innovations in autonomous flight and advanced avionics.

CMOS in Aircraft Systems

Student: Okwu Ichemati Victor

Supervisor: Assoc. Professor Tornike Kimeridze

Georgian Aviation University
Tbilisi, Georgia

ichemati@ssu.edu.ge

Complementary Metal-Oxide-Semiconductor (CMOS) technology has become a cornerstone in the development of advanced electronic systems, including those used in the aerospace industry. Known for its low power consumption, high noise immunity, and scalability, CMOS is widely used in designing compact, efficient, and reliable integrated circuits that meet the rigorous demands of modern aircraft systems. In aviation, CMOS technology is implemented across various critical applications such as flight control systems, navigation units, communication interfaces, and onboard monitoring devices. One of the most notable applications is in CMOS image sensors, which are used in aircraft cameras for runway surveillance, obstacle detection, and enhanced vision systems that improve situational awareness during landing or in poor weather conditions. CMOS-based sensors and processors also contribute to environmental monitoring within the aircraft, measuring variables like temperature, pressure, and humidity to maintain safe cabin conditions. Another key advantage of CMOS in aviation is its lightweight and

small form factor, which supports aircraft design goals of reducing weight and increasing fuel efficiency. These chips are also highly reliable under different environmental conditions, although they must be specially designed or shielded to cope with radiation and temperature extremes commonly encountered at high altitudes.

This presentation explores how CMOS is integrated into modern avionics, its technical advantages over other technologies such as TTL (Transistor-Transistor Logic), and the challenges that come with its deployment in aerospace environments. Furthermore, it highlights the future role of CMOS in supporting innovations such as autonomous aircraft, AI-enhanced flight systems, and next-generation navigation tools. As the aviation industry continues to evolve, CMOS technology remains central to improving safety, efficiency, and performance in aircraft electronics.

Battery: Principles and Its Appliances in Aircraft Systems

Students: Mohanapriya Pargunaraj, Ayelabola Effoluwa

Supervisor: Assoc. Professor Tornike Kimeridze

Georgian Aviation University
Tbilisi, Georgia

mohanapriya@ssu.edu.ge
ayelabolaifeoluwaabisoye@gmail.com

With an emphasis on their use in aeronautic engineering, this talk examines the fundamentals, varieties, and uses of batteries. It makes a distinction between primary (non-rechargeable) and secondary (rechargeable) cell batteries, looking at their traits, the implications of actual incidents, and their crucial role in aviation systems such as satellite applications, avionics, and emergency power. The importance of battery rating in guaranteeing performance, safety, and compatibility in aircraft settings is highlighted by explaining its components, which include capacity, voltage, cycle life, and discharge rate. Batteries' life cycle is examined in relation to maintenance scheduling, cost effectiveness, and dependability. A summary of the battery types used in military drones, with a focus on mission-specific energy requirements, rounds up the presentation, which also compares battery consumption in aircraft before and after electrification. This book emphasizes the critical role batteries play in current and future aerospace operations through technical insights and case studies.

მაღალი ენერგიების ფოტონებით ჰაერსატარ მილში მტვრის ნაწილაკების მასური ხარჯის გაზომვა

ასოც. პროფესორი თორნიკე ქიმერიძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

t.kimeridze@ssu.edu.ge

ნაშრომში წარმოდგენილია მეთოდოლოგიური მიდგომა, რომელიც მიმართულია ჰაერსატარ მილებში მტვრის ნაწილაკების მასური ხარჯის განსაზღვრაზე მაღალი ენერგიების ფოტონური გამოსხივების გამოყენებით. კვლევის მიზანია რეალურ საექსპლოატაციო პირობებში ჰაერსატარებში მოხვედრილი უცხო მყარ ნაწილაკთა დროული რეგისტრაცია და მათი ფიზიკური და რაოდენობრივი მახასიათებლების სარწმუნოდ შეფასება.

მოცემული პრობლემის გადაჭრისთვის შერჩეულია ორი პერსპექტიული არამრღვევი დიაგნოსტიკური მეთოდი — **რენტგენული გამოსხივება ან რადიოიზოტოპური გამოსხივება**. აღნიშნული გამოსხივებები საშუალებას იძლევა შეფასდეს ჰაერის ნაკადში არსებული მტვრის ნაწილაკების შთანთქმული ან გაფანტული ენერგიის რაოდენობა, რაც პირდაპირ კავშირშია ნაწილაკების მასასთან, მოცულობასთან და სიმკვრივესთან. რადიოაქტიური და რენტგენული გამოსხივების

ინტენსივობის ცვლილების ანალიზით შესაძლებელია ჰაერის ნაკადში შერეული ნაწილაკების მასური ხარჯის, მათი გავრცელების სიჩქარისა და ნაკადში განაწილების ერთდროული შეფასება.

კვლევა მოიცავს:

- რენტგენული და რადიოიზოტოპური საზომი სისტემების თეორიულ მოდელირებას;
- ექსპერიმენტულ სტენდზე საცდელი პირობების იმიტაციას;
- გამზომი მოწყობილობების მგრძნობელობის, გარჩევადობისა და რეაგირების სისწრაფის შეფასებას;

მიღებული მეთოდოლოგია სამომავლოდ შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც საჰაერო ზომალდების ჰაერმიმღებ არხებში, ისე სამრეწველო საწარმოებსა და სატრანსპორტო სისტემებში, სადაც მტვრისა და სხვა მყარი ნაწილაკების კონტროლი აუცილებელია უსაფრთხოებისა და სისტემების საიმედოობის უზრუნველსაყოფად.

კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით (FR-24-4684).

**რადიოსიხშირული მეთოდის გამოყენება
საჰაერო ხომალდების აირტურბინული
ძრავების ჰაერმიმღებ მოწყობილობაში
შემავალი უცხო ნაწილაკების რეგისტრაციისა
და მათი მასური ხარჯის განსაზღვრისათვის**

პროფესორი ა. მაისურაძე, პროფ. თ. ქორთუა,
ასოც. პროფ. რ. ხაჩიძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო

masuradzeandro@yahoo.com

საჰაერო ხომალდების აირტურბინული ძრავების ჰაერმიმღებ მოწყობილობაში მრავლად ხვდებიან ისეთი უცხო ნაწილაკები როგორიცაა მტვერი, ქვიშა, სეტყვა, ფერფლი, აეროდრომის ზედაპირიდან ანასხლეტი ბეტონის ან ასფალტის ნატეხები და სხვა. ძრავაში შემავალ ჰაერის ნაკადში ამ ნაწილაკების კრიტიკული რაოდენობის არსებობა იწვევს ძრავის ნაწილების დაზიანებას, რაც საფრთხეს უქმნის საჰაერო ხომალდის ნორმალურ მუშაობას. ამიტომ მნიშვნელოვანია აღნიშნული ნაწილაკების იდენტიფიცირება და მათი რაოდენობრივი მახასიათებლების (ძირითადად მასური) შეფასება და

შედარება ზღვრულ სახიფათო მნიშვნელობებთან ძრავაში მიმდინარე პროცესებში ჩაურევლად.

ზემოაღნიშნული პრობლემის გადაჭრის ერთერთი გზაა მაღალსიხშირული ელექტრომაგნიტური ტალღების გამოყენება. როდესაც მაღალსიხშირული ტალღა ეჯახება მყარ სხეულს ჰაერში, ის განიცდის გაფანტვას, შთანთქმას ან გატარებას. ამ პროცესების ინტენსივობა დამოკიდებულია შემდეგ პატამეტრებზე: ნაწილაკის დიამეტრი, დიელექტრიკული მუდმივა, ელექტრული გამტარუნარიანობა, ტალღის სიგრძე, ელექტრომაგნიტური ველის ამპლიტუდა და სხვა. ამასთან ჰაერმიმდების შესასვლელში რადიოტალღის გავრცელების ფაზური სიჩქარე და შთანთქმის კოეფიციენტი პირდაპირ კავშირშია გავრცელების გარემოს შემადგენლობასთან. აღნიშნული პარამეტრებიდან ზოგიერთი მათგანი დადგენილი უნდა იქნას ექსპერიმენტულად კონკრეტულად იმ გარემოსთვის, რომლის მასური ხარჯის დადგენაც გვინდა.

გარეშე ნაწილაკების პარამეტრების რადიოსიხშირეზე დამოკიდებულების ცოდნა ასევე იძლევა საშუალებას დადგინდეს მათი შემადგენლობა. საგნების ზომების განსაზღვრა შესაძლებელია ზემოაღნიშნულ დიაპაზონში

რადიოლოგაციის მეთოდების გამოყენებით. თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარებამ შესაძლებელი გახადა წარსულში ძნელად გამოსაყენებელი ზემოაღნიშნული რადიოსიხშირების (20-120 გიგაჰერცი დიაპაზონის) ათვისება. მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, რომ ამ დიაპაზონში არსებული რადარული სისტემების ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელი იქნება დასმული პრობლემის გადაწყვეტა.

ამრიგად, მყარ ნაწილაკებთან ელექტრომაგნიტური ტალღების ზემოაღნიშნული ურთიერთქმედება ქმნის ფიზიკურად განმასხვავებელ სიგნალებს, რომელთა საფუძველზეც შესაძლებელია როგორც ამ ნაწილაკების იდენტიფიკაცია, ისე მათი ნაკადების პარამეტრების (კონცენტრაცია, სიჩქარე, მასური ხარჯი) გამოთვლა.

კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით (FR-24-4684).

ავტორთა სია

Ana Petriashvili.....	5
Farhana Sultana.....	8
ბიძინა აბესაძე, საბა კოპალიანი.....	11
ანდრია ჩუბინიძე	13
საბა კოპალიანი.....	16
ბეჟანი ჯიქია.....	20
ბლიაძე ნიკოლოზი	23
დავით გადილია.....	26
დავით ჭკადუა	28
გიორგი თაყაძე.....	31
Vazha Kelikhashvili.....	35
Zurab Kopaleishvili.....	37
თემური სამხარაძე.....	39
ლელა აბდუშელიშვილი	42
ლუკა ტალახაძე	45
ზურაბ კოპალეიშვილი.....	45
ლუკა ქურდაძე.....	47
რამინ კუჭუხიძე.....	49

ნინო კაზანაშვილი, თეკლა კოდუა	52
ოთარი ბრეგაძე	55
ლუკა ქურდაძე.....	55
სოფიო ბლიაძე, იოსებ ლოლაძე	57
ტატო ლავაური	59
მარიამ ტერტერაშვილი	62
გიორგი რამიშვილი	65
მარიამ სოფრომაძე	69
ნიკა გოგობერიშვილი.....	72
გიორგი მახარაშვილი	75
Muhammad Sami Aftab.....	78
Okwu Ichemati Victor.....	80
Mohanapriya Pargunaraj, Ayelabola Effoluwa.....	82
თორნიკე ქიმერიძე.....	83
ანდრო მაისურაძე, თეიმურაზ ქორთუა, რობერტ ხაჩიძე..	85

პასუხისმგებელი გამოცემაზე: ნიკა თიკანაშვილი

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის
მოხსენებათა თეზისები იბეჭდება ავტორთა რედაქციით.

რედაქტორი: ზიზინა აბესაძე

ტექნიკური რედაქტორი: თორნიკე ქიმიერიძე

ტირაჟი: 50 ეგზემპლარი.

ფასი სახელშეკრულებო.

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი.

მისამართი: 0103, ქ. თბილისი, ქეთევან დედოფლის
გამზირი #16.

ტელ: +995 (32) 2 77 31 38

E-mail: mail@ssu.edu.ge

ვებ-გვერდი: www.ssu.edu.ge