

კომპიუტერული ტექნოლოგიები და მათი გამოყენება საავიაციო სამეცნიერო კვლევებში

დემურ ვეფხვაძე

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
ქეთევან დედოფლის გამზირი 16, 0103. თბილისი, საქართველო

რეზიუმე: დღეს თანამედროვე მეცნიერება ვითარდება ინფორმაციის მოცულობის სწრაფი ზრდის, რთული გამოთვლითი ამოცანების და მაღალი სიზუსტის ექსპერიმენტების ჩატარების პირობებში. ასეთ პირობებში კომპიუტერული ტექნოლოგიები გახდა სამეცნიერო კვლევების განუყოფელი ნაწილი, რომელიც ხსნის ახალ ჰორიზონტებს ცოდნის სხვადასხვა სფეროში.

თანამედროვე სამეცნიერო კვლევები წარმოდგენილია კომპიუტერული ტექნოლოგიების გარეშე, რომლებიც გახდა მონაცემების დამუშავების, ანალიზის და ინტერპრეტაციის საფუძველი. გამოთვლითი სიმძლავრეების განვითარებით და ინოვაციური პროგრამული გადაწყვეტებით მეცნიერებმა მიიღეს საშუალება გადაწყვიტონ ურთულესი ამოცანები, რომელთა გადაჭრა ადრე შეუძლებელი იყო. კომპიუტერული ტექნოლოგიები მეცნიერებს უზრუნველყოფენ რთული ამოცანების მოდელირების, დიდი მონაცემების დამუშავების, რუტინული ამოცანების ავტომატიზაციის და ექსპერიმენტების ჩატარების ინსტრუმენტებით ანალიზის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით. ისინი პოულობს გამოყენებას როგორც ფუნდამენტურ, ისე გამოყენებით კვლევებში.

ნაშრომში განხილულია და ყურადღებაა გამახვილებული კომპიუტერული ტექნოლოგიების განმსაზღვრელ როლზე და მნიშვნელობაზე, როგორც ზოგადად სამეცნიერო კვლევების შემთხვევაში, ისე კერძოდ საავიაციო სფეროში სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების ამოცანების გადაწყვეტის ფართო შესაძლებლობაზე. მოყვანილია სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოს რაციონალური ორგანიზაციის სქემა სისტემური მიდგომის პრინციპების გამოყენებით. მოცემულია კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენების ძირითადი მიმართულებები და გადასაწყვეტი ამოცანები. შემოთავაზებულია სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემის, როგორც ამ ამოცანების გადაწყვეტის სისტემის ტიპური სტრუქტურა, სტრუქტურში შემავალი თითოეული ბლოკის თუ კომპონენტის ფუნქციური დანიშნულების ანალიზით.

ნაშრომში მნიშვნელოვანი ყურადღება აქვს დათმობილი კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენების საკითხს ავიაციაში და მისი როლის ანალიზს საავიაციო კვლევებში. განხილულია მათი გამოყენების საკვანძო სფეროები ავიაციაში, ხაზგასმულია მათი უპირატესობები, შემდგომი განვითარების პერსპექტივები და გავლენა ინოვაციებზე საავიაციო ინდუსტრიაში.

საკვანძო სიტყვები: კომპიუტერული ტექნოლოგიები, სამეცნიერო კვლევის ავტომატიზებული სისტემა, საავიაციო სამეცნიერო კვლევა, აეროდინამიკური მოდელირება, ფრენების სიმულაცია, ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები.

ძირითადი ნაწილი

კომპიუტერული ტექნოლოგიები (Computer Technologies) - ეს არის განზოგადებული დასახელება იმ ტექნოლოგიებისა, რომლებიც ახორციელებს ინფორმაციის შენახვას, გადაცემას, დამუშავებას, დაცვას და აღწარმოებას კომპიუტერების დახმარებით. კომპიუტერული ტექნოლოგიების შემადგენლობაში შედის სისტემური და გამოყენებითი პროგრამული საშუალებები, ინფორმაციული ტექნოლოგიების (Information Technologies) ტექნიკური საშუალებები (პერსონალური კომპიუტერები, პერიფერიული მოწყობილობების აუცილებელი ნაწილები - ჩართული ლოკალურ და გლობალურ გამოთვლით ქსელებში) და ორგანიზაციულ - მეთოდური უზრუნველყოფა [7,8].

ამჟამად, სამეცნიერო კვლევების ჩატარებისათვის სპეციალისტების მთელი ძალისხმევა მიმართულია თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების შექმნაზე და მათ გამოყენებაზე [1,2]. კომპიუტერულ ტექნოლოგიებს განმსაზღვრელი როლი უკავია სამეცნიერო - ტექნიკური პროგრესის განვითარებაში და შესაძლებლობას იძლევა ოპტიმიზირება გაუკეთოს სხვადასხვა ინფორმაციულ პროცესებს სამეცნიერო - კვლევით სამუშაოებში.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების ჩართვა სამეცნიერო კვლევების პროცესში ამაღლებს სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოების ჩატარების ეფექტურობის დონეს შემდეგი ფაქტორების ხარჯზე:

1. ინფორმაციის წარმოდგენის, დამუშავების, შენახვის და გადაცემის პროცესების გამარტივება და დაჩქარება;
2. ამოცანების გადაწყვეტის სიღრმისეულობის, სიზუსტის და ხარისხის უზრუნველყოფა;
3. ობიექტების სინთეზის დიდი რიცხვის ვარიანტების და გადაწყვეტილების მიღების ანალიზის შესაძლებლობა;
4. სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოების დამუშავების ვადების, შრომატევადობის და ღირებულების შემცირება.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნული ნათლად აჩვენებს თუ რა მნიშვნელობას იძენს სამეცნიერო კვლევების წარმართვისათვის კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენება. ამ თვალსაზრისით, მკვლევარებისთვის პრინციპულ მომენტს წარმოადგენს პერსონალური კომპიუტერებისა და ინტერნეტის გამოყენება, რომლებიც მათ საშუალებას აძლევს იქონიონ წვდომა არა მარტო მონაცემთა ბაზებთან, არამედ ექსპერტულ სისტემებთანაც. დღევანდელი კომპიუტერული საკომუნიკაციო სისტემების საშუალებით შესაძლებელია განხორციელდეს ეროვნული და საერთაშორისო საინფორმაციო ბაზების ინტეგრირება და უზრუნველყოფილ იქნეს ცოდნის ახალი დონე მეცნიერების სხვადასხვა სფეროში.

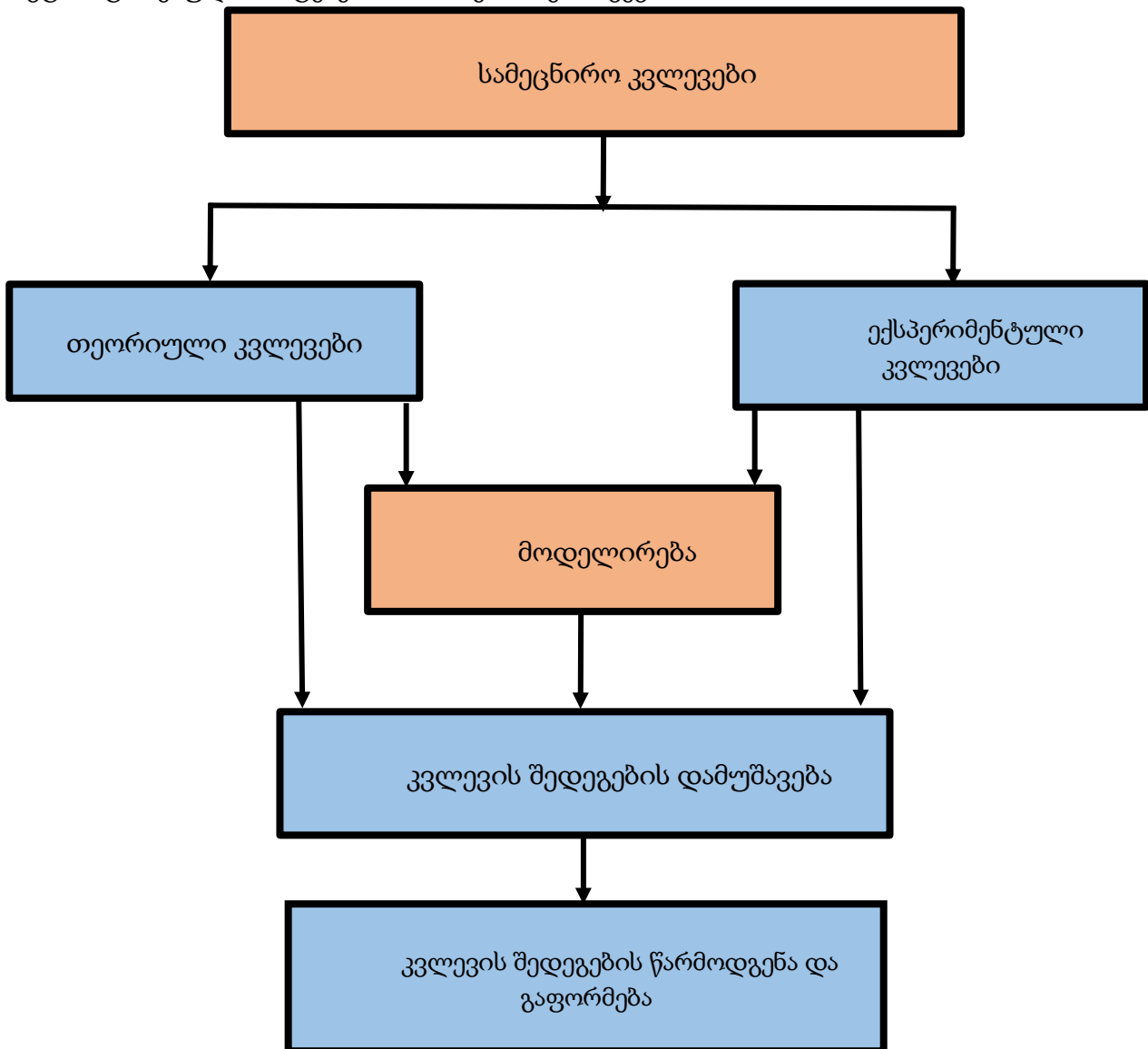
სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოს რაციონალური ორგანიზაცია აიგება სისტემური მიდგომის პრინციპების გამოყენებით, რომელიც წარმოდგენილია ნახ. 1- ზე ნაჩვენები სქემით [8].

სამეცნიერო კვლევის ამოცანებიდან და მათი რეალიზაციის წესრიგიდან გამომდინარე შესაძლებელია განისაზღვროს სამეცნიერო კვლევებში კომპიუტერული ტექნოლოგიების რაციონალური გამოყენების შემდეგი ძირითადი მიმართულებები:

- სამეცნიერო ინფორმაციის შეკრება, შენახვა და გადაცემა;
- სამეცნიერო კვლევის პროგრამების მომზადება;
- მათემატიკური გამოთვლები;
- ინტელექტუალურ - ლოგიკური ამოცანების გადაწყვეტა;

- ობიექტებისა და პროცესების მოდელირება;
- ექსპერიმენტის მართვა;
- ექსპერიმენტული მონაცემების რეგისტრაცია და კომპიუტერში შეტანა;
- ერთგანზომილებიანი და მრავალგანზომილებიანი (გამოსახულებითი) სიგნალების დამუშავება;
- სამეცნიერო კვლევის შედეგების განზოგადება და შეფასება;
- სამეცნიერო კვლევის შედეგების გაფორმება და წარმოდგენა;
- სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოების მართვა.

ამ ამოცანების ყველაზე უფრო ეფექტური გადაწყვეტა ხდება სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემების ჩარჩოების შემთხვევაში.



ნახ.1. სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოების რაციონალური ორგანიზაცია სისტემური მიდგომის საფუძველზე

სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემა ეს არის პროგრამულ - აპარატული კომპლექსი გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებების ბაზაზე, რომელიც განკუთვნილია სამეცნიერო ექსპერიმენტების ავტომატიზაციისათვის, კვლევის ობიექტების, მოვლენების და პროცესების მოდელირების განხორციელებისათვის, ახალი ტექნიკის ნიმუშების კომპლექსური გამოცდებისათვის, რომელთა შესწავლა და განხორციელება ტრადიციული საშუალებებით გაძნელებული ან შეუძლებელია [9].

კვლევის ობიექტის, მოვლენის ან პროცესის ურთიერთქმედება სამეცნიერო - კვლევების ავტომატიზებულ სისტემასთან ხორციელდება შეუღლების აპარატურის საშუალებით, რომელიც შედის პროგრამულ - აპარატული კომპლექსის შემადგენლობაში.

კვლევების ჩატარებისათვის რესურსების დიდმა დანახარჯებმა განაპირობა კვლევითი სამუშაოების ეფექტურობის ამაღლების აუცილებლობა. სამეცნიერო კვლევების ეფექტურობის ამაღლება მნიშვნელოვანი ხარისხით დაკავშირებულია კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენების დონესთან.

სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემებში კომპიუტერები გამოიყენება საინფორმაციო - საძიებო და ექსპერტულ სისტემებში, ასევე არსებობს შესაძლებლობა მოხდეს შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ექსპერიმენტის მართვა;
- ანგარიშების დოკუმენტაციის მომზადება;
- ექსპერიმენტული მონაცემების ბაზის შექმნა და სხვ.

სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემების გამოიყენების შედეგად მიიღება შემდეგი დადებითი მომენტები:

- საგრძნობლად მცირდება კვლევების ჩატარების დრო;
- იზრდება მიღებული შედეგების სიზუსტე და უტყუარობა;
- ძლიერდება ექსპერიმენტის მსვლელობისადმი კონტროლი;
- მცირდება ექსპერიმენტში მონაწილეთა რაოდენობა;
- მალდება ექსპერიმენტის ხარისხი და ინფორმაციულობა საკონტროლებელი პარამეტრების რიცხვის გაზრდისა და მონაცემების უფრო სწრაფი დამუშავების გამო;
- ექსპერიმენტის შედეგები გამოიტანება გრაფიკული ან სიმბოლური სახით.

სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემების გამოყენება ყველაზე უფრო ეფექტურია მეცნიერების და ტექნიკის ისეთ თანამედროვე სფეროებში, რომლებსაც საქმე აქვთ დიდი მოცულობის ინფორმაციის გამოყენებასთან (კოსმოსური კვლევები, რთული ტექნოლოგიური პროცესების მართვა, ელექტრონიკა, რთული ტექნიკური ობიექტები).

სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზაციის სისტემების შექმნა განპირობებულია შემდეგი მიზნებით:

- მიღწეულ იქნეს სამეცნიერო - ტექნიკური პროგრესის მაღალი ტემპები;
- ამაღლდეს მათი დახმარებით სამეცნიერო კვლევების ეფექტურობა და ხარისხი კვლევის ობიექტების მათემატიკური მოდელების მიღებისა და დაზუსტების საფუძველზე;
- ამაღლდეს სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემების დახმარებით დამუშავებადი ობიექტების ეფექტურობა, შემცირდეს დანახარჯები მათ შექმნაზე;
- მიღებულ იქნეს ხარისხობრივად ახალი სამეცნიერო შედეგები;

- შემცირდეს ახალი ტექნიკის სამეცნიერო კვლევების და კომპლექსური გამოცდების შრომატევადობა.

ამ მიზნების მიღწევისათვის სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემის რეალიზება მოითხოვს:

- სამეცნიერო კვლევების და კომპლექსური გამოცდების პროცესების სისტემატიზაციას და სრულყოფას მათემატიკური მეთოდების და გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენების საფუძველზე;
- სამეცნიერო სამუშაოების კომპლექსურ ავტომატიზაციას;
- სამეცნიერო კვლევების მართვის ხარისხის ამაღლებას;
- სამეცნიერო კვლევების და გამოცდების შედეგების დამუშავების და წარმოდგენის მეთოდების გამოყენებას მათემატიკური მოდელების სახით;
- ნატურალური გამოცდისა და მაკეტირების შეცვლას მათემატიკური მოდელებით.

სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემის ტიპური სტრუქტურა მოცემულია ნახ.2 - ზე.

სტრუქტურაში შემავალ თითოეულ ბლოკს თუ კომპონენტს აქვს თავისი ფუნქცია, კერძოდ:

კავშირის ბლოკი გამოზომი აპარატურიდან მიწოდებულ ინფორმაციას გარდაქმნის საჭირო სახეში.

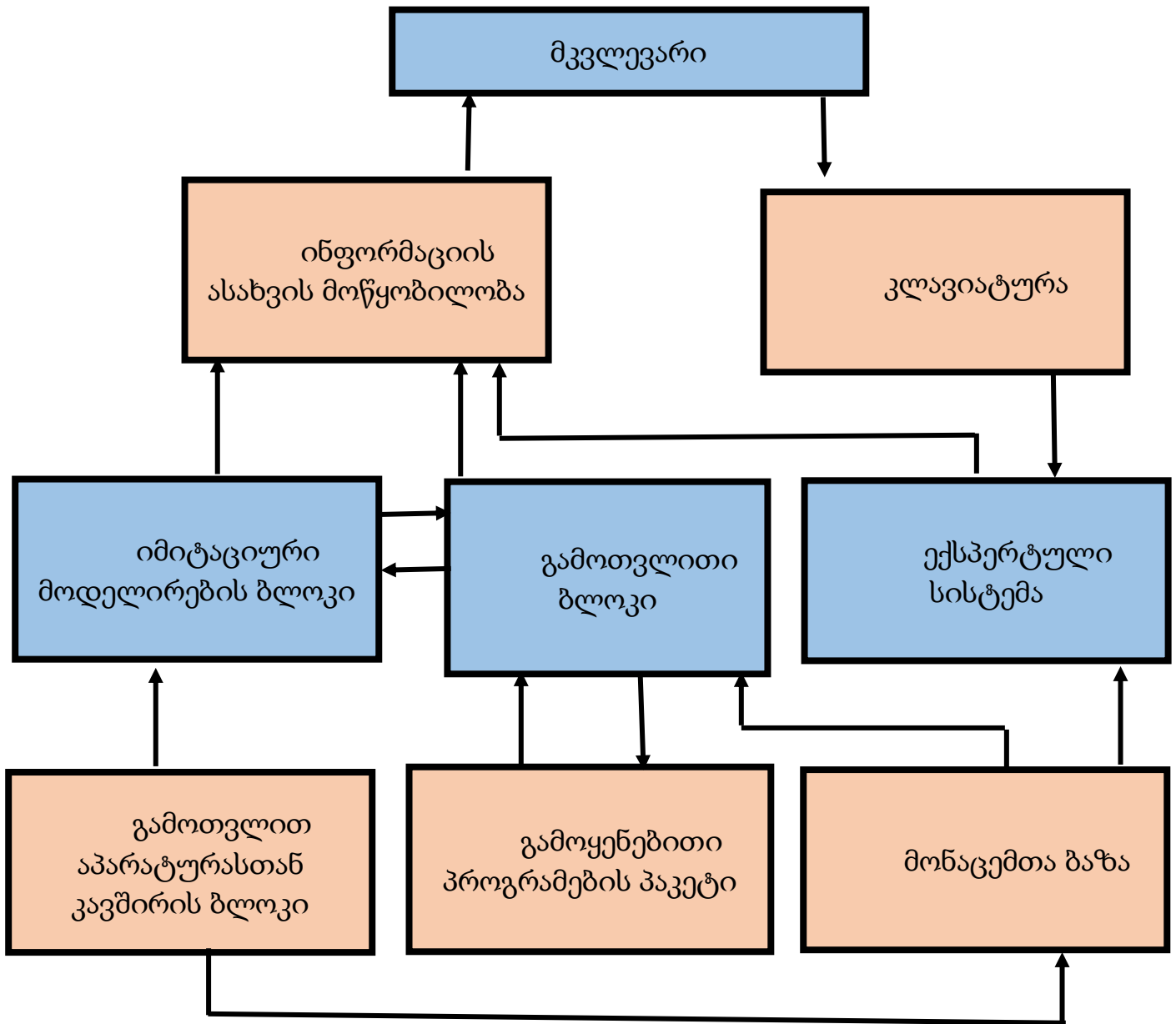
მონაცემთა ბაზაში ინახება ინფორმაცია, რომელიც მიწოდებულია გამოზომი აპარატურიდან კავშირის ბლოკის საშუალებით.

გამოთვლითი ბლოკი ასრულებს პროგრამებს გამოყენებითი პროგრამების პაკეტიდან, აწარმოებს ყველა მათემატიკურ გამოთვლებს, რომლებზეც შესაძლებელია წარმოიშვას მოთხოვნა სამეცნიერო კვლევის მიმდინარეობის დროს. გამოთვლები შეიძლება სრულდებოდეს, როგორც მკვლევარის მოთხოვნით, ისე იმიტაციური ბლოკით. ამასთან მათემატიკური მოდელების საფუძველზე ხდება გარე გარემოში მიმდინარე პროცესის აღწარმოება.

ექსპერტული სისტემა მოდელირებას უკეთებს მოცემულ საგნობრივ სფეროში სპეციალისტების მსჯელობას. მისი დახმარებით მკვლევარს შეუძლია მოახდინოს დაკვირვებადი მოვლენების კლასიფიკაცია და მიმდინარე პროცესების დიაგნოსტიკა.

სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემის ძირითადი ფუნქცია მდგომარეობს ექსპერიმენტული მონაცემების და სხვა ინფორმაციის ავტომატიზებული დამუშავების გზით სამეცნიერო კვლევების შედეგების მიღებაში, ობიექტების, მოვლენების და პროცესების მოდელების მიღებასა და კვლევაში, ავტომატიზებულ პროცედურებში, ექსპერიმენტის დაგეგმვასა და მართვაში. ავტომატიზებული პროცედურები მდგომარეობს იმაში, რომ ობიექტების, მოვლენების და პროცესების ანალიზი, მათემატიკური მოდელების მიღება და კვლევა ხორციელდება მომხმარებლის ურთიერთქმედების გზით სამეცნიერო კვლევის ავტომატიზებულ სისტემასთან დიალოგის რეჟიმში.

სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემის ფუნქციონირებამ უნდა უზრუნველყოს სათანადო ფორმაში შესრულებული გამოსასვლელი დოკუმენტების მიღება, რომლებიც შეიცავს სამეცნიერო კვლევების ან გამოცდების შედეგებს, ასევე რეკომენდაციებს ამ შედეგების გამოყენებისთვის პროგნოზირების, მართვის ან დაპროექტების დროს.



ნახ.2. სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზებული სისტემის ტიპური სტრუქტურა

კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია მოხდეს საავიაციო სისტემების უფრო ზუსტი ანალიზი, მოდელირება, დაპროექტება და გამოცდა [3,4,5,6,10].

მათი გამოყენების ძირითადი სფეროებია:

1) კომპიუტერული მოდელირება და სიმულაცია:

კომპიუტერული მოდელირება გამოიყენება:

- მოვლენების კვლევისათვის, რომლებიც ძნელი ან შეუძლებელია შესწავლილ იქნეს ექსპერიმენტულად;

- ვირტუალური ექსპერიმენტის ჩატარებისათვის, რომელიც იძლევა დროისა და რესურსების ეკონომიას.

ამ თვლსაზრისით ავიაციაში აქტუალური და ძალზე ღირებულია აეროდინამიკის, მასალებისა და კონსტრუქციების სიმტკიცეზე ანალიზის და ფრენების სიმულაციის ამოცანების გადაწყვეტა კომპიუტერული მოდელირების გამოყენებით.

- აეროდინამიკა: გამოთვლითი ჰიდროდინამიკის CFD (Computational Fluid Dynamics) მეთოდების გამოყენება ჰაერის ნაკადების მოდელირებისათვის საჰაერო ხომალდის კონსტრუქციის ელემენტების გარშემო (ირგვლივ). ეს იძლევა საშუალებას მოხდეს ფრთის და ფიუზელაჟის ფორმის ოპტიმიზირება. (გამოთვლითი ჰიდროდინამიკა წარმოადგენს ერთიანი გარემოს მექანიკის ქვენაწილს, რომელიც მოიცავს ფიზიკურ, მათემატიკურ და რიცხვით მეთოდებს ნაკადური პროცესების მახასიათებლების გამოთვლისათვის).

- სიმტკიცეზე ანალიზი: მასალებისა და კონსტრუქციების ქცევის მოდელირება დატვირთვების ზემოქმედებისას სასრული ელემენტების მეთოდის FEM (Finital Element Method)

- ის გამოყენებით (სასრული ელემენტების მეთოდი ეს არის ზოგადი რიცხვითი მეთოდი დიფერენციალური და ინტეგრალური განტოლებების ამოხსნისათვის მათემატიკური მოდელირების დროს).

- ფრენების სიმულაცია: ტრენაჟორები პილოტებისთვის და ფრენის დინამიკის მოდელირება.

2) მონაცემების შეკრება და დამუშავება:

კომპიუტერული ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა:

- მოახდინოს ინფორმაციის ავტომატიზებული შეკრება სენსორების, თანამგზავრების და სხვა მოწყობილობების გამოყენებით და დაამუშაოს დიდი მონაცემები (Big Data) და ჩაატაროს მიწოდებული ინფორმაციის ანალიზი მეტეოროლოგიური პირობების და სხვა ფაქტორების შესახებ საჰაერო ხომალდების ფრენის უსაფრთხოების და ფრენების ეფექტურობის ამაღლებისათვის. (დიდი მონაცემები - სხვადასხვაარი მონაცემები, რომლებიც მიეწოდება ძალზე მაღალი სიჩქარით და რომელთა მოცულობა მუდმივად იზრდება. დიდი მონაცემების დამახასიათებელია სამი ძირითადი თვისება - სხვადასხვაგვარობა, მაღალი სიჩქარე და დიდი მოცულობა).

- მანქანური სწავლება და ხელოვნური ინტელექტი (Machine Learning and Artificial Intelligence) ავარიული სისტემების ავტომატური ანალიზი, მოწყობილობების მტყუნებების პროგნოზირება, ფრენების მარშრუტების ოპტიმიზაცია. (მანქანური სწავლება - ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების კლასი, რომელთა დამახასიათებელი ნიშანია ამოცანის არა პირდაპირ გადაწყვეტა, არამედ სწავლება მსგავსი სიმრავლის ამოცანების გამოყენების ხარჯზე. ხელოვნური ინტელექტი - ინტელექტი დემონსტრირებული კომპიუტერული სისტემებით).

3) დაპროექტების ავტომატიზაცია:

- ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემა (CAD – Computer – Aided Desing). კონსტრუქციის 3D მოდელის დამუშავება, კომპონენტების ინტეგრაცია და აეროდინამიკური მახასიათებლების გაანგარიშება. (ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემა წარმოადგენს ორგანიზაციულ - ტექნიკურ სისტემას დაპროექტების პროცესის ავტომატიზაციისათვის).

- პროდუქტების სასიცოცხლო ციკლის მართვის სისტემა (PLM – Product Lifecycle Management) - დაპროექტების, ხარისხის კონტროლის და მონაცემების ინტეგრაციის სამუშაოებზე კოორდინაცია (პროდუქტების სასიცოცხლო ციკლის მართვის სისტემა - ეს არის

ავტომატიზაციის ეფექტურად ურთიერთმოქმედი უბნების ერთობლიობა, რომელიც წარმოიშობა სახვადასხვა სისტემების (CAD / CAE / CAPP / CAM / MPM) გაერთიანების შედეგად.

4) ვირტუალური და დამატებული რეალობა (VR / AR):

- VR / AR - ის გამოყენება კოკპიტების (საფრენოსნო ეკიპაჟის კაბინა) დამუშავებისა და ტესტირებისათვის, პილოტების და ინჟინრების სწავლება. (VR - Virtual Reality - ვირტუალური რეალობა - ტექნიკური სისტემების მიერ შექმნილი სამყარო რომელიც გადაეცემა ადამიანს მისი გრძნობითი ორგანოების საშუალებით. რეალობის შეგრძნების დამაჯერებელი კომპლექსის შესაქმნელად ვირტუალური რეალობის თვისებების და რეაქციების კომპიუტერული სინთეზი მიმდინარეობს რეალურ დროში. AR - Augmented Reality - დამატებული რეალობა - შედეგი მიღებული მხედველობით არეში ნებისმიერი სენსორული მონაცემების დახმარებით გარემომცველი გარემოს მდგომარეობის და ცვლილების შესახებ ცნობების დამატების მიზნით).

- რთული აეროდინამიკური პროცესების იზუალიზაცია.

5) პროცესების ოპტიმიზაცია:

- განაწილებული გამოთვლები. სუპერკომპიუტერების და ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენება რთული გამოთვლებისთვის, ისეთების როგორცაა ტურბულენტობა და ძრავებში წვის პროცესები. (განაწილებული გამოთვლები - მოცულობითი გამოთვლითი ამოცანების გადაწყვეტის ხერხი რამდენიმე კომპიუტერის გამოყენებით, რომლებიც გაერთიანებულია პარალელურ გამოთვლით სისტემაში. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში მომხმარებლებმა შეძლონ დაშორებულ მოწყობილობებთან, სერვისებთან, პროგრამებთან და მონაცემებთან წვდომა, რაც აჩქარებს მეცნიერებს შორის საერთაშორისო თანამშრომლობას და იძლევა ახალ შესაძლებლობებს მეტა კვლევებისათვის, მაგალითად, ღრუბლოვანი პლატფორმები Google Drive და Git Hub საშუალებას იძლევა სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერებმა იმუშაონ ერთობლივად).

- ადიტიური ტექნოლოგიები (Additive Manufacturing) მოდელირება და დეტალების 3D ბეჭდვა მათი საექსპლუატაციო მახასიათებლების გათვალისწინებით. (ადიტიური ტექნოლოგიები - სამგანზომილებიანი ობიექტების, დეტალების ან ნივთების შექმნის მეთოდი მასალის შრეობრივი დამატების გზით. ასეთი სამგანზომილებიანი ან 3D ობიექტები იქმნება 3D პრინტერებით).

6) ავტონომიური სისტემები

- პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავება უპილოტო საფრენი აპარატებისთვის, ავტოპილოტის, ნავიგაციის და შეჯახების თავიდან აცილების სისტემების ჩათვლით.

- ახალი კონცეპციების კვლევა, ისეთების როგორცაა გუნდური ინტელექტის (Swarm intelligence) ტექნოლოგიები, რომლებიც დაფუძნებულია მრავალი დრონების ურთიერთქმედებებზე (გუნდური ინტელექტი აღწერს დეცენტრალიზებული თვითორგანიზებადი სისტემის კოლექტიურ ქცევას და ხელოვნური ინტელექტის თეორიაში განიხილება როგორც ოპტიმიზაციის მეთოდი).

7) კიბერუსაფრთხოება და ციფრული უსაფრთხოება:

- საბორტო სისტემების მონაცემების დაცვა, რომლებიც გამორიცხავენ ავიონიკაზე კიბერშეტევებს.

- რისკების ანალიზი და უსაფრთხოების პროტოკოლების დამუშავება საავიაციო ინტელექტუალური სისტემებისთვის.

8) ნივთების ინტერნეტი (IoT – Internet of things) და ინტელექტუალური სისტემები:

- საჰაერო ხომალდების მდგომარეობის მონიტორინგი რეალურ დროში IoT სენსორების გამოყენებით (ინტერნეტ ნივთები - მონაცემების გადაცემის ქსელის კონცეფცია ფიზიკურ ობიექტებს შორის, რომლებიც აღჭურვილია ჩაშენებული საშუალებებით და ტექნოლოგიურობით ერთმანეთთან ან გარე გარემოსთან ურთიერთქმედებისათვის).

- საჰაერო მოძრაობის მართვის სისტემების ინტეგრაცია ამინდის პროგნოზირებისა და მარშრუტების ოპტიმიზაციის სისტემებთან.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენება საშუალებას იძლევა შეიქმნას უფრო საიმედო უსაფრთხო და ეფექტური საავიაციო სისტემები. თანამედროვე კვლევები აქტიურად იყენებს დისციპლინებს შორის მიდგომას, რომელიც ითვალისწინებს ინჟინრების, პროგრამისტების, მათემატიკის და ფიზიკის სპეციალისტების ერთობლივ მუშაობას.

სამეცნიერო კვლევები ავიაციაში მოიცავს მრავალ ასპექტს, რომლებიც მიმართულია საჰაერო ხომალდების ფრენების უსაფრთხოების, ეფექტურობის და საჰაერო გადაზიდვების ეკონომიურობის ამაღლებისაკენ. ამჟამად აქტიური კვლევები მიმდინარეობს შემდეგი ძირითადი მიმართულებებით:

1. აეროდინამიკა და აეროდინამიკური მოდელირება

ა) საჰაერო ნაკადების კვლევა, რაც მიზნად ისახავს საჰაერო ხომალდების ირგვლივ საჰაერო ნაკადების შემოდინების გაუმჯობესების საკითხებს წინააღმდეგობის შემცირებისა და საწვავის ეფექტურობის ამაღლების თვალსაზრისით;

ბ) საჰაერო ხომალდების ფრთების ახალი კონსტრუქციების დამუშავება, რაც მიზნად ისახავს ფრთებისთვის ინოვაციური ფორმებისა და მასალების გამოყენებას ამწევი ძალის გაუმჯობესებისა და წინააღმდეგობების შემცირებისათვის.

2. საავიაციო მასალები

ა) კომპოზიტური მასალების გამოყენება მიზნად ისახავს საჰაერო ხომალდების კონსტრუქციების მსუბუქი და მტკიცე მასალების დამუშავებას და გამოყენებას, მაგალითად, როგორცაა ნახშირბადოვანი ბოჭკო საჰაერო ხომალდების წონის შემცირებისა და მათი სიმტკიცის ამაღლებისათვის;

ბ) ხდება ახალი ლითონური შენადნობების შესწავლა, რომლებსაც შეეძლება მაღალი ტემპერატურის წნევისადმი მედეგობა, რაც მნიშვნელოვანია საჰაერო ხომალდების ძრავებისთვის.

3. ძრავები და ძალური დანადგარები

ა) ძრავების ეფექტურობის ამაღლება. ამ კუთხით კვლევები მიმდინარეობს უფრო ეფექტური და ეკოლოგიურად სუფთა საავიაციო ძრავების შექმნისათვის;

ბ) საწვავის ალტერნატიული სახეების გამოყენების თვალსაზრისით კვლევები მიდინარეობს ბიოსაწვავის, წყალბადის და ელექტრული ძრავების შექმნისათვის, რათა შემცირებულ იქნეს საწვავის ამოწურვადი სახეებზე დამოკიდებულება.

4. ეკოლოგიური მდგრადობა

ა) გამონახოლქვების შემცირება. ამ მიზნით კვლევები მიმართულია CO₂ გამონახოლქვების შემცირებაზე და სხვა დამაბინძურებელი ნივთიერებების (მაგალითად, როგორცაა NO) ძრავების ოპტიმიზაციისა და საწვავის ახალი სახეების დამუშავების საშუალებით.

ბ) ხმაურის მართვა. მიმდინარეობს კვლევები საჰაერო ხომალდებისგან გამოწვეული ხმაურის დონის შემცირებისათვის სათანადო ტექნოლოგიებისა და პროცედურების დამუშავებით (განსაკუთრებით აფრენის და დაფრენის ეტაპებისთვის).

5. საჰაერო მოძრაობის მართვა

ა) მართვის ინტეგრირებული სისტემები. კვლევები მიმდინარეობს საჰაერო მოძრაობის მართვის სფეროში საჰაერო მოძრაობის მართვის სხვადასხვა სისტემებს შორის კოორდინაციის გასაუმჯობესებლად საჰაერო ხომალდების ფრენების უსაფრთხოებისა და ეფექტურობის ამაღლებისათვის.

ბ) მონაცემებისა და ანალიტიკის გამოყენება. დიდი მონაცემებისა და ანალიტიკის გამოყენება საჰაერო მოძრაობის პროგნოზირებისა და ოპტიმიზაციისათვის, ტრაფიკისა და მარშრუტიზაციის ჩათვლით.

6. უსაფრთხოება და საიმედოობა

ა) ავტომატიზაცია და ხელოვნური ინტელექტი: ამ მიმართულებით კვლევისას ხდება ხელოვნური ინტელექტის და მანქანური სწავლების გამოყენება საჰაერო ხომალდების ტექნიკური მდგომარეობის პროგნოზირების, მონიტორინგის და დიაგნოსტიკის სისტემების გაუმჯობესების მიზნით.

ბ) კიბერუსაფრთხოება: მიმდინარეობს კვლევები საავიაციო სისტემების დასაცავად კიბერშეტევების მხრიდან, რაც მიზნად ისახავს უფრო მდგრადი კიბერუსაფრთხო გადაწყვეტების დამუშავებას და დანერგვას.

7. ადამიანური ფაქტორი და სისტემა - ადამიანი - ურთიერთქმედება

ა) ინტერფეისების გაუმჯობესება. ამ მიმართულებით კვლევების ჩატარება გამიზნულია უფრო ინტუიციური და უსაფრთხო ინტერფეისების დამუშავებისაკენ პილოტებისა და ეკიპაჟებისათვის.

ბ) სწავლება და სიმულატორები. ამ შემთხვევაში კვლევა მიმართულია პილოტირებისა და მიწისზედა პერსონალისათვის სწავლების ახალი მეთოდების და ტრენაჟორების დამუშავებისაკენ.

8. კვანტური კომპიუტერები და ახალი ტექნოლოგიები

ა) პროცესების ოპტიმიზაცია. კვლევის ეს მიმართულება საშუალებას იძლევა გამოყენებულ იქნეს კვანტური კომპიუტერის შესაძლებლობები სახვადასხვა საავიაციო პროცესების ოპტიმიზაციისათვის, მაგალითად, ისეთების, როგორცაა ფრენების მარშრუტიზაცია და საჰაერო მოძრაობის მართვა.

ბ) მოდელირება და პროგნოზირება

ამ მიმართულებით კვლევების შემთხვევაში ხდება ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება ამინდის პრობების და სხვა ფაქტორების უფრო ზუსტი მოდელირებისა და პროგნოზირებისათვის, რომლებიც გავლენას ახდენს ფრენებზე.

კვლევის ეს მიმართულებები აქტიურად ვითარდება სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტებში, უნივერსიტეტებში და კორპორატიულ ლაბორატორიებში მთელი მსოფლიოს მასშტაბით. ისეთი ორგანიზაციები, როგორებიცაა NASA, ESA, Boeing, Airbus, ასევე ბევრი სხვა აკადემიური დაწესებულებები, დებენ მნიშვნელოვან რესურსებს კვლევებში და ტექნოლოგიების დამუშავებაში საავიაციო ინდუსტრიისათვის.

დასკვნა

დღეს წარმოდგენილია თანამედროვე სამეცნიერო ამოცანები გადაწყვეტილ იქნეს კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენების გარეშე. კომპიუტერული ტექნოლოგიები შეუცვლელია, როგორც თეორიულ ისე ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარების დროს და უზრუნველყოფს სამუშაოების ეფექტურობის ამაღლებას სამეცნიერო კვლევის ყველა ეტაპზე. ნაშრომში საკმაოდ დეტალურადაა განხილული კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენების შესაძლებლობები და მაგალითები საავიაციო სფეროს ფართო სპექტრის ამოცანებისათვის. რაც შეეხება პერსპექტივაში კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარებას და უფრო რთული სამეცნიერო პრობლემების გადაწყვეტას, ამ სფეროში მოღვაწე მეცნიერებისა და სპეციალისტების აზრით მიღწეულ იქნება კვანტური გამოთვლების, მომდევნო თაობის ხელოვნური ინტელექტის, ინტერნეტ ნივთების (ითვალისწინებს მილიონობით ჰქვიანი მოწყობილობების ინტეგრაციას ერთ ქსელში), გამოთვლებისთვის ახალი მასალების შექმნის (ახალი ტიპის პროცესორების შექმნა ტოპოლოგიური იზოლატორების ბაზაზე) და ნეირომორფული გამოთვლების საშუალებით ისეთი კომპიუტერების შექმნა, რომლებსაც შეეძლებათ ზერთული ამოცანების გადაწყვეტა და ისეთი მოვლენების და პროცესების მოდელირება, რაც დღეს შეუძლებელია ფანტაზიის სფეროდ გვეჩვენებოდეს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- [1] - Use of computer in research. <https://mycvcreator.com> (date of access: 16.09.2024);
- [2] - Role of computer in scientific research process. [https://ask.orkg.org > item](https://ask.orkg.org/item) (date of access 10.10.2024);
- [3] - Role of computer applications in science and engineering. <https://www.ijmtst.com> (date of access 16.10.2024);
- [4] - Use of computer in aviation industry. <https://www.linkedin.com> > (date of access 20.10.2024);
- [5] - Digital transformation of airline industry. <https://SienseDirect.com> > (date of access 20.10.2024);
- [6] - The application of internet of Things in air transport. <https://SiensDirect.com> (date of access 24.10.24);
- [7] - Артюшина Л.А., Спирина Т.В. Компьютерные технологии в науке и образовании. – Владимир: Вл.ГУ, 2018. – 228 с;
- [8] - Бай Т.В. компьютерные технологии в науке и образовании. – Челябинск: Урал.ГУ УФК, 2020. – 77 с;
- [9] - Федотова Д.М. Автоматизированные системы научных исследований // Международный студенческий научный вестник. – 2019. - № 6;
- [10] - Варюхина Е.В., Ключков В.В. Интеллектуальные технологии управления в авиации и авиастроении. <https://vspu2024.ipu.ru> > (Дата обращения 26.10.2024).

Computer Technologies And Their Application In Aviation Scientific Research

Demur Vepkhvadze

Georgian Aviation university, 16 Ketevan Dedopli Ave., Tbilisi, 0103, Georgia

Abstract

The article discusses and focuses on the determining role and importance of computer technologies, both in the case of scientific research in general and in the aviation field in particular, on the wide possibilities of solving scientific research tasks. A scheme of rational organization of scientific research work using the principles of a systems approach is presented. The main directions of the use of computer technologies and the tasks to be solved are given. A typical structure of an automated system of scientific research - as a system for solving these tasks - is proposed, with an analysis of the functional purpose of each block or component included in the structure.

The article pays significant attention to the issue of the use of computer technologies in aviation and the analysis of its role in aviation research. The key areas of their use in aviation are discussed, their advantages, prospects for further development and impact on innovations in the aviation industry are emphasized.

Keywords: computer technologies, automated system for scientific research, aviation scientific research, aerodynamics and aerodynamic modeling, flight simulation, cloud technologies.