

უპილოტო საფრენი აპარატების ფრენის მართვის პროცესის თავისებურებები

ა. აფხაიძე¹, ს. ხოშტარია², ნ. ხოშტარია²

¹საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი

ქ. დედოფლის გამზ N16, 0103, თბილისი, საქართველო

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მ. კოსტავას ქ N77, 0107, თბილისი, საქართველო

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია უპილოტო საფრენი აპარატების (დრონების) მართვის საშუალებების პროცესის უზრუნველყოფა. კოორდინატებისა და მოძრაობის პარამეტრების შესახებ მონაცემების შეგროვება თანამგზავრული კავშირის არხის გამოყენებით ხორციელდება ძირითადი ან სტაციონალური მოძრაობის მართვის პუნქტიდან. დისტანციურად მართვად თანამედროვე დრონებს მაღალი მანევრირების გარდა გააჩნიათ საკმაო ფრენის ხანგრძლივობა და სიმორეც, რაც ზრდის მათი გამოყენების არეალს.

განხილულია დრონის ფრენის ის ფაზა როდესაც მართვის ვიზუალიზაციის სისტემა არ გამოიყენება. შემუშავებულია რეკომენდაციები დრონის ფრენის ფაზების დროს.

საკვანძო სიტყვები: დრონი, ვიზუალიზაცია, საბორტო კომპიუტერული სისტემა, სიჩქარე, მართვის სიგნალები, პარამეტრები, თანამგზავრული კავშირი.

შესავალი

დღესდღეობით დრონების მრავალმხრივი გამოყენებითობის შესაძლებლობა მომხმარებლებს აძლევს საშუალებას მოქნილად და ფართო მასშტაბით წარმატებით და ნაკლები ზარალით აღმოფხრან კატასტროფები და ავარიული შემთხვევები. დრონებზე დამაგრებული ვიდეოკამერა მნიშვნელოვნად ზრდის აპარატის ფუნქციონალურ შესაძლებლობებს, ვინაიდან რეალური დროის პირობებში გადმოსცემს სიტუაციას შესამოწმებელი ზონიდან. საყურადღებოა დრონების გამოყენება, როგორც სამხედრო ასევე სახალხო მეურნეობის სფეროში.

გლობალური ეკოლოგიური კატასტროფები ჯერჯერობით არ შეიმჩნევა, მაგრამ გავქვს საფუძველი ვისაუბროთ გარემოს ანომალურ მდგომარეობაზე, რომელიც შეიძლება გადაიზარდოს კრიზისულში თუ არ იქნება მიღებული სათანადო ზომები.

გარემოზე ზემოქმედების მასშტაბები სხვადასხვაგვარია. ეს ზემოქმედება შესაძლოა პირობითად იყოს შემდეგი: ლოკალური, რეგიონული, გლობალური. აღნიშნულთაგან გამომდინარე გარემოზე ზემოქმედების განსასაზღვრავად მიზანშეწონილია გამოიყენებოდეს დრონები.

ისინი წარმატებით გამოიყენება გარემოში ხანძრის ადგილმდებარეობის დადგენისთვის, მაღალი ძაბვის გადაამცემი ხაზების მდგომარეობის შესასწავლად, ბიოსფეროს დაბინძურების,

ინდუსტრიული და ჭარბად დასახლებული რაიონებიდან ტოქსიკური ნარჩენების ინტენსიურად გავრცელების ტენდენციის აღმოჩენისთვის, სოფლის მეურნეობაში მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლისათვის, რთულად მისაღწევ ობიექტებთან ტვირთის გადატანის უზრუნველსაყოფად, გეოდეზიური სამუშაოების შესრულების დროის ვიზუალიზაციური პროცესის მეთოდის დანერგვისთვის.

დრონების დახმარებით შეგვიძლია გავაკონტროლოთ ობიექტის, როგორც ტექნიკური მდგომარეობა, ასევე მათი უსაფრთხოება და ფუნქციონირება. აქედან გამომდინარე დრონების ფართო გამოყენება სამოქალაქო სექტორის ეკონომიკაში წარმოდგენილია სამეცნიერო და ტექნიკური ამოცანების, ასევე საკანონმდებლო-ნორმატიული და ორგანიზაციული პრობლემების გადაწყვეტის გარეშე.

სანავიგაციო ინფორმაციის არსებობა, რომელიც თანამგზავრული სისტემიდან მიიღება, დრონის საფრენოსნო-ტექნიკური მახასიათებლების არსებული თავისებურებების გათვალისწინება მოითხოვს საჰაერო სივრცეში მართვის მეთოდებს.

დღესდღეობით, დრონების ფრენის ორგანიზაციას საერთო საჰაერო სივრცეში ეთმობა დიდი ყურადღება. არსებობს საჰაერო სივრცესთან ინტეგრაციის ალტერნატიული კონცეფციები.

პირველი კონცეფციის თანახმად დრონის ექსპლუატაცია საჰაერო სივრცეში უნდა პასუხობდეს შემდეგ ძირითად პრინციპებს:

1. შესაბამის დონეზე უნდა უზრუნველყოს უსაფრთხო ფრენა საჰაერო სივრცესა და დასახლებულ პუნქტებში, რომელსაც მოითხოვს საჰაერო ხომალდების უსაფრთხოება;
2. უპილოტო საფრენი აპარატები უნდა იყოს ისეთი სისტემით აღჭურვილი, რომელიც აძლევს საშუალებას დრონს საიმედოდ ადევნოს თვალყური და თავი აარიდოს კონფლიქტურ სიტუაციებს სხვა საჰაერო ხომალდების მიმართ.

ძირითადი ნაწილი

დღეისთვის საჰაერო ხომალდებზე დაკვირვებისთვის პერსპექტიულ მეთოდად გვევლინება რადიომაუწყებლობაზე დამოკიდებული ავტომატური მონიტორინგი, რომლის დროსაც დრონი ავტომატურად გადასცემს მოძრაობის მართვის ცენტრს ადგილმდებარეობისა და ფრენის პარამეტრების შესახებ ზუსტ და უტყუარ კოორდინატებს, ასევე სხვა საჭირო ინფორმაციას. ეს ინფორმაცია მიიღება საბორტო - სანავიგაციო სისტემიდან და ასევე ინფორმაცია გადაეცემა სისტემის სხვა მოწყობილობებს, რომლებიც იმავე პერიოდში გადაადგილდება საჰაერო სივრცეში.

უნდა აღინიშნოს, რომ დრონების ტიპური კომპლექციის მართვის სტრუქტურა უნდა მოიცავდეს მონაცემთა წყაროს, რომლის განხორციელებისთვის გამოიყენება აჩქარების, კუთხური სიჩქარის გამზომი ინერციალური გადამწოდები, ტემპერატურის, წნევის გადამწოდები .

მოცემული სისტემის შემადგენლობაში შედის მიწისზედა მართვის სადგური (მმს), რომელიც აღჭურვილია ვიზუალური მოწყობილობებით.

ვიზუალიზაციის მოწყობილობები აძლევს საშუალებას პილოტ - ოპერატორს

გააკონტროლოს დრონის ფრენა სამგანზომილებიანი სინთეზირებადი გამოსახულებით, ფრენის დროს დრონის საბორტო სისტემა თავისი იდენტიფიკატორის საშუალებით პერიოდულად ახდენს ტრანსლირებას ადგილმდებარეობის, სიმაღლისა და აზიმუტის შესახებ.

დრონიდან მიღებული მონაცემები ვიზუალიზაციის სისტემაში გენერირდება და გამოსახება მონიტორზე ინფორმაცია დრონის ირგვლივ ადგილმდებარეობის შესახებ.

პილოტ - ოპერატორი ანალიზებს მოცემულ გამოსახულებას და ზემოქმედებს ფრენის მართვის სისტემის ორგანოებზე, რომლის სიგნალები ტრანსლირდება უკან დრონზე.

დრონის ფრენის ისეთი ფაზის მიმდინარეობის დროს, როცა მართვის ვიზუალიზაციის სისტემა არ გამოიყენება, ფრენა სრულდება მიკროკონტროლერზე აგებული საბორტო კომპიუტერული სისტემით. კავშირი საჰაერო მოძრაობის მართვის დისპეჩერთან და სხვა აპარატების პილოტებთან უზრუნველყოფილია დამატებითი არხით, მათ პირდაპირი კავშირი აქვთ პილოტ-ოპერატორებთან. დრონების მართვის სისტემებში შესაძლებელია გვექონდეს შემდეგი შეფერხებები:

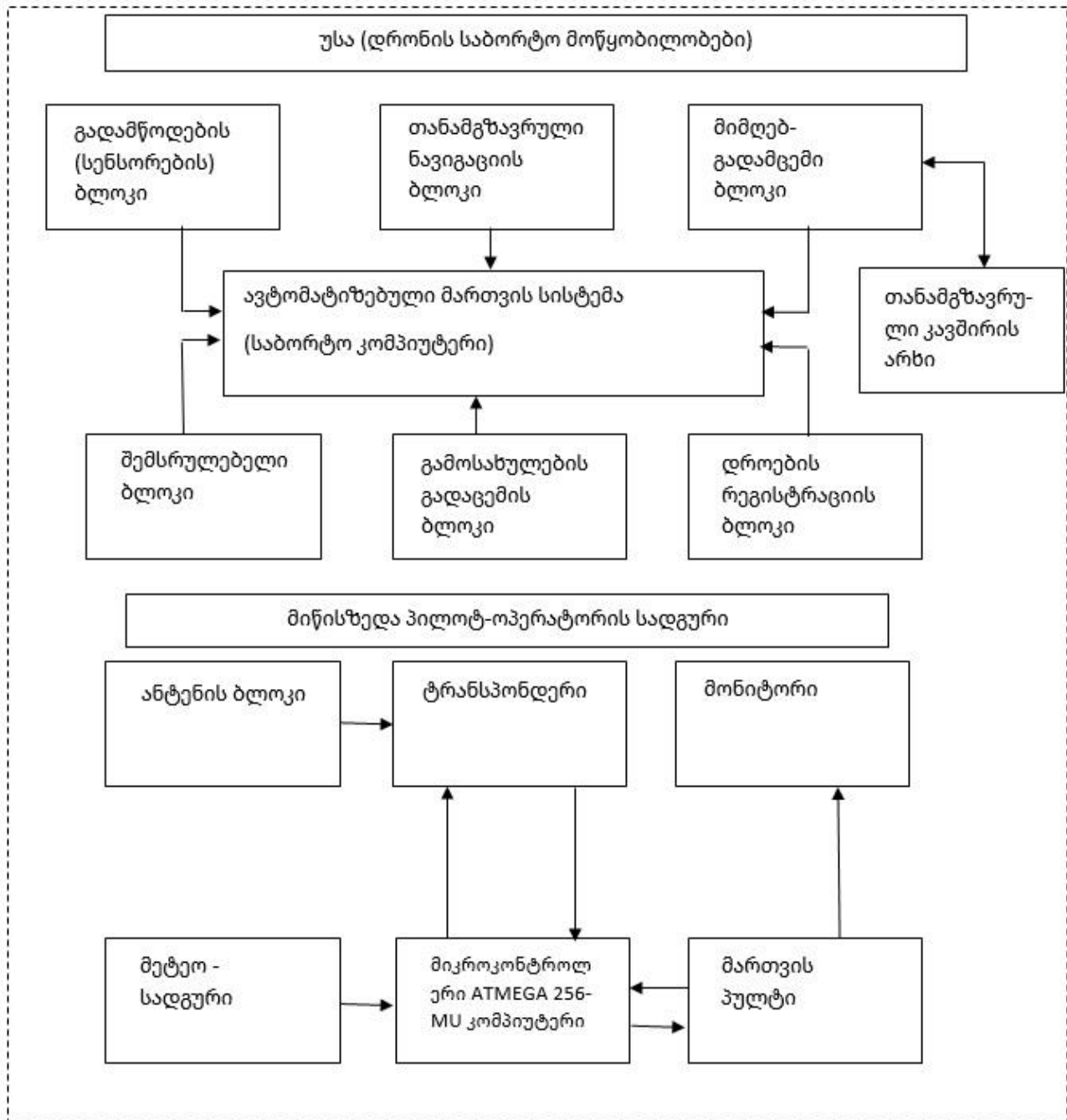
1. დრონების მართვის სისტემებში გამოყენებული მართვის სიგნალებში გამოიყენება ფართოზოლიანი რადიოხაზი, რომელიც ხასიათდება შედარებით მცირე ხელის შემშლელი მედეგობით და ამიტომ აღნიშნულიდან გამომდინარე მოითხოვს დამატებით მონაცემთა არხს;
2. დრონის მართვა ხორციელდება პირდაპირი რადიოხედვის არეში და არ გამოიყენება საფრენი აპარატის დაფრენისათვის, ვინაიდან ავტომატური დაფრენა ვერ ხორციელდება გაზომვის დიდი ცდომილების გამო;
3. ცნობილია, რომ მიწისზედა სადგურებსა და თანამგზავრებს შორის დიდი მანძილის გამო თანაფარდობა სიგნალი/ხმაური მიმღებზე დიდია;
4. კავშირის სიგნალის დაყოვნება დაკავშირებულია თანამგზავრის სიგნალის რეტრანსლირებასთან. დაყოვნება ტოლია 250 მკ/წმ.

განსახილველ ამოცანას ასევე წარმოადგენს გაიზარდოს დრონის მართვის ეფექტურობა, კერძოდ ფრენის სიშორე რადიოხედვადობის ზონიდან გასვლის დროს. გამოყენებული თანამგზავრული კავშირის არხით გადაცემული მართვის ინფორმაციით განხორციელდება ზუსტად მოცემულ წერტილში უსაფრთხო დაფრენა.

აღნიშნული ტექნიკური დავალება მიღწევადია იმით, რომ დრონი აღჭურვილია: საბორტო კომპიუტერული სისტემით, თანამგზავრული ნავიგაციური სისტემით, დროის სენსორით, რომელიც წარმოადგენს მაღალი სიზუსტის საათის სისტემას დროის სინქრონიზაციისთვის.

რეალური დროის რეჟიმში დრონის მართვის ბრძანებების, მონაცემების მოძრაობის პარამეტრებისა და კოორდინატების გადაცემა უზრუნველყოფს მის უსაფრთხო დაფრენას, რომლის დროსაც მხედველობაში მიიღება გადაცემის არხის დაყოვნების კომპენსაცია.

დრონი ზუსტი დაფრენისათვის მონაცემებს ღებულობს საბორტო კომპიუტერიდან და ვიდეო კამერიდან.



სურ. 1 დრონების მართვის საშუალების რეალიზაციის ბლოკ-სქემა.

მიწისზედა პილოტ-ოპერატორის სადგური უზრუნველყოფს კავშირს მიწისზედა მართვის სადგურთან:

- ანტენის ბლოკი, რომელიც უზრუნველყოფს კავშირს მიწისზედა მართვის სადგურთან;

- მეტეოსადგური იძლევა ტემპერატურის, ქარის სიმძლავრის, მიმართულებისა და სხვა მეტეო მონაცემებს;
- ტრანსპონდერისგან, რომელიც იძლევა საშუალებას განსაზღვროს ავია დისპეჩერის მიერ საჰაერო ხომალდების ადგილმდებარეობა. ის გადასცემს დრონის ბორტის ნომერს, ფრენის სიმაღლეს, სიჩქარესა და GPS კოორდინატებს;
- მიკროკონტროლერ ATMEGA 256 AV-MU აგებული კომპიუტერი წარმოადგენს 8/16 ბიტთან 256 კბაიტთან თვითპროგრამირებად FLASH მეხსიერების, 4-8 კბაიტთან მეხსიერების მქონე მოწყობილობას. მისი ფუნქციონირების მუშა ტემპერატურა 55...+125 გრადუსი ცელსიუსი. მაქსიმალური მუშა ძაბვა - 3,6 ვოლტი.

დრონის საბორტო მოწყობილობა შედგება შემდეგი ბლოკებისგან:

- გადამწოდების (სენსორების) ბლოკი;
- თანამგზავრული ნავიგაციური ბლოკი;
- მიმღებ/გადამცემი ბლოკი;
- შემსრულებელი ბლოკი;
- გამოსახულების გადაცემის ბლოკი;
- დროების რეგისტრაციის ბლოკი;
- მართვის ავტომატური სისტემა (საბორტო მიკროკონტროლერი).

დასკვნა

ნაშრომში განხილულია დრონის მართვის პროცესი. მონაცემები რომლებიც განსაზღვრავს მის ფრენის პროცესს შემდეგია: მონაცემები ადგილმდებარეობის კოორდინატების, მოძრაობის პარამეტრების შესახებ ძირითადი სტაციონალური ან მოძრავი მართვის პულტიდან ხორციელდება თანამგზავრული კავშირის არხის გამოყენებით.

დრონების მართვის პროცესში ჩართულია შემდეგი ნავიგაციური მონაცემები:

მარშრუტის მოხვევის პუნქტის გეოგრაფიული კოორდინატები, მოცემული ორთოდრონული გზის კუთხეებით, წინსწრება გვერდითი მოხვევის დასტურით, მოხვევის მნიშვნელობა, ვერტიკალური სიჩქარე და ტრაექტორიის დახრის კუთხე. მოცემული მონაცემების ცვალებადობის მომენტების ათვლა საერთო დროის სკალის მიხედვით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Murphy, Robin R. Disaster Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents) The MIT Press 2015
2. ს. ხოშტარია, ო. ქართველიშვილი, ე. კამკამიძე, ნ. ხოშტარია უპილოტო საფრენი აპარატების ფრენის მართვის პროცესების უზრუნველყოფა. პროფ კონსტანტინე კამკამიძის დაბადების 90-ე წლისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ციფრული ტექნოლოგიები: დღევანდელი და გამოწვევები“. თბილისი, 2018 წ, 288-291გვ,
3. <http://avia-simply.ru/vozdushnij-vint/>.

Peculiarities of the flight control process of unmanned aerial vehicles

A. Apkhaidze, S. Khoshtaria N. Khoshtariya

Georgia Aviation University

St. Dedopali Avenue N16, Tbilisi 0103, Georgia,

Georgian Technical University

M. N77 Kostava St., Tbilisi 01071, Georgia

Abstract

The paper discusses the process of providing the means of managing unmanned aerial vehicles (drones).

The collection of data on coordinates and movement parameters using the satellite communication channel is carried out from the main or stationary control point. Remotely controlled modern drones, in addition to high maneuverability, have a sufficient flight duration and distance, which increases the area of their use.

The phase of drone flight when the control visualization system is not used is discussed. Recommendations have been developed during the phases of drone flight.

Keywords: *drone, visualization, on-board computer system, speed, control signals, parameters, satellite connection.*