

აგრო-ბიო ტექნოლოგიური კომპლექსების ინტელექტუალური მართვის სისტემის სტრუქტურის აპრიორული ფორმალიზაცია

თემურ კაპანაძე, ნინო ჭალიძე, ნინო ლომიძე,

ლევან ლურბელიძევილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ინფორმაციული ტექნოლოგიების უახლოეს მიღწევად შეიძლება ჩაითვალოს მეცნიერებასა და ტექნიკაში ინტელექტუალური მართვის სისტემის გამოყენება, რომელიც დაფუძნებულია გადაწყვეტილების მიღების პროცესთან კომფლიქტური სიტუაციის დროს. ნაშრომში განხილულია გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერი სისტემის სტრუქტურა, როგორც ინტელექტუალური მართვის სისტემის მთავარი ბირთვი. აპრიორულად შემოთავაზებულია აგრო-ბიო ტექნოლოგიების ტექნოლოგიური კომპლექსების მართვის ინტელექტუალურ სისტემაში ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების მოდულის ჩართვა, რომელიც, ჩვენი აზრით, მნიშვნელოვნად შეამცირებს სისტემის მიერ გადაწყვეტილების მიღების დროს და გაზრდის ოპტიმალურობის ხარისხს.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული ტექნოლოგიები. ინტელექტუალური სისტემები. მხარდაჭერი სისტემა. ტექნოლოგიური, აგრო-ბიო ტექნოლოგიები.

1. შესავალი

გარემოს ეკოლოგიური დაბინძურებით შექმნილმა უარყოფითმა ფაქტორებმა საგრძნობლად გაართულა სასურველი პარამეტრების მქონე ბიოპროდუქტის წარმოება. აღნიშნულმა ფაქტორებმა ბუნებრივად დააყენა ბიოტექნოლოგიურ პროცესებზე სწრაფად რეაგირების და რეგულირების ამოცანა (მართვა), ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის წარმოების ჭრილში.

აქვე აღვნიშნოთ, რომ ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის ქვეშ იგულისხმება ისეთი ბიოპროდუქტის წარმოება, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები ვარირებს წინასწარდადგენილ ტექნოლოგიურ ზღვრებში.

თანამედროვე ბიოტექნოლოგია, მიზანფუნქციების მიხედვით, დაყოფილია რიგ მიმართულებებად, რომელთა შორის ერთ-ერთ ძირითადს წარმოადგენს კვების ტექნოლოგია. ექსპერტ-სპეციალისტთა შეფასებით, კვების პროდუქტთა წარმოების 80%-ზე მეტი დაკავშირებულია ისეთ მიკრობიოლოგიურ პროცესებთან, რომელთა საფუძველს წარმოადგენს ფერმენტაცია (დუღილი), ხოლო შესაბამის ტექნოლოგიურ სისტემას – სამადულრე წარმოება.

ნაშრომში განხილულია ისეთი ტექნოლოგიური კომპლექსების კომპიუტერული მართვის საკითხები მეთოდების დამუშავება, რომელთათვისაც დამახასიათებელია ნივთიერებათა კონცენტრაცია, მოლეკულათა დიფუზია და ა.შ. ასეთი შინაარსის დატვირთვის მქონე ბიოტექნოლოგია სამადულრე წარმოება, სამკურნალო-ვიტამინებიანი მშრალი და ზეთოვანი კონცენტრატების წარმოება და სხვა. განხილულია აგრეთვე მაღალხარისხოვანი ქართული საღვინე ვაზის ჯიშებისგან ღვინის წარმოების ტექნოლოგიური კომპლექსის კომპიუტერული მართვის სისტემის დაპროექტების საკითხები, რომელიც წარმოადგენს სამადულრე წარმოების კლასიკურ მაგალითს.

2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე საბაზრო ეკონომიკა, მწარმოებლისგან ითხოვს საერთაშორისო სტანდარტების მქონე მაღალხარისხიან და დაბალი თვითღირებულების მქონე პროდუქციას. ბუნებრივია ეს მოთხოვნა

ვრცელდება ღვინის მწარმოებელ საწარმოებზეც. აღნიშნული საკითხის დადებითად გადაწყვეტის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს საფეხურს წარმოადგენს ღვინის წარმოებებში მართვის ავტომატიზებული სისტემების დანერგვა.

ღვინის დაყენება, რთული, მრავალსტადიური, ბიოტექნოლოგიური პროცესია, რომელშიც მონაწილეობს დიდი რაოდენობის ტექნოლოგიური მოწყობილობები და რომელთა ოპტიმალურ ფუნქციონირებაზე დიდად არის დამოკიდებული საბოლოო პროდუქტის ხარისხი და თვითღირებულება. გარდა ამისა ღვინის ხარისხს მაღალი ალბათობით განაპირობებს ნედლეულის პარამეტრების მნიშვნელობები. აღნიშნული პარამეტრების რაოდენობრივი მაჩვენებლები ცვლადი სიდიდეებია და დამოკიდებულია არამარტო მისი დამზადების დროზე, არამედ იმ ადგილმდებარეობის ეკოგარემოზეც, სადაც მისი დამზადება განხორციელდა.

თუ ამას დავუმატებთ გარემოს ეკოლოგიური დაბინძურებით შექმნილ უარყოფით ფაქტორებს, რამაც საგრძნობლად გაართულა სასურველი პარამეტრების მქონე ბიოპროდუქტის წარმოება, ცხადი ხდება ღვინის წარმოებებში თანამედროვე მართვის ავტომატიზებული სისტემების გამოყენების აუცილებლობა, ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის წარმოების ჭრილში (აქვე აღვნიშნავთ, რომ ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის ქვეშ იგულისხმება ისეთი ბიოპროდუქტის წარმოება, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები იცვლებიან წინასწარ დადგენილ ტექნოლოგიურ ზღვრებში და მაქსიმალურად არიან მიახლოებულნი იდეალურ მნიშვნელობებთან).

დროის რეალურ რეჟიმში მომუშავე თანამედროვე მართვის ავტომატიზებული სისტემები, ტიპიურ მართვის პროცესებს ასრულებენ ავტომატურად, ოპერატიული პერსონალის ჩარევის გარეშე. ოპერატიული პერსონალი ახორციელებს ტექნოლოგიური კომპლექსის ფუნქციონირების მართვის კონტროლს და აქტიურად ერთვება მართვის პროცესებში ე.წ კონფლიქტური სიტუაციების წარმოშობის შემთხვევაში.

კონფლიქტური სიტუაციის ქვეშ იგულისხმება მართვის ობიექტის ისეთი მდგომარეობა, როცა მასში მიმდინარე პროცესის წარმართვა შეუძლებელი ხდება ოპერატიული ჯგუფის ჩარევის გარეშე. ოპერატიული ჯგუფის მოქმედების „ყოფაქცევა“ განსაზღვრავს გადაწყვეტილების მიმღები პირი (გმპ), რომელიც სიტუაციის მიხედვით, დროის მოცემულ მომენტში, გარემო ფაქტორების გათვალისწინებით, ირჩევს ეფექტურ გადაწყვეტილებას.

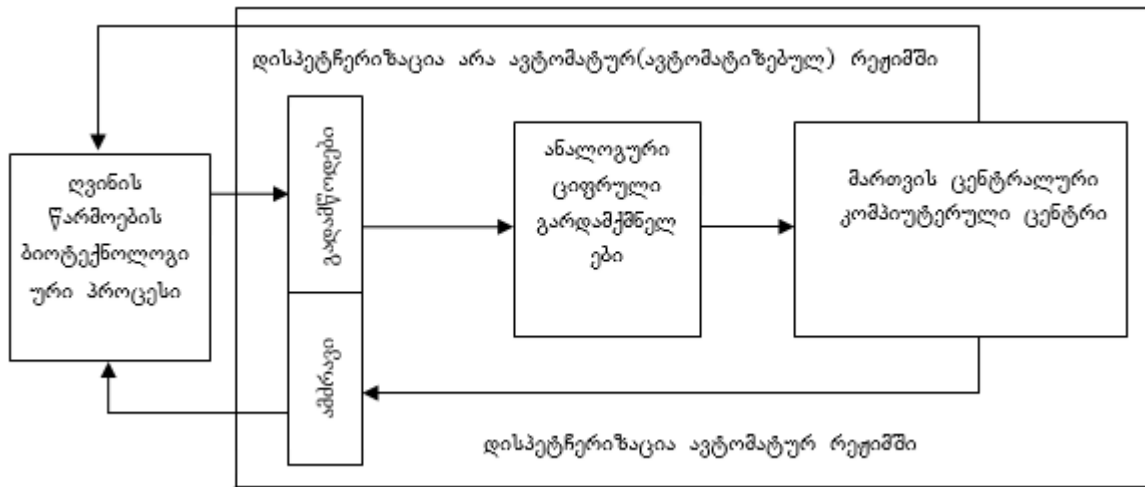
აღნიშნულის გათვალისწინებით, ოპერატიული მართვის ავტომატიზებული სისტემის ძირითადი დატვირთვა იქნება იმ რეკომენდაციების ტექნოლოგიისთვის მიწოდება, რომელიც უზრუნველყოფს ტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმალურ რეჟიმში წარმართვას და ამ გზით მაღალხარისხიანი და იაფი პროდუქტის ფორმირებას.

პირობითად, ღვინის დაყენების ოპერატიული მართვის ავტომატიზებული სისტემა წარმოადგენილი იქნება სამ დონიანი მართვის სტრუქტურით (იხილეთ ნახ.1):

ზედა დონეს წარმოადგენს მართვის ცენტრალური კომპიუტერული ცენტრი, რომელიც პასუხისმგებელია მთელი ტექნოლოგიური პროცესის მართვაზე, გადაწყვეტილების მიმღებ პირთან ერთად. აქ თავს იყრის ყველა სახის ინფორმაცია ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის შესახებ და აქვე ხდება ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღება კონფლიქტური სიტუაციების დროს.

შუა დონეს წარმოადგენს ე.წ. ანალოგურ-ციფრული და პირიქით ციფრულ-ანალოგური გარდამქმნელი მოდულები. ამ მოდულების საშუალებით კომპიუტერულ ცენტრს მიეწოდება ყველა სახის ციფრული ინფორმაცია, ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის შესახებ და ხდება

კომპიუტერის მიერ გაცემული ბრძანებების ფორმირება ანალოგურ (ფიზიკურ) სიგნალად, ამპრავისათვის (შემსრულებელი მექანიზმი) ავტომატურ რეჟიმში პროცესის რეგულირების დროს.



ნახ.1

ქვედა დონეს წარმოადგენს ყველა სახის გადაწყობი (შესაბამისად შემსრულებელი მექანიზმები), რომელიც ფიზიკურ სიდიდეებში ზომავს ოპტიმალური მართვის პროცესის წარმართვისათვის ყველა საჭირო პარამეტრს და მიაწვდის კომპიუტერულ მართვის ცენტრს, ანალოგურ-ციფრული მოდულების მეშვეობით.

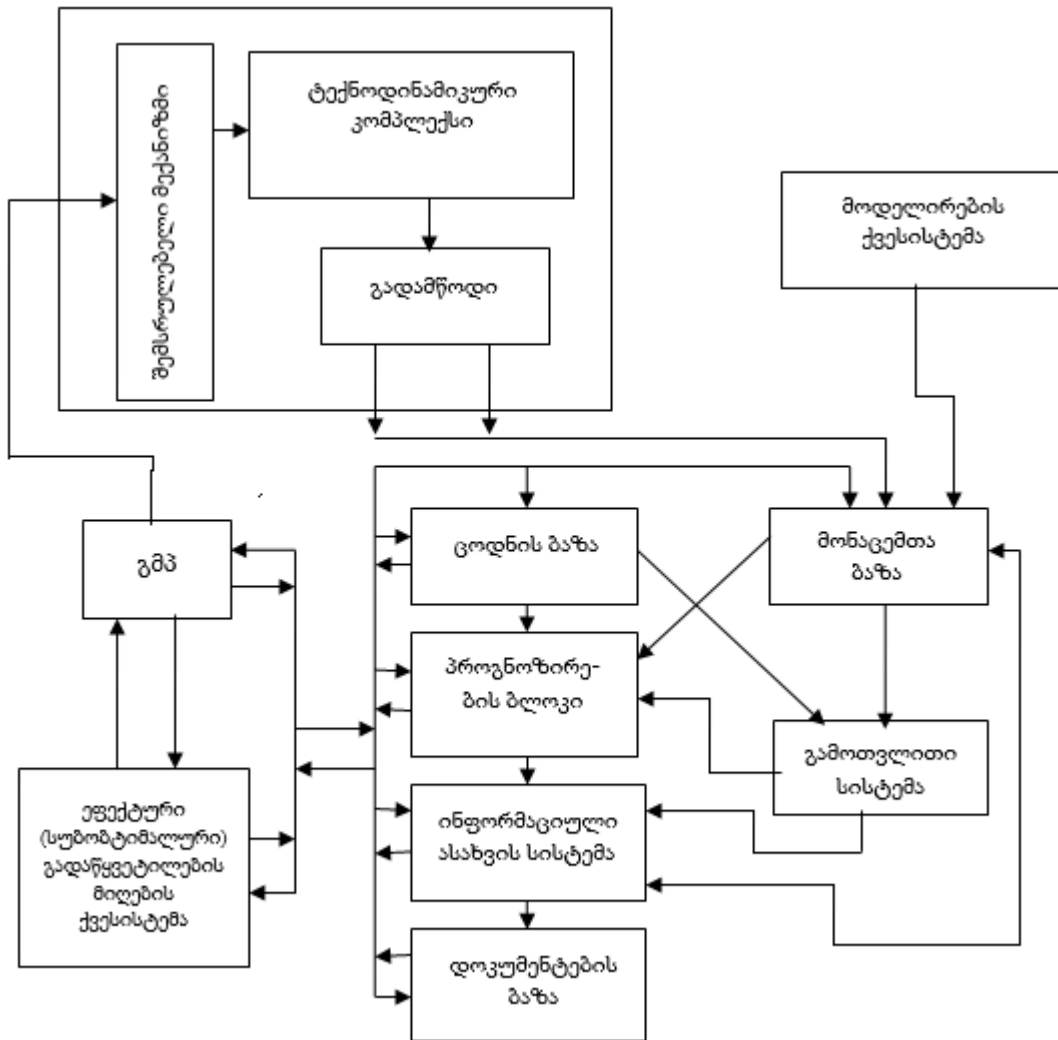
ოპერატიული მართვის ავტომატიზებული სისტემა ითვალისწინებს რა მთლიანი ტექნოლოგიური ციკლის თავისებურებებს, უზრუნველყოფს:

- დვინის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის ყველა სტადიაზე, ყველა მოცემული პარამეტრის სტაბილიზაციას დასაშვები დიაპაზონის ფარგლებში;
- კომფლიქტური სიტუაციების დროს, დიალოგურ რეჟიმში („გმპ-კომპიუტერი“) ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების შემდეგ, ტექნოლოგიური პარამეტრების რეგულირებას(დისპეტჩერიზაციას), როგორც ავტომატურ, ასევე ავტომატიზებულ (სპეციალისტთა მონაწილეობით) რეჟიმში;
- ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარე პარამეტრების მნიშვნელობების ინფორმაციის ასახვას, დროს ნებისმიერ მომენტში, კომპიუტერის მონიტორზე (ან მხემო სქემაზე);
- პარამეტრების ცვლილებების და მიღებული გადაწყვეტილებების არქივიზაციას, მოსალოდნელი კომფლიქტური სიტუაციების დროს ეფექტური გადაწყვეტილებების მისაღებად;
- მართვის საშუალებების დამატებითი ფუნქციებით აღჭურვას, ტექნოლოგიური პროცესების შეცვლის ან მოდერნიზაციის დროს.

თანამედროვე გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემები(გმმს), რომლებიც ფუნქციონირებენ რა დროის რეალურ მასშტაბში, უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენენ ინტელექტუალური მართვის ავტომატიზებულ სისტემებს და დიალოგურ რეჟიმში ეხმარებიან გადაწყვეტილების მიღება პირს (გმპ), ამა თუ იმ პრობლემების შესახებ, ეფექტური გადაწყვეტილების მიღებაში.

ინტელექტუალური მართვის ინფორმაციული სისტემების ქვეშ იგულისხმება ისეთი ავტომატიზებული სისტემები, რომლის საფუძველს წარმოადგენს ინტელექტუალური მართვის ის მეთოდოლოგია, რომელიც აგებულია ცოდნის ბაზის კომპლექსურ გამოყენებაზე.

ზემოხსენებული სისტემების ოპერატიული მართვის ხარისხი ამაღლების თვალსაზრისით მიზანშეწონილად მიგვაჩნია „გმმ ის“ კლასიკურ სტრუქტურაში ჩავრთოთ ეფექტური გადაწყვეტილების (და არა გადაწყვეტილებების) მიღების მოდული, რომლის დროსაც „გმმ ის“-ის განზოგადებულ სტრუქტურას ექნება შემდეგი სახე (ნახ.2).



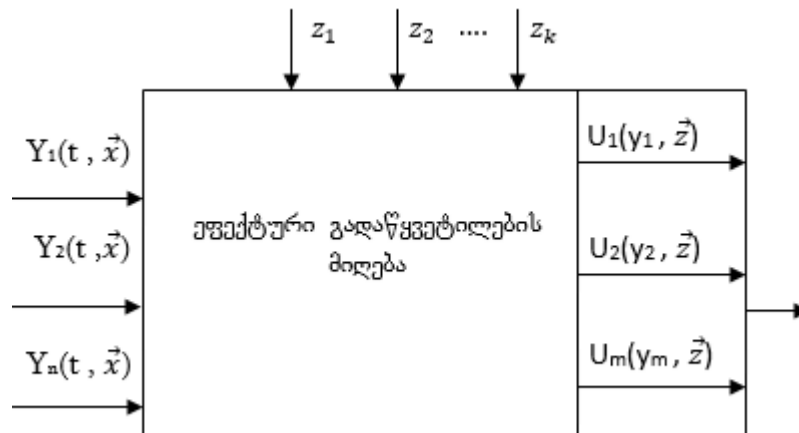
ნახ.2

ვფიქრობთ, მოდერნიზებული სისტემის მიზნობრივი დატვირთვა უნდა იყოს არა რეკომენდაციების სასრული სიმრავლის შეთავაზება „გმმ“-თვის, არამედ ერთი ე.წ. სუბოპტიმალური (ეფექტური) გადაწყვეტილების მიწოდება და სისტემასთან დიალოგში მისი სასურველ შედეგამდე დაყვანა. აღნიშნული მიდგომა საშუალებას მისცემს „გმმ“-ს გადაწყვეტილების მიღების დროს გაითვალისწინოს ის მიმდინარე გარე ზემოქმედებებიც, რომლებიც შეუძლებელია ალტერნატიული გადაწყვეტილებების მიწოდების შემთხვევაში.

აგრო-ბიო ტექნოდინამიკურ კომპლექსებს, რომლებიც საწყის ეტაპზე გადაამუშავებენ თითქმის ერთნაირ ბიონელეულს, მცენარეულს, და რომლებიც დროში ფუნქციონირებენ თითქმის უწყვეტად, გააჩნიათ ცვალებადი ხასიათი და ძალზე მაღალი ალბათობით დამოკიდებულნი არიან გარემო

ფაქტორებზე. თუ ბიოპროცესებს განვიხილავთ ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების ჭრილში, დავეყრდნობით ბიოფიზიკის და ბიოქიმიის დასკვნებს ვნახავთ, რომ მათ ელემენტებს გააჩნიათ დისკრეტულ მდგომარეობათა სასრული სიმრავლე, სტრუქტურათა მდგრადობის გარკვეული რაოდენობები. გარდა ამისა თუ გავითვალისწინებთ აგრო-ბიო პროცესების ციკლურ ხასიათს, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ისინი განეკუთნებიან შერეული ხასიათის ტექნოლოგიურ პროცედურებს.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით აგრო-ბიო ტექნოლოგიური კომპლექსის ინტელექტუალური მართვის სისტემის ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების მოდული განვიხილოთ, როგორც დამოუკიდებელი მართვის ობიექტი და მისი სტრუქტურა წარმოვადგინოთ განზოგადოებული სქემის სახით (ნახ.3).



ნახ.3

სადაც:

- $\vec{Y} \{Y_1(t, \vec{x}), Y_2(t, \vec{x}), \dots, Y_m(t, \vec{x})\}$ - არის გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერი სისტემის მიერ გამოთქმული ალტერნატიულ რეკომენდაციათა (გადაწყვეტილებათა) ვექტორი;
- $\vec{X} \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ - არის სამართავი აგრო-ბიო ტექნოლოგიური კომპლექსის მანათიანობის (შემაკალი) პარამეტრები;
- $\vec{Z} \{z_1, z_2, \dots, z_k\}$ - არის გარემოფაქტორის ის პარამეტრები დროის t რეალურ მომენტში, რომლის გათვალისწინება შეუძლებელია ტექნოლოგიური კომპლექსის მართვის სისტემის ძირითად მოდელში;
- $\vec{U} \{U_1(\vec{y}, \vec{z}), U_2(\vec{y}, \vec{z}), \dots, U_m(\vec{y}, \vec{z})\}$ - არის ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების პარამეტრების ვექტორი, რომელიც წარმოადგენს Y_i ალტერნატივის Φ კანონზომიერებით U_i გადაწყვეტილებაში გარდასახვის კანონს, დროის t რეალურ მომენტში, Z ფაქტორების გათვალისწინებით.

ზოგადად,
$$\vec{U} = \Phi(\vec{y}, \vec{z})$$

ამ გამოსახულებაში $\Phi(\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_k)$ წარმოადგენს \vec{Y} -ის \vec{U} -ში გარდასახვის მისაღწევად მიზანდასახულ ქმედებათა წესების ვექტორს (ზოგადად Φ ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების კანონზომიერება).

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე Φ ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების ამოცანა შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგნაირად:

\vec{Y} ალტერნატიული გადაწყვეტილებების საფუძველზე განვსაზღვროთ \vec{U} გარდასახვის ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც ეფექტური ალტერნატივა (F):

$$F = \bigcup_{i=1}^m \alpha_i u_i ; \quad \alpha_i \geq 0 ; \quad \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1 ;$$

იქნება საუკეთესო t რეალური დროის მოცემული მომენტისათვის.

დღეისათვის მეცნიერული კვლევები, ინფორმაციული სისტემების აგების ჭრილში, მიმართულია დიდი და რთული ტექნიკური, ეკოლოგიური, ეკონომიკური, აგრეთვე პოლიტიკური თუ სოციოლოგიური სისტემების ფორმირების პრობლემების დამუშავებაზე, მათ რეალიზაციაზე დროის რეალურ რეჟიმში. ექსპერტ-მეცნიერთა აზრით, ამა თუ იმ დარგის სფეროში დაგროვილი ცოდნის პოტენციალის გამოყენება გადაწყვეტილების მიღების პროცესში 60-70% -ით გაზრდის მართვის ეფექტურობის ხარისხს.

იტალიელი მეცნიერის პარეტოს მიხედვით, არსებული ცოდნის ბაზა შეიძლება მივიჩნიოთ დიდი განზომილების მქონე ალტერნატიული ამონახსნების სიმრავლედ, ხოლო თითოეული მიღებული გადაწყვეტილება ალტერნატიულ გადაწყვეტილებად. „გმ ის“–ის მიერ გადაწყვეტილების მიძღვნილი პირისთვის რეკომენდაციების მიწოდება წარმოადგენს ამ სიმრავლიდან შესაძლო ოპტიმალური გადაწყვეტილების ამორჩევის შედეგს. შემოგანხილული მოდერნიზებული გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ევრისტული სისტემის მიზანია პარეტოს სამრავლიდან ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების (ამორჩევის) იტერაციული პროცედურების რაოდენობრივი შემცირება, რაც თავისთავად აისახება გადაწყვეტილების მიღების დროზე.

3. დასკვნა

როგორც ქართველი, ისე უცხოელი მეცნიერების გამოკვლევებით, საქართველო ითვლება მევენახეობა-მეღვინეობის ერთ-ერთ უძველეს კერად და მაღალხარისხოვანი ღვინოების წარმოების ზონად მსოფლიოში. ღვინის წარმოების მრავალსაუკუნოვანმა გამოცდილებამ, ჩამოაყალიბა და დანერგა ღვინის დაყენების ტრადიციული ტექნოლოგიები. ამ ტექნოლოგიებით დამზადებული ქართული მაღალხარისხიანი ღვინოების უდიდესი უმრავლესობა წარმატებით იყიდებოდა საზღვარგარეთის ბაზარზე. გასული საუკუნის 90–იანი წლებიდან შექმნილმა მძიმე სოციალურ-ეკონომიკურმა და პოლიტიკურმა პირობებმა მნიშვნელოვნად შეამცირა დარგის სამრეწველო-ეკონომიკური პოტენციალი. გარდა ამისა გარემოს უარყოფითმა ეკოლოგიურმა ფაქტორებმა საგრძნობლად დააქვეითა ქართული ღვინოების ხარისხობრივი მაჩვენებლები, რამაც მნიშვნელოვნად შეამცირა მისი საექსპორტო პოტენციალი. ვფიქრობთ, ქართული ღვინის დაყენების ტექნოლოგიებში თანამედროვე მართვის ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენება, საგრძნობლად ამაღლებს მის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს და კონკურენტუნარიანს გახდის, მეღვინეობის დარგში, მსოფლიოს წამყვან ქვეყნებთან მიმართებაში.

ლიტერატურა:

1. კაპანაძე თ., ცინცაძე ა., გაბელავა ო. (2008). ბიოტექნოლოგიური სისტემების მოდელირების ზოგიერთი პრობლემების აპრიორული ფორმალიზაცია. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №8. გვ. 110-113
2. Волова Т.Г. (1999). Биотехнология. Новосибирск. Россия
3. Биохимические процессы и использование ферментов в пищевых технологиях. <http://lsnau.ru/bioximicheskie-processy-i-ispolzovanie-fermentov-v-pishhevyx-texnologiyax/>

4. Великая Е.И. Суходол В.Ф. (1983). Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств. –М. Легкая и пищевая промышленность.
5. ცინცაძე ა. კაპანაძე თ. გაბელავა ო. (2010). ბიოტექნოლოგიური სისტემების მოდელირების ზოგიერთი პრობლემის აპრიორული ფორმალიზაცია. Transactions. Georgian Technical University. AUTOMATED CONTROL SYSTEMS - № 1(8). pp. 110-114.
6. კვესიტაძე გ., კვესიტაძე ე. (1999). ბიოტექნოლოგია. თბილისი, შპს „ეტრატი“. <http://konf-apobr.ru/index.php/sektion3/217-akchvo>
7. Воробьев В.В. (<http://konf-apobr.ru/index.php/sektion3/217-akchvo.html>). Актуальные проблемы моделирования системы формирования и управления качеством продукции. ГОУ ВПО «МГУТУ», Москва, Россия

GENERALIZED STRUCTURE OF INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF AGRO-BIO TECHNO-DYNAMIC COMPLEXES

Temur Kapanadze, Nino Chalidze , Nino Lomidze, Levan Gurbeleishvili
Georgian technical university

Summary

The paper discusses methods for developing decision support systems, based on knowledge for use in supernumerary, non-standard, emergency situations. For many non-standard tasks require unconventional methods, using both formal methods to solve problems as (math) well as non formalized methods of solution (artificial intelligence methods). And also consider the structure of decision support system, as the main core of intellectual system-control. By us is suggested the inclusion of a module for adoption effective decisions in intelligent control system of Agro-Bio Techno-Dynamic complex, which, according to the authors, will significantly reduce the decision time and increase the degree of optimality.

АПРИОРНАЯ СТРУКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРО-БИО ТЕХНОДИНАМИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Капанაძე Т., Чалидзе Н., Ломидзе Н., Гурбелеишвили Л.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены методы разработки систем принятия решений, основанных на знаниях для использования в нестандартных, нестандартных, чрезвычайных ситуациях. для решения многих нестандартных задач требуются нетрадиционные методы, использующие как формализованные методы решения задач (математические), так и неформализованные методы решения (методы искусственного интеллекта). А так же рассмотрена структура системы поддержки принятия решения, как основное ядро интеллектуальной системы управления. Априорно предложено включение модуля принятия эффективных решений в интеллектуальную систему управления агробио технодинамическим комплексом, который, по мнению авторов, значительно уменьшит время принятия решения и увеличит степень оптимальности.