

ადამიანი-ოპერატორის მიერ ინფორმაციის დამუშავების პროცესის გამოკვლევა რადიოლოგაციის მართვის ავტომატიზებულ სისტემებში

ს. ხომტარია¹, ო. ქართველიშვილი¹, ნ. ხომტარია¹

¹საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, ქეთევან დედოფლის გამზირი №16, თბილისი,
0103, საქართველო

რეზიუმე

ნაშრომში წარმოდგენილია ნებისმიერ ერგატიულ სისტემაში ადამიანი-ოპერატორის ქმედების გამოკვლევა, კერძოდ, რადიოლოგაციური სისტემის ოპერატორისთვის ინფორმაციის შეკრებისა და დამუშავების პროცესი, ასევე, წარმოდგენილია მართვის ერგატიული სისტემის იმიტაციური მოდელის ფუნქციური სტრუქტურა დროის დეფიციტის დროს.

საკვანძო სიტყვები

ერგატიული სისტემა, რადიოლოგაციური სისტემა, მართვა ალგორითმი.

შესავალი

მართვის გადაწყვეტილების მიღება არის ერთერთი ყველაზე რთული პროცესი ადამიანის მოღვაწეობაში. მართვის სისტემებში დასაბუთებული გადაწყვეტილების აუცილებლობა, რომელიც ამა თუ იმ ხარისხით უნდა შეესაბამებოდეს დასმულ მიზანს, მიგვიყვანს ობიექტების შესახებ სხვადასხვა მახასიათებლების დაგროვების და სისტემატიზაციის ცოდნამდე. ამის მიზეზს წარმოადგენს გაურკვევლობა, რომელიც განპირობებულია ჩვენ ირგვლივ არსებული სამყაროს დინამიურობით.

აღნიშნულ პროცესებში განსაკუთრებულ როლს თამაშობს მოდელირება, როგორც მეთოდი ადამიანის ქმედებითობის შეცნობისათვის სხვადასხვა სამეცნიერო სფეროში. მოდელი წარმოადგენს შემეცნების თავისებურ ინსტრუმენტს, რომელსაც მკვლევარი იყენებს თავის თავსა და ობიექტს შორის ურთიერთობისთვის, მისი დახმარებით სწავლობს მისთვის გამოსაკვლევ ობიექტს. სწორედ მოდელირების მეთოდის ეს თავისებურება განსაზღვრავს სპეციფიკური ფორმების გამოყენებას, როგორცაა აბსტრაქციის, ანალოგიის, ჰიპოთეზისა და სხვა კატეგორიების შემეცნებითი მეთოდები. გარდა ამისა, გაურკვევლობა გადაწყვეტილების მიღების პროცესში კონკრეტულ ობიექტზე განიხილება

ფაქტორების რაოდენობით, რომლებიც განსაზღვრავს ობიექტის მდგომარეობას დროის მოცემულ მომენტში, ასევე, ობიექტის ურთიერთობას გარემოსთან.

პროცესის სირთულე არ წარმოადგენს დეტერმინირებულს, ასეთი სისტემები აღიწერება სიდიდებით, რომლებიც შესაძლოა იყოს ნაწინასწარმეტყველები, როგორც შემთხვევითი..

ფუნქცია, რომელიც უნდა შეასრულოს ადამიანმა მართვის ავტომატიზებულ სისტემაში, წარმოადგენს ინფორმაციის შეგროვებასა და მის დამუშავებას. საინჟინრო-ფსიქოლოგიური პროექტირება და სისტემის „ინდიკატორ-ოპერატორი“ საჭიროა წარმოვადგინოთ მოქმედების სტრუქტურის სახით. „მოქმედების სტრუქტურა წარმოადგენს ლოგიკურ და სივრცულ-დროთი მოქმედების ორგანიზაციას, რომლებიც უშუალო კავშირით მოქმედების შესრულების საშუალებებთან“ [1].

მოქმედების შესრულების საშუალებები იყოფა გარე: ინფორმაციის ასახვის საშუალებად და მართვის ორგანოების ინფორმაციულ მოდელად; შიდა: ცოდნა, გამოცდილება, ამოცანების ამოხსნის საშუალებები, კონცეპტუალური მოდელები.

მოცემული კვლევის საგანს წარმოადგენს ადამიანი-ოპერატორის მუშაობა რადიოლოგაციურ

და მონიტორინგის სისტემებში, რომლებიც მართვის ავტომატიზებული სისტემების შემადგენელი ნაწილია. აღნიშნული სისტემების დახმარებით ხდება ინფორმაციის შეგროვება საჰაერო ობიექტის და სამიზნის, ასევე კოსმოსური მდგომარეობის შესახებ.

უმთავრესად გავრცელებულია რადიოლოკაციური სისტემები ჰაერ-საწინააღმდეგო დაცვის მეთოდებისთვის, ამიტომ საინტერესო საკითხს წარმოადგენს ჰაერ-საწინააღმდეგო რადიო-ელექტრო სადგურის ოპერატორის მოქმედების განხილვა.

ადამიანი-ოპერატორის მოქმედების შინაარსი შეიძლება აღწეროს შემდეგი სახით: ოპერატორი აწარმოებს საჰაერო სივრცის უწყვეტ მონიტორინგს, რომელიც ინდიკატორზე სიგნალის სახით გამოისახება. მან უნდა განსაზღვროს როგორც დაბრკოლება, ასევე სამიზნე სიგნალი.

ოპერატორის მორიგეობის დროის დიდ ნაწილში ინდიკატორზე ქაოტურად ჩნდება დაბრკოლებათა სიგნალები. სამიზნე სიგნალები ყოველთვის წარმოიქმნება მოულოდნელად და ხელისშემშლელი დაბრკოლების ფონზე მათი გარჩევა საგრძნობლად რთულია.

ადამიანი-ოპერატორის მოქმედების დაყოფა ელემენტარულ ოპერაციებად შესაძლოა კლასიფიცირდეს შემდეგნაირად:

1. დაბრკოლების მდგომარეობის ანალიზი;
2. რადიოლოკაციური სისტემის მუშაობის რეჟიმების ოპტიმიზაციის გადაწყვეტილების მიღება;
3. სასარგებლო სიგნალის აღმოჩენა და გამოცნობა, რომელიც არეკლილია სამიზნისგან.

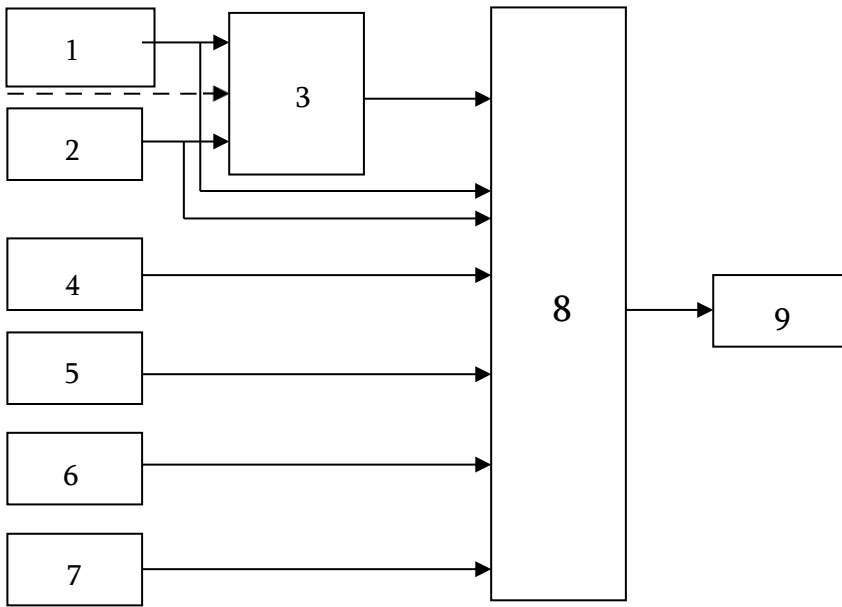
ოპერატორი აღმოაჩენს რა მიზანს, გამოიცნობს და აღწერს მას, განსაზღვრავს სახელმწიფოებრივ მიკუთვნებას, კოორდინატებს, მისი მოძრაობის პარამეტრებს, რადენობრივ შემადგენლობას და ა.შ. ამ აღწერას ის ახორციელებს სიტყვიერად ან დამხმარე მოწყობილობების მეშვეობით. ოპერატორის შემდგომი ზოგადი ფუნქციები შესაძლოა კლასიფიცირდეს შემდეგი სახით[2]:

1. კომპიუტერში სამიზნის კოორდინატების შეყვანა;
2. საჰაერო გარემოს ანალიზი;
3. სამიზნის თანხლება;
4. სამიზნის საშიშროების ხარისხის განსაზღვრა;
5. სამიზნის მიხედვით იარაღის განაწილება.

იმისდა მიუხედავად, რომ რადიოლოკაციური მონაცემების დამუშავებისთვის გამოიყენება ავტომატური დაჭერისა და სამიზნის თანხლების სხვადასხვა მოწყობილობები, ჩამოთვლილი ოპერატორის ფუნქციონალური მოვალეობები რჩება დღევანდელი დროის მთავარ ასპექტებად მის შრომაში.

ადამიანი-ოპერატორის განხილულ ფუნქციონალურ მოვალეობას წარმოადგენს სიგნალის აღმოჩენა და ამოცნობა დაბრკოლებების ფონზე. ამის შემდეგ ხდება გამოსახულების გარჩევა ინდიკატორის ეკრანზე და გადაწყვეტილების მიღება. ეს მდგენელები წარმოადგენს ურთიერთდაკავშირებულ ელემენტებს ერთიანი აღმოჩენისა და სიგნალების გარჩევის პროცესში.

ადამიანი-ოპერატორის მოქმედების სტრუქტურა შეიძლება წარმოვადგინოთ სურათზე გამოსახული სქემით:



სურ. 1 ადამიანი-ოპერატორის მოქმედების სტრუქტურა

სურათზე მოცემულია შემდეგი აღნიშვნები:

- 1 - დაკვირვების სიგნალისა და ფონის ნიშან-თვისების თავდაპირველი აღქმა;
- 2 - n-ური დაკვირვების სიგნალისა და ფონის ნიშანთვისებების აღქმა;
- 3 - მთლიანი გამოსახულების ფორმირების სიგნალი;
- 4 - მეხსიერებაში შენახული ეტალონური გამოსახულების ნიშანი;
- 5 - ასეთივე სიგნალების მეხსიერება;
- 6 - მიზნობრივი დაყენება;
- 7 - მოცემული სიტუაციის მუშაობის გადაწყვეტის ტიპი;
- 8 - გადაწყვეტილების ფორმირება;
- 9 - გადაწყვეტილება.

შეტანა და გამოტანის კვლევა შესაძლებელია გადაწყვეტილების მიღებით სტატისტიკური თეორიის და ადამიანი-ოპერატორის მუშაობის მათემატიკურ მოდელებით. ოპერატორის მუშაობის გამოსასვლელ პარამეტრებს წარმოადგენს: აღმოჩენის ალბათობა და სიგნალების გამოცნობის ალბათობა, ცრუ განგაშის ალბათობა, სიგნალების გამოტოვების ალბათობა,

სიგნალების გაშვების ალბათობა და გადაწყვეტილების მიღების დრო.

ადამიანი-ოპერატორის მოქმედების სტრუქტურა სიგნალების აღმოჩენისა და გამოცნობის ამოცანებში წარმოადგენს საფუძველს ადამიანის მუშაობის იმიტაციური სტატისტიკური მოდელების აგებისათვის[3,4].

მაჩვენებლების ეფექტურობის პოვნის ანალიტიკური მეთოდები გამოიყენება მხოლოდ ერგატიული სისტემების იმ მოდელებზე, რომლებსაც არ გააჩნიათ დროის დეფიციტი. მოცემული მეთოდი დაფუძნებულია მართვის კონტურში ოპერატორის სტრატეგიის ცვლილებაზე, რომელიც დამოკიდებულია დროის დეფიციტის შეფასებაზე, რომელიც წარმოადგენილია სისტემის მიერ ფუნქციონირების დროს. არჩეული სტრატეგიის შესაბამისად ოპერატორი მართვის პროცესში ცვლის i O_z მაჩვენებლებს tz და pz $z_j=1,2,3$, რომელიც სრულდება Π_j პროგრამის მიხედვით, სადაც $j=1,2,3$. თუმცა ადაპტაცია შესაძლებელია მხოლოდ d მნიშვნელობის რამდენიმე დიაპაზონში, რომელიც შეზღუდულია ზღვრული დროითი დეფიციტის d_{in} სიდიდით. tz pz მაჩვენებლების დროის დეფიციტზე დამოკიდებულებას $d > 0$ დიაპაზონში აქვს არსებითად არასწორხაზოვანი ხასიათი. ამის მიხედვით ზღვრული დროითი

რესურსების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გამოვიკვლიოთ სისტემის ქცევა d მნიშვნელობისას dn სიახლოვეში და პოულობს \mathcal{Z}_y^{hk} ექსტრემალურ მნიშვნელობას ეფექტურობის მაჩვენებლების $hk \in H$ ამოცანის შესრულებისას. ამ მიზნისათვის სისტემური მოდელი გარდაიქმნება მოდელირებულ ალგორითმად და რეალიზდება პროგრამის კომპლექსის სახით კომპიუტერზე. ზღვრული დროითი რესურსების მეთოდით ერგატიული სისტემის ეფექტურობის პოვნის დროს მხედველობაში მიიღება გარე გარემოს ფაქტორები და ობიექტის მართვის დინამიკა, ანსხვავებს მოცემულ იმიტაციურ მოდელს უკვე ცნობილისაგან და აფართოებს მათ დახმარებით პრაქტიკული ამოცანების ამოხსნის წრეს. საგულისხმოა ისიც, რომ უკვე ცნობილი "საშუალოსტატისტიკური" ოპერატორის ქცევის მოდელირების დინამიური ინტეგრაციის სქემა, რომელიც წარმოადგენს მეთოდის საფუძველს. აღნიშნული გვაძლევს საფუძველს იმიტირება გაუკეთოთ ოპერატორების ინდივიდუალურ სტრატეგიას დროითი რესურსების გამოყენების მხრივ. განხილულ მოდელში სიდიდის შეფასება ხორციელდება თამაშთა თეორიის არსის დახმარებით – ვარგისიანობის ფუნქციის საშუალებით, რაც საშუალებას გვაძლევს ოპერატორების სხვადასხვა სტრატეგიების მოდელირება მოვახდინოთ $hk \in H$ ამოცანის ამოხსნის დროს.

წარმოდგენილი იმიტაციური მოდელი ერგატიული სისტემის (ეს) შეიცავს სხვადასხვაგვარ კომპონენტებს, რომელიც აღიწერება გარე გარემოს ფაქტორებით, მართვის ობიექტის თავისებურებით და ოპერატორის ქცევით. ურთიერთკავშირის ხასიათი ერგატიული სისტემის ცალკეულ კომპონენტებს შორის დროის დეფიციტის დროს, საერთო შემთხვევაში დაკავშირებულია დროის დეფიციტზე. ამასთან დაკავშირებით კომპონენტების ინტეგრაციის შემთხვევაში გაერთიანებულ მოდელში გამოიყენებენ სტატისტიკურ და დინამიკურ ინტეგრაციის სქემებს. ვინაიდან ძირითად პრინციპს რთული სისტემის ეფექტურობის მაჩვენებლის მნიშვნელობის პოვნის დროს წარმოადგენს განსაკუთრებული წარმოდგენითი მოდელი, გამოვიკვლიოთ მითითებული მეთოდის როლი და მნიშვნელობა, ერგატიული სისტემის იმიტაციური მოდელის სინთეზში დროის დეფიციტის დროს.

სტატისტიკური ინტეგრაცია, რომელიც აისახება tz და pz მაჩვენებლების ოპერაციის კავშირის დროს, მართვის ობიექტების პარამეტრებით, წინ უსწრებს დინამიკურ ინტეგრაციას და შეიცავს ანალიტიკური მოდელის ყველა ეტაპებს. პირველ ეტაპზე სრულდება სტრუქტურული ანალიზი, რომელიც ამკვიდრებს ურთიერთკავშირის სიტუაციას დროის დეფიციტის გარეშე სისტემის ფუნქციონირების დროს. ეს სიტუაცია აისახება Π_j პროგრამებში და L_j თანმიმდევრობაში. მეორე ეტაპზე სრულდება tz pz ოპერაციის მაჩვენებლების სტრუქტურული გათვლა. მაჩვენებლების მიღებული მნიშვნელობა განიხილება, როგორც საწყისი სრული დინამიკური ინტეგრაციისა, რომელიც სრულდება დროის დეფიციტის დროს.

სქემის დინამიკურ ინტეგრაციაზე გადასვლისას მიზანშეწონილია დაყენდეს სიტუაციის ურთიერთკავშირის ისტორია $d > 0$ მნიშვნელობისას, რაც აისახება $\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3$ პროგრამებში, ასევე თანმიმდევრობებს შორის $L_1 L_2 L_3$ სრულდება ძირითადი პროცედურა დინამიკური ინტეგრაციის, რომელიც შედგება $d_j \in D$ გათვლისაგან $d = \max\{d_i \in D\}$. მისი მნიშვნელობის შეფასება ხორციელდება სარგებლობის ფუნქციის მიხედვით, ამორჩევის და დროითი რესურსების გამოყენების სტრატეგიის რეალიზაციით. ეს სინთეზის ეტაპი ხორციელდება კომპიუტერზე, ვინაიდან ინტეგრაციის პროცედურა სრულდება ყოველი z -ური ოპერაციების მიხედვით L_j თანმიმდევრობიდან.

აქედან გამომდინარეობს დროის დეფიციტის დროითი რესურსების ანალიზის მეთოდის გამოყენება, დაკავშირებულია სინთეზის დასკვნით ეტაპთან და აგრეთვე სათანადო მათემატიკური უზრუნველყოფის შექმნასთან.

მიზანშეწონილია ასეთი მოდელის ინტერპრეტაცია განხორციელდეს სტოქასტიკური ქსელის სახით, რომელშიც სიგნალების ნაკადის მახასიათებლები განისაზღვრება გარემოს და სისტემის ტექნიკური რგოლის დარღვევის ურთიერთქმედებით, ამასთან მართვის პროცესი, რომელსაც არეგულირებს ოპერატორი შეიძლება აღწერილი იქნას, როგორც იმ სიგნალების (მოთხოვნების) მომსახურების პროცესი, რომლებიც შეიცავს ინფორმაციას სისტემის მდგომარეობის შესახებ. ამგვარად იმიტაციური მოდელი (სურ. 2) ემყარება ქსელში მოთხოვნების

ნაკადის მომსახურების პრინციპს. ეს არის უმთავრესი ფაქტორი სისტემის ფუნქციონირების აღსაწერად. აღნიშნულის გათვალისწინებით განვიხილოთ წესების ჩამოყალიბებისა და ფორმალიზაციის საკითხები, რომლებიც თავის მხრივ განსაზღვრავს მოთხოვნათა მომსახურების პროცესის მიმდინარეობას დროის დეფიციტის პირობებში. ამ პროცესის დროს გამოიყოფა ზემოქმედებათა მართვის ორი ძირითადი ხერხი:

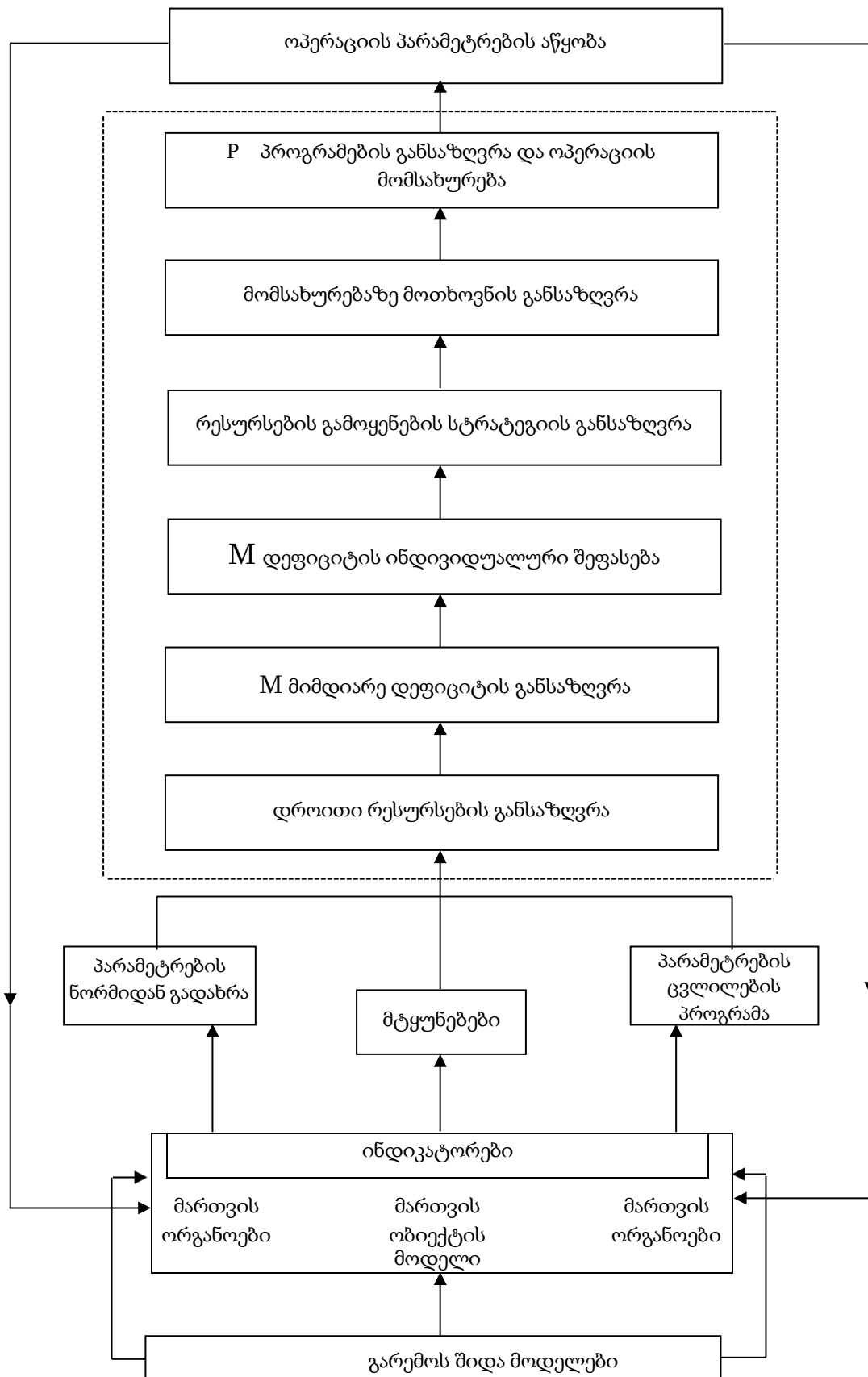
ა) $O_{z_{1,2}}$ ოპერაციების გამოყენება;

ბ) O_{z_3} კომპენსატორული ოპერაციების გამოყენება.

პირველ შემთხვევაში მიმართავენ შემდეგ წესებს:

1. თუ $d > 0$, მაშინ მომსახურება შედგება შემდეგი წესებისაგან, რომლებიც სრულდება მათი მნიშვნელობის ხარისხის მიუხედავად;
2. თუ $d = 0$, მაშინ d მნიშვნელობის ზრდის ასაცილებლად სრულდება დაბალი პრიორიტეტის მქონე ოპერაციებში, ამასთან t_z , p_z მაჩვენებლები არ იცვლება.
3. თუ $0 < d < d_n$, მაშინ მოთხოვნის წარმატებული მომსახურება იმყოფება ოპერატორის შესაძლებლობის მიღმა. მოცემულ შემთხვევაში ხდება წარმადობის შემცირება ამოცანის შესრულების ჩავარდნამდე და მაჩვენებლების t_z , p_z შეცვლა გაუარესებამდე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ დროის დეფიციტის დროითი რესურსების ანალიზის რეალიზაცია და დამუშავების ის საკითხები, რომელიც განკუთვნილია ერგატიული სისტემის ეფექტურობის შეფასებისათვის შესაძლებელია აღიწეროს იმიტაციური მოდელის სახით, ხოლო შემდეგ ალგორითმული ფორმულებით რეალიზებულ იქნას კომპიუტერზე.



სურ. 2. მართვის ერგატიული სისტემის იმიტაციური მოდელის ფუნქციონირების სისტემა დროის დეფიციტის დროს

დასკვნა

სტატიაში განხილულია ერგატიული სისტემა, რომელიც ეხება ადამიანი-ოპერატორის მოქმედებას რადიოლოკაციური ინფორმაციის შეკრებისა და დამუშავებას ავტომატიზებულ სისტემასთან მუშაობისას. მართვის სისტემაში დასაბუთებული გადაწყვეტილების მიღება წარმოადგენს ერთერთ მნიშვნელოვან პროცესს, განსაკუთრებით ჰაერსაწინააღმდეგო რადიოლოკაციურ სისტემაში. სტატიაში წარმოდგენილია მართვის ერგატიული სისტემის ადამიანი-ოპერატორის მოქმედების იმიტაციური მოდელის ფუქციონირების სტრუქტურა დროის დეფიციტის დროს.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Борисов А.Н. и др. Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ. Рига: Зинатие, 1986. - 195 с.
2. Математические методы принятия- решения в условиях неопределенности. Киев: ИК, 1990.
3. С. Хоштария, Ц. Хоштария, “Повышение надежности авиационных эргатических систем”. Международный научный журнал “Воздушный транспорт”, Тбилиси, 2015, №1(10), стр(94-101).(русск.).
4. С. Хоштария, Ц. Хоштария, “Повышение эффективности авиационных эргатических систем”. Международный научный журнал “Воздушный транспорт”, Тбилиси, 2014, №1(9), стр(14-18).(русск.).

Analyzing the information processing held by human-operator in automated radiolocation management systems

Abstract

The article discusses the issue of information processing held by a human-operator in automated radiolocation systems. There are given the structure and imitation model of actions of human-operator.