

ავტომატიზებული დაპროექტება

UDC 658.512.011.56

ბრუნვითი ბანის ნამზადების შერჩევის კომპიუტერული სისტემა

ტ.მ.კ., დოც. ალ. შარბასიანი

ასპ. ე.ბერიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

CAD/CAM-ის ჯგუფი

ნამზადი არის შრომის საგანი, რომლის ფორმის, ზომის, ზედაპირის სიმქისის და მასალის შემადგენლობის შეცვლით მიიღება დეტალი. საზოგადოდ, ნამზადის ტიპის შერჩევა დამოკიდებულია მასალაზე, დეტალის გეომეტრიაზე, წარმოების მოცულობაზე და ღირებულებაზე.

$$W = \phi(m, g, n, c)$$

სადაც, m - მასალა, g - გეომეტრია, n - რაოდენობა, c - ღირებულება.

მანქანათმშენებლობაში ნამზადის ძირითადი ტიპებია: სხმულები, ნაჭედები, ნაშტამბები და სხვადასხვა პროფილის ნაგლინი.

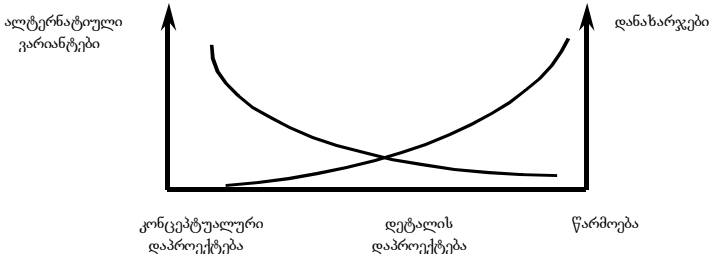
ამასთანავე ცნობილია ნამზადის შერჩევის მეთოდები [1], რომლებიც შეიძლება განზოგადდეს, როგორც შემდეგი ეტაპების თანმიმდევრობა:

- I. ტექნიკურ-ეკონომიკური გათვლების ჩატრება ალტერნატიული პროცესებისათვის;
- II. ნამზადის ტიპის შემოწმება ტექნოლოგიურობაზე;
- III. არსებული ტიპების შედარებითი ანალიზი.

ნამზადის დაპროექტება ტრადიციულად ორ ეტაპად მიმდინარეობს. თავდაპირველად ირჩევენ საწყის ნამზადს, ანუ ნამზადის ტიპს და მიახლოებით გეომეტრიას, ხოლო შემდგომ დეტალის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესების დაპროექტების ეტაპზე, სტატისტიკური ან ანალიტიკური მეთოდით ხორციელდება საწყისი გეომეტრიის დაზუსტება და ნამეტების ანგარიში. საწყისი ნამზადის შერჩევის ამოცანა განეკუთვნება ტექნოლოგიური პროცესების დაპროექტების ადრეულ კონცეპტუალურ ეტაპს. ამ ეტაპზე ალტერნატიული პროცესების შედარებით ფართო სპექტრი არსებობს და ცვლილებები შედარებით ნაკლებ დანახარჯებთანაა დაკავშირებული (ნახ.1). შესაბამისად მოცემული დეტალისათვის, საწყისი ნამზადის ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

საწყისი ნამზადის ოპტიმალური შერჩევის მეთოდი უნდა

ითვალისწინებდეს დეტალის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესისა და წარმოების ამოცანებს, ამიტომ იგი უნდა ეფუძნებოდეს ფართო ემპირიულ მასალას და დასკვნებს. ამ მიზნით გამოყენებული იქნა



ნახ.1

ჭულის უნივერსიტეტის პროფესორის კ. სვიფტის მიერ შემოთავაზებული მეთოდიკა ოპტიმალური ტექნოლოგიური პროცესების შერჩევისათვის [2]. ნაშრომში ფორმალიზებულია 50 ტიპური პროცესი, რომელიც მიღებულია 20 ათასამდე საწარმოს ფაქტობრივ ინფორმაციაზე დაყრდნობით. ვინაიდან აღნიშული მეთოდიკა არ არის გამიზნული კონკრეტულად საწყისი ნამზადების შერჩევის ამოცანის გადაწყვეტისათვის, ამიტომ ჩატარებული იქნა კვლევა შრომში მოყვანილი მეთოდიკის გაფართოებისათვის.

ამ მიზნით შემუშავდა სამუშაოს შესრულების შემდეგი მეთოდური გეგმა:

1. განსახილველი ნამზადის ტიპების სიმრავლის დადგენა
2. თითოეული ტიპისათვის პირველადი შერჩევის წესების შემუშავება
3. ოპტიმიზაციის მოდელის დამუშავება
4. ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემის დამუშავება.

კ.სვიფტის ნაშრომში მოცემულ ფაქტობრივ მასალზე დაყრდნობით დამუშავდა ნამზადის კომპიუტერული შერჩევის მეთოდი. გამოიყო ნამზადის შერჩევის ორი ძირითადი ეტაპი:

- I. ალტერნატიული პროცესების შერჩევა
- II. ოპტიმიზაცია.

I ეტაპზე ხდება მოცემული საწყისი პირობებისათვის დასაშვები პროცესების შერჩევა, ამისათვის ნაშრომში მოყვანილი მასალიდან უნდა დადგინდეს შერჩევის წესები; II ეტაპზე კი ხორციელდება პირველ ეტაპზე შერჩეული პროცესების შედარებითი ანალიზი.

თავდაპირველად ბრუნვითი ტანის დეტალებისათვის შეირჩა ნამზადის ტიპები, რომლებიც მიიღება შემდეგი ტექნოლოგიური პროცესებით:

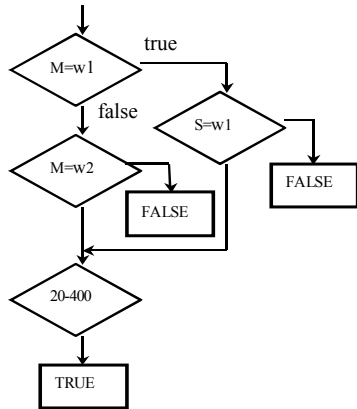
1. ჩამოსხმა ქვიშის ყალიბებში
2. ჩამოსხმა წნევით
3. შტამპვა
4. დართყმითი გამოწნევა

განალიზებული იქნა არსებული მასალები და ჩამოყალიბდა თითოეული პროცესის პირველადი შერჩევის წესები და ალგორითმები. აღნიშნული წესები წარმოადგენენ პროდუქციების ერთობლიობას, ხოლო ალგორითმები, ამ პროდუქციების შესრულების თანმიმდევრობას (ნახ.2) ჩამოსხმა ქვიშის ყალიბებში

```

w1. If(MASALA='ლევირებული ფოლადი')
   or (MASALA='თუთიის შენადნობი')
   and (SERIA=1-1000)
   THEN TRUE
   ELSE FALSE
w2. If(MASALA='რკინა')
   or (MASALA='ნახშ.ფოლადი')
   or (MASALA='უკანგი ფოლადი')
   or (MASALA='სპილ.შენად.')
   or (MASALA='ალუმინის შენად')
   THEN TRUE
   ELSE FALSE
w3. If(MASA=20კგ-400კგ)
   THEN TRUE
   ELSE FALSE

```



ნახ.2

წესი 1-ის თანახმად თუ მასალად შერჩეული იქნა ლევირებული ფოლადი ან თუთიის შენადნობი, მაშინ წარმოების მოცულობა უნდა იყოს 1-1000 დეტ/წელიწადში. წინააღმდეგ შემთხვევაში პროცესი არ შეიარჩევა.

მე-2 წესის თანახმად თუ მასალად შერჩეული იქნა რკინა, ნახშირბადიანი ფოლადი, სპილენძის შენადნობი ან ალუმინის შენადნობი დეტალის დამზადება შეიძლება წარმოების ნებისმიერი რაოდენობისათვის. ჩამოსხმა ქვიშაში ყალიბებში აღნიშნული მასალებისათვის მიზანშეწონილია როგორც ერთეულოვანი ასევე მასიური წარმოებისათვის.

ამასთან პირველი ან მეორე წესის ჰუმარიტების შემთხვევაში დაკმაყოფილებული უნდა იქნას მე-3 წესი, რომლის თანახმადაც ნამზადის წონა 20გ-დან 400კგ-დე უნდა იყოს.

აღწერილი წესები ანალოგიურია დანარჩენი პროცესებისათვის. თითოეული პროცესისათვის შერჩევის წესები ემყარება არსებული პროცესის შესაბამის მონაცემებს.

სტატიაში განხილული ნამზადის პროექტირების მეთოდის II ეტაპს წარმოადგენს ოპტიმიზაცია. ამ ეტაპზე ხდება I ეტაპზე შერჩეული პროცესების შედარებითი ანალიზი პროდუქციის თვითღირებულების

მიხედვით.

ნაწარმის თვითღირებულება ყოველთვის მთავარი ელემენტია პროდუქციის პროექტირებისას. იმისათვის, რომ სწორად შეირჩეს ტექნოლოგიური პროცესი, დადგინდეს მისი ალტერნატივები, აუცილებელია თვითღირებულების განსაზღვრა მოხდეს პროექტირების ადრეულ სტადიებზე. ღირებულების წინასწარ განსაზღვრა საშუალებას იძლევა რაც შეიძლება შემცირდეს თვით პროექტისა და პროდუქციის თვითღირებულება.

პირობითად შეიძლება გამოიყოს ოპტიმიზაციის ორი მოდელი: მიახლოებითი და ზუსტი გათვლებით. ნაშრომში გამოყენებული თვითღირებულების გამოთვლის მეთოდი ოპტიმიზაციის მიახლოებით მოდელს წარმოადგენს. პროდუქციის თვითღირებულების გამოთვლა ხდება მასალის და იმ პროცესის ღირებულების განსაზღვრით, რომლითაც მიიღება მოცემული ნაშნადი.

ნაშნადის თვითღირებულება M_i გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$M_i = V C_{mt} + R_c P_c$$

სადაც: V - ერთი ნაშნადის დასამზადებლად საჭირო მასალის მოცულობაა, C_{mt} - მასალის ღირებულება მოცულობის ერთ ერთეულზე, P_c - ძირითადი პროცესის თვითღირებულება, R_c - რეალური პროცესის თვითღირებულება, რომელიც განისაზღვრება ზედაპირის სირთულის, მასალის და პროცესის, კვეთის ზომების, სიზუსტის და სიმქისის მიხედვით.

ძირითადი პროცესის P_c -ს თვითღირებულების გამოსათვლელად აუცილებელია განისაზღვროს ის ფაქტორები, რომლებზეც არის დამოკიდებული იდეალური პროცესის თვითღირებულება.

$$P_c = \alpha T + \beta / N$$

სადაც: α - პროცესის ერთი წამის ღირებულებაა (გაწყობის, მუშახელის, საამქროსა და სხვა ხარჯების გათვალისწინებით); β - „იდეალური“, ეტალონური ნაშნადის დასამზადებლად საჭირო იარაღების ღირებულება; T - ეტალონური ნაშნადის დასამზადებლად საჭირო დრო გამოხატული წამებში; N - წარმოების მოცულობა.

R_c რეალური პროცესის კოეფიციენტი მიუთითებს თუ რამდენად განსხვავდება რეალური პროცესის ღირებულება იდეალურისაგან.

R_c რეალური პროცესის ღირებულება დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე:

$$R_c = \phi (C_{mp}, C_c, C_s, C_f, C_t)$$

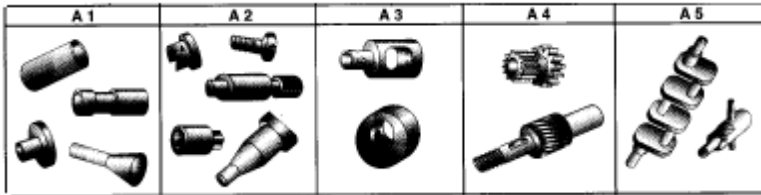
სადაც: C_{mp} - მასალის გამოყენებადობის კოეფიციენტი; C_c - სირთულის კოეფიციენტი; C_s - კვეთის კოეფიციენტი; C_f - სიზუსტის კოეფიციენტი; C_t - სიმქისის კოეფიციენტი.

C_{mp} დამოკიდებულია მასალაზე, მისი განსაზღვრა ხდება ტიპური

ცხრილებიდან.

C_c სირთულის კოეფიციენტი ფუნქციონალურ კავშირშია ზედაპირის სირთულესთან. ზედაპირი სირთულის მიხედვით იყოფა 5 კატეგორიად (ნახ.3). პირველ ეტაპზე ხდება სირთულის კატეგორიის დადგენა, ხოლო შემდეგ ტიპური ცხრილების გამოყენებით და უკვე შერჩეული კატეგორიის მიხედვით ისაზღვრება სირთულის კოეფიციენტი.

C_s ფუნქციის დამოკიდებულება თითოეული ნაშადის ტიპისათვის იქნა აპროქსიმებული ექსპერიმენტალურად მიღებული მრუდებიდან და



შემზომებული ადეკვატურობაზე.

ნალოგიურად C_s და C_f კოეფიციენტების განსაზღვრა ხდება აპროქსიმირებით მიღებული დამოკიდებულებებით, თითოეული ტიპისათვის. ქვემოთ მოყვანილია შესაბამისი მათემატიკური მოდელები:

- ჩამოსხმა ქვიშიან ყალიბებში

$C_s = -1.4 \lg s + 2.14$	ადეკვატურობა – 5%
$C_t = -1.06 \lg t + 1.14$	ადეკვატურობა – 6%
$C_f = -1.48 \lg f + 2.86$	ადეკვატურობა – 4%
- ჩამოსხმა წნევით

$C_s = -0.8 \lg s + 1.25$	ადეკვატურობა – 4%
$C_t = -2.17 \lg t - 0.99$	ადეკვატურობა – 8%
$C_f = -2.5 \lg t + 0.9$	ადეკვატურობა – 5%
- შტამპვა

$C_s = -0.86 \lg s + 1.48$	ადეკვატურობა – 2%
$C_t = -0.83 \lg t + 1.34$	ადეკვატურობა – 8%
$C_f = -1.9 \lg f = 2.47$	ადეკვატურობა – 6%
- დარტყმითი გამოწნევა

$C_s = 1$	
$C_t = -1.8 \lg t - 1.16$	ადეკვატურობა – 2%

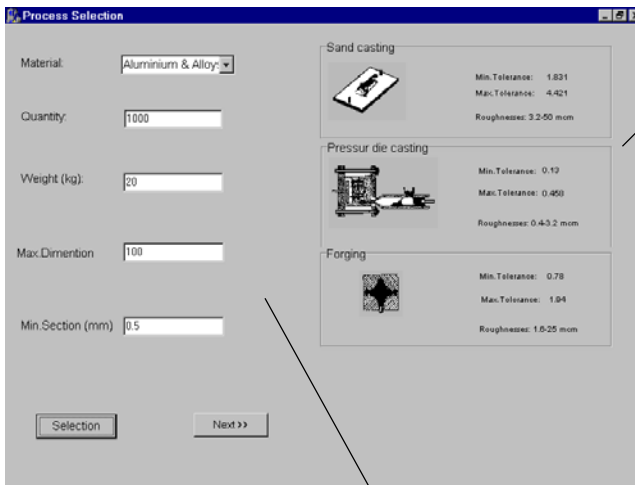
$$C_f = -3.81 \lg f + 0.92$$

ადეკვატურობა – 2%

აღნიშნული მეთოდის საფუძველზე დამუშავდა კომპიუტერული დაპროექტების სისტემა. ინტერაქტიური რეჟიმის სცენარი განხორციელებულია 3 ფორმაში.

პირველ ფორმაზე მასალის, რაოდენობის და წონის პარამეტრების მითითებით ხდება იმ პროცესების შერჩევა, რომლის პირველადი შერჩევის წესებიც აკმაყოფილებენ მოცემულ პირობებს. მაქსიმალური ზომის მიხედვით დგინდება სიზუსტე. საწყისი მონაცემების მიხედვით ხდება მინიმუმი და მაქსიმუმი გაბნევის განსაზღვრა.

მეორე ფორმაზე მოცემულია ზედაპირის ფორმის სირთულის ის 5 კატეგორია, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება სირთულის კოეფიციენტი.



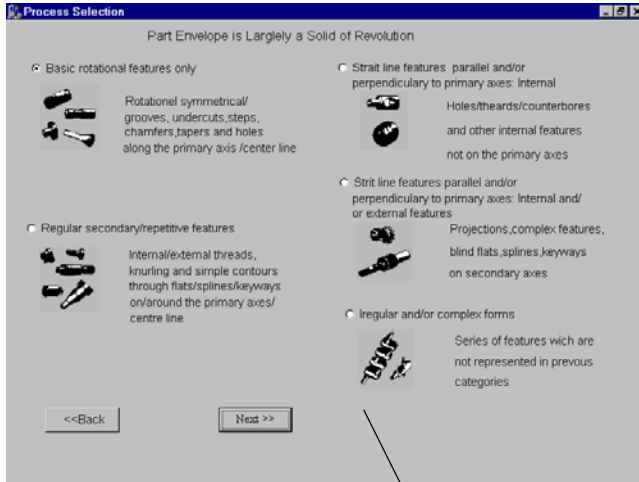
შესასვლელი მონაცემები

მესამე ფორმაზე ნაჩვენებია ოპტიმიზაციის მოდელის თანახმად გამოთვლილი იმ ნაშაადის ტიპების თვითღირებულება, რომელთა შერჩევაც მოხდა პირველ ფორმაზე.

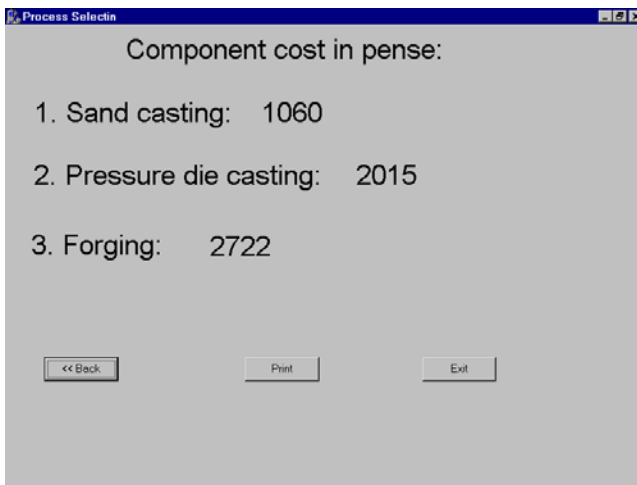
სისტემა შეიქმნა ობიექტზე ირიენტირებულ, ვიზუალურ გარემო C++ Builder-ში, რომელიც განსაზღვრულია ოპერაციული სისტემა Windows'x-ისთვის.

ლიტერატურა

1. И. С. Добриднев “Курсовое проектирование по предмету



ფორმის სორტული



ТехнологияМашиностроения”.-Москва,1986.

2. K.G .Swift, J. D. Booker “Process selection” U.K.1997

UDC 681.784.8

**ადრეული დიფერენციული დიაგნოსტიკის ემპირიული
ნისტამა - EXPRESS'99 ბოტულიზმის მაგალითზე**

ასპ. იხმალაძე

თბილისის სახ. სამედიცინო უნივერსიტეტი

პროფ. ზ.ციხელაშვილი, დოც. ბ.ჯანელიძე

საკართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ჰიდროსანიტინერო ფაკულტეტი

EXPRESS'99 მზა პროგრამული პროდუქტია, რომელიც რეალიზდება თანამედროვე ტიპის კომპიუტერებზე. სისტემის შექმნა განაპირობა იმ გარემოებამ, რომ ისეთი, ეგზოტოქსინური ინფექციური დაავადების, როგორც ბოტულიზმი წარმოადგენს, ადრეულ ეტაპზე ზუსტი დიაგნოსტიკა ჯერ კიდევ პრობლემატურად რჩება.

უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ბოტულიზმს ახასიათებს ეპიდ. აფეთქებები და მაღალი ლეტალობა. საყურადღებოა, რომ ბოლო წლებში საქართველოში (და მის ფარგლებს გარეთაც) შეიმჩნევა ამ სერიოზული დაავადების შემთხვევათა რიცხვის მატება.

ინფექციური პათოლოგიის ცენტრის მასალის მიხედვით ამ მაჩვენებელმა 1994 წელს 164-ს მიაღწია, მათგან 13 შემთხვევა ლეტალურად დამთავრდა, რაც საერთო რაოდენობის 7,9%-ს შეადგენს [6]. დღევანდლამდე ბოტულიზმით დაავადების შემთხვევათა რაოდენობრივი მაჩვენებელი კვლავაც სერიოზულ დაფიქრებას მოითხოვს.

ბოტულიზმის დროს, ისევე როგორც ნებისმიერი დაავადებისა თუ პათოლოგიური მდგომარეობის განვითარებისას, კეთილსაიმედო გამოსავალი მეტწილად დროულად დაწყებულ სწორ მკურნალობას ემყარება, ამიტომ პირველ რიგში დაავადების ზუსტი დიაგნოზის განსაზღვრას ენიჭება გადამწყვეტი მნიშვნელობა. ამავე დროს, უნდა აღინიშნოს, რომ ბოტულიზმს არ ახასიათებს არც ერთი სიმპტომი, რომელიც მხოლოდ მისთვის იქნებოდა მკაცრად სპეციფიკური და განარჩევდა მას სხვა დაავადებისა თუ პათოლოგიური მდგომარეობისაგან. აქედან გამომდინარე, ექსპერტულ სისტემას მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება, ვინაიდან ბოტულიზმის დაგვიანებული გამოვლენა არც თუ იშვიათად განპირობებულია ობიექტური და სუბიექტური სიძნელებით, რომელთაც სხვა პათოლოგიურ მდგომარეობებთან მისი

მსგავსება უდევთ საფუძვლად.

აღნიშნულ კონტექსტში EXPRESS'99-ის როლი და დანიშნულება პრაგმატული თვალსაზრისით - ექიმ-სპეციალისტთა მიერ მისი გამოყენება, როგორც სასწავლო-მრჩეველის, ასევე ტრენაჟორულ რეჟიმებში მეტად მნიშვნელოვანია.

ვინაიდან საბოლოო დიაგნოზის დასმის უფლება მხოლოდ ექიმთა პრეროგატივას წარმოადგენს, შესაბამისად EXPRESS'99 კლინიცისტს აძლევს საშუალებას მაქსიმალურად გამორიცხოს სუბიექტური შეცდომის დაშვების შესაძლებლობა და მიიღოს სწორი გადაწყვეტილება, ანუ სწორად განახორციელოს დიფერენცირება დაავადებათა შესაძლო ალტერნატივებს შორის.

პერსონალური ექსპერტული სისტემა EXPRESS'99-ის შესაძლებლობათა აღწერამდე უპრიანია ჩავატაროთ შემდეგი ანალიზი: რ.ს. ლედლისა და ლ.ბ. ლასტერის “დიაგნოზის ობიექტური საფუძვლების” მიხედვით [1] თუ გამოვკითხავთ ექიმს, როგორ ახდენს იგი დიაგნოზის დასმას, ასეთ პასუხს მივიღებთ:

- იგი პირველყოფლისა ავადმყოფს ჩაუტარებს გამოკითხვას (შეაგროვებს ანამნეზს), გასინჯავს მას და მოითხოვს ლაბორატორიულ გამოკვლევათა პასუხებს;

- ექიმი გონებაში შეფასებას აძლევს შეგროვილ სიმპტომებსა და კლინიკურ თავისებურებებს, ახდენს მათ დახარისხებას მნიშვნელობისა და პრიორიტეტის გათვალისწინებით (მათგან ზოგი შესაძლოა მნიშვნელოვანი იყოს, ზოგიც უმნიშვნელო);

- დიაგნოზის დასმის მიზნით ექიმი გონებაში ადარებს შეგროვილ კლინიკურ გამოვლინებათა და ნიშანთა ერთობლიობას ყველა იმ დაავადებასა თუ პათოლოგიურ მდგომარეობას, რომლებიც მისი აზრით შესაძლებელია მეტნაკლებად შეესაბამებოდეს ავადმყოფის მოცემულ მდგომარეობას. შემდეგ თანდათანობით, გამორიცხვის წესით, უგულვებლყოფს ჯერ ერთ, შემდეგ მეორე პათოლოგიას და ა.შ., სანამ არ გახდება ცხადი, რომ დარჩენილი ნოზოლოგია ყველაზე მეტად შეესაბამება პაციენტის მდგომარეობას. შესაძლოა აგრეთვე ერთდროულად აღინიშნოს რამდენიმე პათოლოგიის თავმოყრის შემთხვევა, ან კიდევ ზუსტი დიაგნოზის განსაზღვრა შეუძლებელი იყოს.

ამრიგად, ექიმი ითვალისწინებს რა საერთო სიტუაციას

და მისგან გამოყოფს მნიშვნელოვანს თავისი სპეციფიკით, იგი აკეთებს დასკვნას დიაგნოზისათვის. ამისათვის კი ექიმმა საკუთარი თეორიული ცოდნისა და პრაქტიკული გამოცდილების საფუძველზე უნდა ჩაატაროს ანალიზი და მიიღოს სწორი გადაწყვეტილება, რომელიც დამოკიდებულია მისი ცოდნის ხარისხზე, მეხსიერებაზე, გამოცდილებაზე, ინტუიციასა და სწორი ანალიზის უნარზე, მაგრამ უნდა ითქვას ისიც, რომ ექიმის მიერ მიღებული გადაწყვეტილება მაინც სუბიექტურ ხასიათს ატარებს და არ არის გამორიცხული შეცდომის დაშვების ალბათობა, რომელსაც საბოლოო ჯამში მცდარ დიაგნოზამდე მივყავართ.

სუბიექტური შეცდომის გამორიცხვის მიზნით სამედიცინო კიბერნეტიკოსები ცდილობენ მათემატიკური აპარატის აქტიურ გამოყენებას და არც თუ შემთხვევით.

უნდა აღინიშნოს, რომ ნებისმიერი მათემატიკური მოდელი ეყრდნობა საწყის ინფორმაციულ მონაცემებს და მათ შესაბამის შეზღუდვებს, რის გამოც ანალიზის პროცესში შესაძლოა არ იყოს გათვალისწინებული რომელიმე ინფორმაციული მონაცემი (დაეუშვათ გამონაკლისი), რაც გარკვეულწილად აქვეითებს მიღებული დასკვნის საიმედოობასა და შედეგიანობას.

მედიცინაში გამოყენებული მათემატიკური მეთოდებიდან აღსანიშნავია ფაქტორული და კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის აპარატი, რომლის გამოყენება საშუალებას იძლევა შეიქმნას სამეცნიერო-სისტემური კვლევის სქემა, ანუ დიდი ინფორმაციული მასალის გადამუშავების მეშვეობით კომპლექსურად აღიწეროს შესასწავლი მოვლენა, დახასიათდეს რთული სისტემის ყოფა-ქცევა, მიღებულ იქნას უტყუარი პროგნოზი, შემოწმდეს პროგნოზირების საიმედოობა და ა.შ.

ფაქტორული და კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა გამოიყოს საერთო (დომინანტური) ფაქტორები მათთვის დამახასიათებელი ნიშან-თვისებების მიხედვით და აიგოს პროგნოზირების შესაბამისი რეგრესიული დამოკიდებულებები.

სტატისტიკური ანალიზის საწინააღმდეგოდ შეიძლება ითქვას, რომ:

- თითქმის ყოველთვის შეუძლებელია სრული, უტყუარი და საიმედო ინფორმაციის შეგროვება შესასწავლი მოვლენის მიმართ;

- დასახასიათებელ ცვლადებს შორის კავშირი ძირითადად

დაიშვება წრფივი (ხაზობრივი) სახით;

- არსებული ფაქტების, მოვლენებისა და სუბიექტური მსჯელობების სრულყოფილი აღწერა სტატისტიკური მიდგომებით ყოველთვის არ არის შესაძლებელი.

თანამედროვე სამეცნიერო მიმართულების მნიშვნელოვან “პროდუქტს” წარმოადგენს ექსპერტულ სისტემათა შექმნა მედიცინაში, საინჟინრო, კოსმოსურ, სამხედრო საქმეში, ტექნოლოგიურ პროცესთა მართვისათვის და ა.შ. ამჟამად თითქმის არ არსებობს ისეთი გამოყენებით დარგი, სადაც არ იყოს შესაძლებელი ექსპერტული სისტემის შექმნა. მათი კონსტრუირებისას უმთავრესია ინფორმაციულ მონაცემთა და ცოდნის საფუძველთა შედგენა და მათი ფორმალური აღწერა ინტელექტუალური (ექსპერტული) სისტემისათვის. უნდა აღინიშნოს, რომ საერთო წესი მონაცემთა და ცოდნის საფუძვლების ჩამოყალიბება-დახასიათებისათვის არ არსებობს. ცნობილია ფრეიმების ტიპის პოპულარული მოდელები, პროდუქციული და სემანტიკური ქსელები, რომელთა გამოყენება მიზანშეწონილია პროცესთა კონცეპტუალური აღწერისას. ამავე დროს, უნდა ითქვას, რომ ცოდნის ის საფუძვლები, რომლებიც უნდა გამოვიყენოთ ამა თუ იმ საგნობრივი დარგის ექსპერტული სისტემის გარსში, ხშირად არაზუსტი და არასრულია, რის გამოც ასაკები ექსპერტული სისტემა წარმოდგენილი უნდა იყოს როგორც ღია სისტემა და იმავდროულად იძლეოდეს მასში ახალი მტკიცებულებებისა და ფაქტების შეტანის შესაძლებლობას. კერძოდ, თუ მტკიცებულება გამოყვანილია რაიმე $\{F_i\}$ მტკიცებულებათა ერთობლიობიდან, მაშინ სამართლიანი იქნება შემდეგი ერთობლიობაც $\{F_i\} \cup F^+$, სადაც F^+ - რაიმე დამატებითი (ახალი) მტკიცებულებაა [2].

თანამედროვე მეცნიერების განვითარება თითქოს უარყოფს ამ პრინციპს, ვინაიდან მეცნიერი, რომელიც აკეთებს F დასკვნას ცნობილი $\{F_i\}$ ფაქტებიდან, არასდროს ფიქრობს, რომ შემდგომში შეიძლება გამოჩნდეს ისეთი F^* ფაქტი, რომელიც შეეწინააღმდეგება მოყვანილ F ტეზმარტებას [2]. ამრიგად, მეცნიერი სარგებლობს დასკვნების არამონოტონურობის პრინციპით, რომელიც თავის მხრივ ეწინააღმდეგება ჩაკეტილი ლოგიკური სისტემების ძირითად პრინციპებს. ხომ არ ნიშნავს ეს იმას, რომ ლოგიკური დასკვნა შეუძლებელი გახდა? – ლოგიკური დასკვნის გამოტანის შესაძლებლობა რა თქმა უნდა რჩება, მაგრამ ამ შეთხვევაში

ხელოვნური ინტელექტის კვლევის მეთოდთა გამოყენება გარდაუვალი ხდება.

ნაშრომის მიზანია, შეიქმნას ისეთი პროგრამულ-ინსტრუმენტული ინტელექტუალური (ექსპერტული) სისტემა, რომელიც დაეხმარება პრაქტიკოს ექიმს სწორი გადაწყვეტილების მიღებაში.

ხელოვნური ინტელექტის მნიშვნელოვან საფუძველს (საკვლევ ელემენტს) ცნების ფორმირება წარმოადგენს.

მნიშვნელოვანი შრომები ცნების ფორმირების შესახებ ბ. ჰანტსა და მის თანაავტორებს ეკუთვნით [3]. ჰანტის განსაზღვრებით, ცნება, ეს არის ის წესი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია განისაზღვროს, მიეკუთვნება თუ არა მოცემული ობიექტი განხილულ დასახელებას ან კლასს.

სამედიცინო ასპექტში ჰანტის თეორიის ღირსება შემდეგში მდგომარეობს:

- ნიშანთვისებათა სისტემა წარმოადგენს სამედიცინო პროცესთა (მდგომარეობათა) აღწერის ბუნებრივ საშუალებას.

- წარმოდგენილი ცნება შეადგენს მნიშვნელოვან ნიშანთვისებათა კრებულს (გადაწყვეტილებათა მიღება ე.წ. “ხის” საშუალებით), რაც მოითხოვს ამ აღწერისათვის “მკაცრი” ფორმულების გამოყენებას;

- ფორმირებული ცნება ატარებს შემთხვევით ხასიათს, რაც იმით აიხსნება, რომ რომელიმე კრიტერიუმის განსაზღვრისათვის იყენებენ შემთხვევით შერჩეულ რამდენიმე პარამეტრს, რომელთაგან ერთ-ერთი ამოირჩევა;

- ცნების ფორმირებისას აღწერის სიზუსტისათვის გვეძლევა აპრიორული შეზღუდვები.

ინტელექტუალური ცნების სრული ფორმულირება (პროცედურა) შემოთავაზებულ იქნა აკად. ვლ. ჭავჭავაძის მიერ “კონცეპტუალური თეორიის” საფუძველზე [4, 5]:

ობიექტური აღწერა (ისევე, როგორც ჰანტის შემთხვევაში) სრულდება ნიშან-თვისებების მნიშვნელობათა გამოყენებით. დაეუშვათ, ნიშან-თვისების მნიშვნელობები კოდირებულია $1, 2, \dots, 2^m$ რიცხვებით, რომლებიც აღიწერებიან ალგებრული სიმრავლეებით (ე.წ. ალსიმრავლე). ალსიმრავლისათვის დამახასიათებელია ის, რომ მასში შემავალი ელემენტები შეიძლება დაფიქსირდეს როგორც “არსებობისას” ($e \in A$), აგრეთვე “არ არსებობისას” ($e \notin A$).

დაეუშვათ, S_m ნიშან-თვისების მნიშვნელობას შეესაბამება S_{min} კოდი, რომელიც შეიძლება მოხვდეს ან A_m

აღსიმრავლეში, ან Am აღსიმრავლეში. პირველ შემთხვევაში მისი მნიშვნელობა აღიწერება $\bar{\Psi}$ მატრიცით, ხოლო მეორე შემთხვევაში მატრიცით. ეს საშუალებას იძლევა ნებისმიერი ობიექტი წარმოდგენილი იქნეს $\check{\Psi}_1 \dots$

ტრაექტორიით, ფუნქციათა კონიუნქციის სახით, სადაც

არის ან Ψ_m , ან კიდევ $\check{\Psi}_m$. Sm (m=1, ..., N) მნიშვნელობიდან გამომდინარე:

- ობიექტები აღიწერებიან ნიშან-თვისებათა ტრაექტორიით ;

- ფუნქციები განიხილებიან, რიგორც ლოგიკური ცვლადები, რომლებიც მიიღებენ ორ მნიშვნელობას $\Psi_{m,i}^{(j)}$

ან $\bar{\Psi}_{m,i}^{(j)}$ (m ნიშნის ნომერია, i ფუნქციის ნომერი, ხოლო j

$\check{\Psi}_{mi}^{(j)}, \dots, \check{\Psi}_{n,1}^{(x)}$

- დონის ნომერი). ($\Psi_{m,i}^{(j)}, \dots, \Psi_{n,i}^{(j)}$)-ის საფუძველზე აიგება პირველი დონის შესაბამისი დიზუნქციური სრულყოფილი ნორმალური ფორმა (DCMΦ).

- მიღებული (DCMΦ) ფორმის მინიმიზაციის რეზულტატს შეადგენს პირველი დონის ცნება. შემდეგ ეტაპს შეადგენს (j-1)-დან (j=2, 3, k)-მდე იმპლიკანტის "ხის" განტოტვა- განშტოება;

- თითოეული (j-1) დონე წარმოადგენს ტრაექტორიას;

- $\Psi_{i,j,1}, \dots, \check{\Psi}_{m,lm}^{(j)}$ საფუძველზე აიგება j-დონის შესაბამისი (DCMΦ);

- მიღებული (DCMΦ) მინიმიზაცია და განხილვა ხდება როგორც j-დონის ცნების რეზულტატ.

აკად. ვლ. ჭავჭავანიძის მიერ წარმოდგენილი კონცეპტუალური მეთოდი (ისევე როგორც პანტის) იყენებს მედიცინისათვის იმ ნიშან-თვისებათა აღწერის ენას, რომელთა საფუძველზეც ხდება ცნების ფორმირება. მიღებული ლოგიკური ფორმა ფორმულის სახეს ატარებს, რომლის საშუალებით აღიწერება ნორმალური და პათოლოგიური მდგომარეობები. იმავდროულად უნდა აღინიშნოს, რომ აკად. ვლ. ჭავჭავანიძის

კონცეპტების თეორია შეიცავს იმ ღირსებას, რომლებიც ჰანტის მეთოდს გააჩნია. ამავე დროს, იგი თავისუფალია იმ შეზღუდვებისაგან, რომლებიც დამახასიათებელია GLS პროგრამისათვის, სახელდობრ:

- პროცედურა გამოორიცხავს ერთნაირი მნშვნელობის მქონე პარამეტრებისაგან ერთ-ერთის ამორჩევას შემთხვევითი შერჩევის გზით;

- პოზიტიური ცნება გამომუშავდება ნეგატიურისაგან დამოუკიდებლად, რის გამოც უარყოფითი ხდომილების არასაკმარისი წარმოდგენა ნაკლებ ზეგავლენას ახდენს ცნების ლოგიკური ფორმით წარმოდგენაზე;

- კონცეპტუალური მეთოდი საშუალებას იძლევა გადარჩევის გარეშე ფორმირებულ იქნას ცნება.

ამჟამად არსებული თანამედროვე ექსპერტული სისტემებიდან საყურადღებოა “MYCIN”-ის, რომელიც გათვალისწინებულია სისხლის ინფექციების დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის განსაზღვრის პროცესში ექიმთა დასახმარებლად. სისტემის საფუძველს დედუქცია წარადგენს, რომელიც ფუნქციონირებს უკემიმართულებით პროდუქციებისაგან აგებული ცოდნის საფუძველზე. “MYCIN”-ის კონსტრუქტორებმა გააერთიანეს სამართლიანი მსჯელობის თეორია პროდუქციულ სქემასთან. ეს თეორია საშუალებას იძლევა და/ან “ხეზე” სარწმუნოების ფაქტორის გათვალისწინებით გამოტანილი იქნას დასკვნა. “MYCIN” მოქმედი პროტოტიპია, რომლის გამოყენების სფეროს მედიცინა წარმოადგენს. სისტემის მიერ ჩამოყალიბებული გადაწყვეტილებანი, ხარისხის თვალსაზრისით, არ ჩამორჩება ადამიანის მიერ მიღებულ დასკვნებს. ცოდნის საფუძველები “MYCIN”-ში დაყოფილია ფაქტებად და პროდუქციულ წესებად (პროდუქცია). წესების საერთო რაოდენობა 400-ს აღწევს. დასკვნის გამოტანის პროცედურა სისტემაში რეალიზდება “მიზნისკენ მიმართული” ამომწურავი ძიების სახით. დიაგნოზის დასმისას სისტემა მიმოიხილავს 100-მდე მისთვის ცნობილ დაავადებას და მათგან გამოყოფს იმ ნოზოლოგიას, რომელიც სხვებზე მეტად შეიცავს მოცემული პაციენტის მდგომარეობისათვის დამახასიათებელ ნიშან-თვისებებს.

ამ სისტემის ნაკლს, მისივე ავტორთა განცხადებით, წარმოადგენს ის, რომ სისტემის ვარგისიანობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად სწორად არის შერჩეული სარწმუნოების ფაქტორები.

როგორც უკვე აღინიშნა, ინტელექტუალური ცნების ფორმირება და გადაწყვეტილების მიღების პროცესის მოდელირება მედიცინაში წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხს ხელოვნური ინტელექტის (ექსპერტული სისტემების) კონსტრუირებაში.

შემოთავაზებულ EXPRESS'99-ში გათვალისწინებულია ზემოაღნიშნული მიდგომებისა და ექსპერტული სისტემისათვის დამახასიათებელი დადებითი მხარეები, აგრეთვე ნიშანთვისებათა (სიმპტომთა) ცნების ფორმირების დამატებითი, ახლებური აღწერა:

სიმპტომები აღიწერებიან აკად. ვლ. ჭავჭავაძის მიერ შემოთავაზებული ალგებრული სიმრავლების სახით. კერძოდ, A_1 სიმპტომისათვის A_1 ნიშნავს მის არსებობას, ხოლო

არ არსებობას, ხოლო \bar{A}_1 ან ერთ ან მეორე მდგომარეობის არსებობას;

- სისტემა ემყარება ცოდნის საფუძვლებს, რომლებიც შექმნილია კონკრეტულ პაციენტთა ავადმყოფობის ისტორიების რეტროსპექტული ანალიზისა და ლიტერატურული წყაროების შესწავლა-განზოგადების შედეგად. გამოყენებულ იქნა ინფექციური პათოლოგიის ცენტრში არსებული ბოტულისმიით დაავადებულ პაციენტთა ავადმყოფობის ისტორიები [6];

- ცოდნის საფუძვლები ჩამოყალიბებულია ამ დარგის წამყვან პრაქტიკოს ექიმ-სპეციალისტთა კონსულტაციების გათვალისწინებით, შესაბამისად გენერირებულ იქნა სუბიექტური და ობიექტური ცოდნის საფუძვლები;

- ექსპერტული სისტემის მონაცემთა და ცოდნის ბაზებში შეტანილია ბოტულისმისა და მისი მსგავსი დაავადებებისათვის დამახასიათებელ სიმპტომთა და ნიშანთვისებათა სპექტრი (სულ 154 ნიშანი), რომელიც შემდგომ დაყოფილ იქნა სამ ქვესიმრავლედ (მიღებული დაყოფა შედარებით პირობითია და მისი ცვლილება შესაძლებელია ახალი მტკიცებულებებისა და ფაქტების დამატების მეშვეობით, ექსპერტული სისტემების შემდგომი განვითარება-სრულყოფის მიზნით).

პირველ ქვესიმრავლეში გაერთიანებულია ის სიმპტომები და თავისებურებანი, რომლებიც ბოტულისმის განვითარებისას ხშირად გვხვდებიან და გააჩნიათ მაღალი სადიაგნოსტიკო ღირებულება (ე.წ. “მნიშვნელოვანი” სიმპტომები).

მეორე ქვესიმრავლეში გაერთიანებულია ის სიმპტომები და თავისებურებანი, რომლებიც ბოტულიზმის განვითარებისას შეიძლება არსებობდნენ, ან არ არსებობდნენ და შესაბამისად მცირე სადიაგნოსტიკო ღირებულება გააჩნიათ (ე.წ. “ნაკლებმნიშვნელოვანი” სიმპტომები).

მესამე ქვესიმრავლეში გაერთიანდა ყველა ის სიმპტომი და თავისებურება, რომელიც ბოტულიზმის განვითარებისას პრაქტიკულად არ აღინიშნება, მაგრამ ახასიათებს მის მსგავს ნოზოლოგიებს და შესაბამისად ბოტულიზმის თვალსზრისით დიაგნოსტიკური ღირებულება არ გააჩნიათ (ე.წ. “უმნიშვნელო” სიმპტომები).

ისევე როგორც ბოტულიზმის შემთხვევაში, სიმპტომთა კლასიფიკაციის ზემოაღნიშული წესის ანალოგიურად მოხდა დანარჩენ ნოზოლოგიებისათვისაც კლინიკურ ნიშანთა და თავისებურებათა ინდივიდუალური დახარისხება.

ამრიგად, ინფორმაციულ მონაცემთა შექმნილი ბაზა წარმოადგენს ბოტულიზმისა და მისი მსგავსი სხვა ნოზოლოგიებისათვის დამახასიათებელ სიმპტომთა და თავისებურებათა პარამეტრულ ველს, რომელიც ცალკეული პათოლოგიური მდგომარეობისათვის ინდივიდუალურად სამ ქვესიმრავლედ არის წარმოდგენილი.

EXPRESS'99-ში შეტანილი აგრეთვე თითოეული დაავადებისათვის ცოდნის საფუძველზე წინასწარ შედგენილია ცალკეული ნოზოლოგიის შესაბამისი ეტალონი, ანუ კონცეპტი.

შეიძლება ითქვას, რომ ასეთი სახის მიდგომა და ანალიზი სხვა ექსპერტულ სისტემებში არ არის გამოყენებული.

ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ დასკვნის (გადაწყვეტილებები) მიღების მექანიზმი (ლოგიკური დასკვნების მანქანა) ემყარება ცალკეული ნოზოლოგიის შესაბამის ეტალონებთან მონიტორინგს (შედარებას). დასკვნის გამოტანა ეფუძვნება საანალიზო მდგომარეობის მიხედვით აგებულ ე.წ. მინიჭების ფუნქციებისა (რომელთა მნიშვნელობა ფიქსირდება 0-სა და 1-ს შორის. 0 შეესაბამება რომელიმე ქვესიმრავლის შესაბამისი სიმპტომების არ არსებობას, ხოლო 1 აღნიშნავს პათოლოგიურ (ეტალონური მაქსიმუმი) მნიშვნელობას) და ნოზოლოგიებისთვის შესაბამისი მინიჭების ფუნქციების შედარებას. ამ შემთხვევაში საერთო (ინტეგრირებული) დასკვნა (ნოზოლოგიათა სამივე ქვესიმრავლის მიხედვით) გამომდინარეობს ჰემინგის წრფივი

დაცილებების ხარისხობრივ-კრიტიკული მნიშვნელობიდან 0÷1 ფარგლებში. ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ რაც უფრო მცირეა ჰემინგის დაცილება, მით უფრო ემსგავსება პაციენტის პათოლოგიური მდგომარეობა ამა თუ იმ სტანდარტულ დიაგნოზს.

წარმოდგენილი EXPRESS'99 პროგრამულ-ინსტრუმენტული სისტემის პირველი მოქმედი ვერსიაა. სისტემა ითვალისწინებს ახალ მტკიცებულებათა (წესების) და ფაქტების შემოტანას მისი შემდგომი მოდიფიკაციისა და განვითარება-სრულყოფის თვალსაზრისით.

EXPRESS'99-ის არსებული ვერსია გამიზნულია კომერციული რეალიზაციისათვის, როგორც საქართველოს სამედიცინო დაწესებულებებისათვის, აგრეთვე სათანადო მოდიფიკაციის შემდეგ საერთაშორისო მასშტაბითაც.

ლიტერატურა

1. კიბერნეტიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ.1, თბილისი, 1977 წ.
2. **Экспертные системы: состояние и перспективы. Сб. научных трудов и пред.** Д.А.Поспелова. “Наука”, М.1989
3. Хант Э., Морин Дж., Стоун Ф. - “**Моделирование процесса формирования понятий на вычислительной машине**” Мир. М.1970.
4. **Чавчанидзе В. В. Абстрактно-теоретическое решение общей задачи распознавания образов стochизирования теории концептуального интеллекта, Сообщ. АНГССР, т. 76, №2. Тбилиси 1974.**
5. **Чавчанидзе В. В., Корнеева А. В. Аналитический фильтрационный метод формирования понятий. Сообщ. АНГССР, т. 65, №3, Тбилиси, 1972.**
6. **Хмаладзе И. Г. Персональная экспертная система “EXPRESS-99” для ранней дифференциальной диагностики на примере болезни Паркинсона. Медицинские новости Грузии. №6(51), Тбилиси, 1999.**
7. Попов Э. В. **Экспертные системы, “Наука”, М.1987.**

**ლემკოზაშის ნააღრევი ღიაზნოსტიკის მასპერტული
ნისტემის კონსტრუირების საკითხისაღრევი**

ასკ. მ.მჰელღიძე, კროფ. ზ.ცინხელაზნოღიღი, ღ.ბარაფუჯაზა

მართვის სისტემების ინსტიტუტი

კონსტრუირებაღი ექსპერტული სისტემა შეიძლება მიეკუთვნოს ისეთ ინფორმაციული სისტემების კლასს, რომლებიც იკავებენ შუალედურ ადგილს ექსპერტულ და ტრადიციულ ინტელექტუალურ სისტემებს შორის.

როგორც ცნობილია [1] ინტელექტუალური ინფორმაციული სისტემები, ისე როგორც ექსპერტული სისტემები, ემყარებიან ცოდნის საფუძვლებს (რომელსაც ამყარებს მომხმარებელი ინტერფეისის საშუალებით სისტემასთან), ლოგიკური დასკვნების მანქანასა და თავისი მოქმედებების განმარტებას. ამ სისტემებს შორის განსხვავება მხოლოდ ლოგიკური დასკვნების ორგანიზაციაში ვლინდება.

ამ მიმართებით [1] ‘ხელოვნური ინტელექტების პრობლემების’ სერიაში და. პოსპელოვმა, ხელოვნური ინტელექტის შრომებით, განსაზღვრა ოთხი ძირითადი მიმართულება: 1) ცოდნის წარდგინების პრობლემა; 2) დაგეგმვის პრობლემა; 3) ურთიერთობის პრობლემა; 4) ყოფა-ქცევის ორგანიზაციის პრობლემა. აღნიშნული მიმართულებები ასახავენ შემდეგი სახის შინაარსს:

– საგნობრივი დარგის მიხედვით დაგროვილი დეკლარაციული ცოდნისა და მონაცემების უზარმაზარი მოცულობის (ათეულობით და ასეულობით ათასი ფაქტები და წესები) ინფორმაციული ბაზების შექმნა დაკავშირებულია ამ ინფორმაციის გადამუშავებასთან, შეცდომებისა და ურთიერთწინააღმდეგობრივობის გამოვლენასა და ა.შ. ამ პრობლემის გადაწყვეტას უწოდებენ ‘ინფორმაციული უზრუნველყოფის პრობლემას’.

– დაგეგმვის პრობლემა ემყარება საგნობრივ დარგში მოცემული ტიპის გზების ძიებას, ქსელურ სტრუქტურებსა და ნეირონულ ქსელებს.

– მომხმარებელსა და კომპიუტერულ სისტემას შორის ურთიერთობის პრობლემა ერთ-ერთი წამყვანი პრობლემაა, რომელიც ეფუძნება ამოცანაში მოცემული პირობების შესაბამისად კონცეპტთა სიმრავლიდან სათანადო ელემენტის შერჩევას;

– ინფორმაციული სისტემის ყოფა-ქცევის ორგანიზაციის

აღწერა, რომელიც საშუალებას მისცემს მომხმარებელს გაერკვეს და გაანალიზოს შესაძლებლობები და საჭიროების შემთხვევაში შეიტანოს კიდევ მასში შესწორება.

ასეთი ტიპის ინტელექტუალურმა ინფორმაციულმა სისტემებმა (რომელთა კლასსაც განეკუთვნება შემოთავაზებული სისტემა) ფართო გავრცელება ჰპოვა. ეს სისტემები მოიცავენ პროგნოზირების, მართვის, დიაგნოსტიკის, კონტროლის, ინტერპრეტაციისა და მონიტორინგის სპექტრის ამოცანების გადაწყვეტას [2].

ექსპერტული ავტომატიზებული სისტემა - ES "LEUKOS" წარმოადგენს ხელოვნური ინტელექტის აბსტრაქტულ მოდელს, რომელიც აგებული იქნება KNOW HOW-ს პრინციპზე. ამ სისტემების აბსტრაქტული მოდელი განვითარდება საგნობრივი დარგის ექსპერტთა პროფესიონალური ცოდნის საფუძვლების, ექსპერტთა დაკვირვების მონაცემების, ავადმყოფთა ისტორიების, რეტროსპექტული მონაცემების ანალიზისა და ლიტერატურული წყაროების მონაცემთა განზოგადების შედეგად. მოცემული სისტემა განიხილავს მწვავე ლეიკოზების ორ სახეს - ლიმფობლასტურს და მიელობლასტურს (ლიმფოიდური და მიელოიდური ფორმა).

ექსპერტულ სისტემაში ერთ-ერთი უმთავრესია ინტელექტუალური ცნების ფორმირება (კონცეპტი), რომელიც დამყარებულია აკად. ვლ.ჭავჭავანიძის "კონცეპტუალური თეორიის" საფუძვლებზე. გარდა ამისა ლოგიკური დასკვნების მანქანის შედგენაში გამოყენებულ იქნება ფაქტებისა და წესების დესკრიფციული აღწერის ენა და შესაბამისი მოდელები არამკაფიო სიმრავლეთა და შესაძლებლობების და ნეორონული ქსელების გამოყენებით.

არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის საფუძვლების გამოყენებით ძირეული ცნებებისა და განმარტებების (კომპონენტ-კონცეპტები) დესკრიფციული აღწერა საშუალებას იძლევა, მოცემულ საგნობრივ დარგში, დამოუკიდებლად მკვლევარის მიერ განვითარებული სუბიექტური სახის მსჯელობები, მექანიზმები და წარმოსახვები. ამ შემთხვევაში X კომპონენტთა მდგომარეობის ვექტორი შეიძლება დაუკავშირდეს G შესაძლებლობათა განაწილებას, რომელიც რიცხობრივად ტოლი იქნება m კომპონენტთა მიხედვით აგებული მინიჭების F ფუნქციებისა F არამკაფიო სიმრავლეში. ამის შესაბამისად მოცემული $X:R(x)=F$ ვექტორისათვის განისაზღვრება შესაბამისი შეზღუდვები, სადაც R -

გადაწყვეტილებათა მიღების წესებია [3].

მინიჭების μF ფუნქციების მნიშვნელობებით (რომლებიც აპროქსიმირდება ალწერებთან სპეციალური სახის ფუნქციებით) შეიძლება დახასიათდეს განსახილველ კომპონენტად - კონცეპტთა ველი და მათი საშუალებით ფიქსირებული გადახრების ხარისხობრივი-კრისტალური მნიშვნელობები. გადაწყვეტილებათ მიღების ხასიათისა და შესაძლებლობათა განვითარების მიხედვით შესაძლებელი ხდება აივოს თვით ლოგიკური დასკვნების განლაგებაც.

უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც კომპონენტ-კონცეპტების ცალკეული მნიშვნელობების მინიჭების ფუნქციები, აგრეთვე ინტესირებული შეფასებაც გაიზომება ერთი და იგივე ხასიათის სკალებით. კერძოდ, როდესაც მინიჭების μF ფუნქცია ეტოლება 0-ს, მაშინ კომპონენტ-კონცეპტთა სადიაგნოსტიკო ღირებულაბა პრაქტიკულად უმნიშვნელოა და მისი უგულველყოფა შეიძლება, ხოლო როდესაც ეს ფუნქცია უახლოვდება ერთს, ან მაშინ ფიქსირდება კომპონენტ-კონცეპტთა სადიაგნოსტიკო ღირებულების მაქსიმუმი. თვით სკალა 0, 1 ფარგლებში შეიძლება დაიყოს ხარისხობრივ-კრიტერიალური შეფასების მიხედვით გარკვეულ გრადაციებში (ჰარინგტონის სკალა).

მეტად მნიშვნელოვანი იქნება ექსპერტული სისტემის აგებაში გათვალისწინებული იყოს ე.წ. “კოგნიციური სტილის” გამოყენება [4], რომელიც აქტიურად იკიდებს ადგილს თანამედროვე სამეცნიერო კვლევებში. “კოგნიციური სტილის” გამოყენება ემპირიულ დიაგნოსტიკაში ობიექტური და სუბიექტური რეალობების სრული შერწყმის შესაძლებლობებს ქმნის. ამ მიდგომის გამოყენება გათვალისწინებულია ასაგებ ES “Leukos”-ში.

აღსანიშნავია აგრეთვე ამ სისტემაში გადაწყვეტილებათა პროცესების მართვაში და დიაგნოსტიკურ განსჯებში ნეირონული ქსელების გამოყენება, რომლებიც ასაგებ სისტემაში მოდიფიცირებული სახით იქნება წარმოდგენილი [5].

დასასრულს შეიძლება წარმოვადგინოთ ის ძირითადი მოთხოვნები [6], რომელიც წაყენება ES “Leukos”-ს.

1. სისტემის კომპეტენტურობის დონე მაღალი უნდა იყოს მომხმარებლის პოფესიონალურ კომპეტენტურობაზე.

2. სისტემის დიაგნოსტიკური ლოგიკა მაქსიმალურად უნდა იყოს მიახლოებული და გასაგები ექიმის ბუნებრივი ლოგიკისათვის.

3. სისტემას უნდა გააჩნდეს განმარტების საშუალება.

4. დიაგნოსტიკა დაკავშირებული უნდა იყოს გადაწყვეტი-

ლებასთან, მოცემული დონის დახმარების დროს.

5. სისტემის ცოდნის საფუძვლები ღია უნდა იყოს შევსების და კორექციისათვის ახალი ფაქტებისა და წესების შემოტანისას, სისტემის ალგორითმისა და სტრუქტურის ცვლილების გარეშე.

6. სისტემას უნდა შეეძლოს სხვადასხვა რეჟიმებში მუშაობა, მათ შორის ინტერაქტიულ რეჟიმში, აგრეთვე მუშაობა მცირე ინფორმაციით და მოგვცეს მისი შესაბამისი დასკვნა.

7. სისტემასთან მიმართება შესაძლებელი უნდა იყოს რომელიმე ერთი წამყვანი სიმპტომის (კომპონენტ-კონცეპციის) მიხედვითაც კი.

8. მომხმარებლისათვის სისტემასთან მიმართება მოხერხებული უნდა იყოს.

9. შესაბამისი მოზადების შემდეგ სისტემასთან მუშაობა უნდა შეძლოს დილეტანტმაც.

10. სისტემის მიერ გაცემული დასკვნები გასაგები უნდა იყოს მომხმარებლისათვის ბუნებრივ ენაზე.

ES “Leukos” აიგება როგორც მზა პროგრამულ-ინსტრუმენტული პროდუქტი, რომლის კომერციული რეალიზება შესაძლებელი იქნება საქართველოს (და მარტო საქართველოს) სხვადასხვა დონის სამედიცინო დახმარების ავტომატიზებული საკონსულტაციო ცენტრებში და შესაბამისი მოდიფიკაციის შედეგად საერთაშორისო მასშტაბითაც.

ლიტერატურა

1. Любарский Ю. Я. Интеллектуальные информационные системы М., “Наука”, 1990.
2. Романова И. М. Модель для построения экспертной системы. Журнал “Научно-техническая информация” серия 2. Информационные процессы и системы, № 7, 1992.
3. Лопухин В. А., Гурылева А. С. Автоматизация визуального технического контроля в электронном приборостроении. Л., “Машиностроение”, 1987.
4. Корнилова Г. В., Тихомиров О. К. Принятие интеллектуальных решений в диалоге с компьютером. Издательство Московского университета, 1990.
5. Чавчანიдзе В. В. Аналитическое решение задачи формирования понятий и распознавания образов. Сообщения АНГССР, т. 61, № 1, 1971.
6. Хайг А. Автоматизированная диагностическая экспертная система. Экспертные системы: состояние и перспективы. Сборник научных трудов. М., “Наука”, 1989.

მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგია

UDC 621.81:539.4

**მიმართული ბაზის სისტემის მახასიათებლების
ორი სისტემის და მათ ზორის დამოკიდებულების
შესახებ**

დოკ. ბ. ზანაიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მექანიკა-მანქანათმშენებლობის

ფაკულტეტი

ტექნოლოგიური სისტემის - ჩარხი-სამარჯვი-იარაღი დეტალის (ჩხილ) - შემდგენი ელემენტების საბაზო ზედაპირების კონტაქტური დეფორმაციების შედეგად წარმოქმნილი დრეკად გადაადგილებათა განსაზღვრისათვის დღეისათვის რეკომენდირებულია სამი თეორიული მოდელი ანუ საანგარიშო სქემა

1. მოდელი თანაბარსიხისტიანი ფუძით (ნახ.1,ა) [1,2];

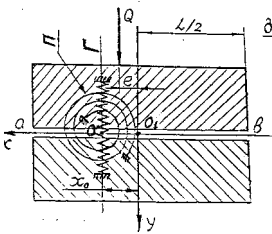
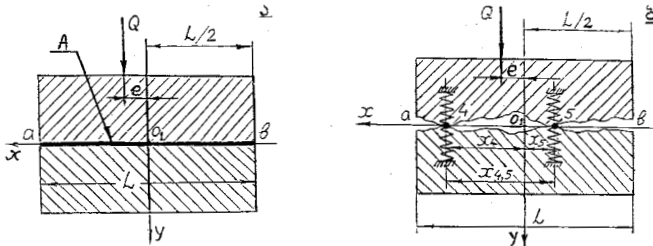
2. წერტილოვანი მოდელი (ნახ.1,ბ) [3,4];

3. წერტილოვანი მოდელის ექვივალენტური, ან უფრო მოკლედ, ექვივალენტური მოდელი (ნახ.1,გ) [5,6].

ექსპერიმენტალური მონაცემებიდან [1,2] გამომდინარეობს, რომ თანაბარსიხისტიანი ფუძის მქონე მოდელი იძლევა დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იმ შემთხვევებში როდესაც შეპირაპირებული საბაზო ზედაპირების წყვილიდან ორივე, ან ერთ-ერთი მათგანი, მცირე გაბარიტული ზომებისაა, ანდა ორივე შეპირაპირებული ზედაპირები იმდენად მაღალი სიზუსტით არის დამუშავებული, რომ მათ გეომეტრიულ ფორმაზე მაკროგადახრების (არასწორხაზოვნობის, არასიბრტყეობის და სხვ.) კონტაქტურ დრეკად დეფორმაციებზე გავლენა შეიძლება მხედველობაში არ იქნეს მიღებული.

რეალური გაბარიტული ზომების და ეკონომიური სიზუსტით დამუშავებული საბაზო ზედაპირების შემთხვევებში კი, როგორც გამოკვლევები [3,4] და ანალიზი [5,6] ადასტურებს, არ შეიძლება არ იქნეს გათვალისწინებული შეპირაპირებული საბაზო ზედაპირების ურთიერთკონტაქტის წერტილოვანი ხასიათი (ნახ.1,ბ) და ბაზების მცირე და საშუალო სიდიდის ძალებით დატვირთვისას,

საყრდენი წერტილების ექვსი წერტილის კანონით განაწილება. კონტაქტურ დეფორმაციებზე საბაზო ზედაპირების ფორმაზე მაკროგადახრების დიდი გავლენა აღიარებულია აგრეთვე ნაშრომში [1], მაგრამ მასში ეს კეთდება შესაბამის დრეკად გადაადგილებათა საანგარიშო ფორმულებში მნიშვნელოვანი სიდიდის შემასწორებელი კოეფიციენტების შეყვანით და თანაბარსიხისტიანი ფუძის მქონე მოდელის (ნახ.1,ა) გავრცელებით მაკროგადახრებიანი ზედაპირებით შეპირაპირების შემთხვევებისათვისაც. გამოთვლები და ანალიზი კი ცხადყოფს [6], რომ მაგალითად მიმართველ ბაზად გამოყენებული რეალური ბრტყელი პირაპირის დრეკადი სისტემის წერტილოვანი მოდელის (ნახ.1,ბ) თანაბარი სიხისტის ფუძის



ნახ.1 მიმართველ ბაზად გამოყენებული ბრტყელი პირაპირის დრეკადი სისტემის თეორიული მოდელები (ა - მოდელი თანაბარ სიხისტიანი ფუძით, ბ - წერტილოვანი მოდელი, გ - წერტილოვანის ექვივალენტური მოდელი) და მათი ელემენტები: O_1 - ბაზის გეომეტრიული ცენტრი; A - თანაბარსიხისტიანი ფუძე; 4 და 5 - ბაზის საყრდენი წერტილების დრეკადობის ექვივალენტური ზამბარები; O - ბაზის სიხისტის ცენტრი; Γ - სიხისტის ცენტრის დრეკადობის ექვივალენტური ზამბარა და სიხისტის მთავარი ღერძი; Π - ბაზის xy სიბრტყეში კუთხური შემობრუნების დრეკადობის ექვივალენტური ზამბარა.

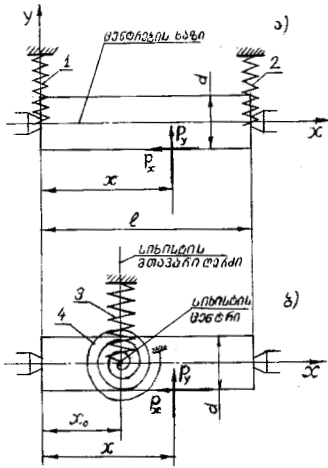
მქონე მოდელით (ნახ.1,ა) შეცვლა დასაშვებია მხოლოდ ერთ კერძო შემთხვევაში - როდესაც პირაპირი დატვირთულია ცენტრალური ანუ გეომეტრიულ ცენტრში მოქმედი ძალით და ამ ცენტრის მიმართ სიმეტრიულად არიან განლაგებულნი ბაზის საყრდენი წერტილები. ყველა დანარჩენ, პრაქტიკულად გაცილებით ხშირად შესაძლო შემთხვევებში, წერტილოვანი მოდელის თანაბარი სიხისტის ფუძის მქონე მოდელით შეცვლას თან დევს გაანგარიშებით მიღებულ დრეკად გადაადგილებათა არა მარტო რაოდენობრივი, არამედ თვისობრივი განსხვავებაც.

ამავე დროს, რეალურ ტექნოლოგიურ სისტემებში (ჩსიდ) პრაქტიკულად გამოყენებული კონსტრუქციის ბაზების და მათი შეპირაპირებათა დრეკადი სისტემების წერტილოვანი მოდელის (ნახ.1,ბ) მახასიათებლები - ბაზების საყრდენი წერტილების კოორდინატები და სიხისტის (ან დამყოლობის) კოეფიციენტები, როგორც წესი, უცნობი სიდიდეებია და ექსპერიმენტალური მეთოდებით მათი განსაზღვრა სერიოზულ პრაქტიკულ სიძნელებთან არის დაკავშირებული [4]. ძირითადად სწორედ ამ გარემოებით არის ნაკარნახევი ნაშრომებში [5,6] ბაზებით შეპირაპირების დრეკადი სისტემის წერტილოვანი მოდელის ნაცვლად მისი ექვივალენტური მოდელის ცნების შემოტანა და გამოყენება.

ქვემოთ გადმოცემულია რეკომენდირებული მოდელის (ნახ.1,გ) არსი და წერტილოვან მოდელთან მისი ექვივალენტურობის დამადასტურებელი დამოკიდებულებები. გამოვლენილი და ნაჩვენებია აგრეთვე ის მეთოდური ხასიათის თავისებურება და უპირატესობაც, რაც გააჩნია რეკომენდირებულ მოდელს როგორც თანაბარი სიხისტის ფუძის მქონე მოდელთან, ისე წერტილოვან მოდელთან შედარებით.

აღნიშნული საკითხების გაშუქებისათვის ფრიად მოხერხებული აღმოჩნდა სახარატო ჩარხის წინა (მარცხენა) და უკანა ცენტრებით შექმნილი, ე.წ. ცენტრების ხაზის დრეკადი სისტემა (იხ.ნახ.2). საქმე იმაშია, რომ ცენტრებზე დაყენებული ხისტი ნამზადისათვის ნახსენები ცენტრების ხაზი ჰორიზონტალურ xy სიბრტყეში ასრულებს ისეთი მიმართველი ბაზის ფუნქციას, რომლის საყრდენი წერტილების (წინა და უკანა ცენტრების) კოორდინატები ცნობილი სიდიდეებია და არც მათი სიხისტის (ან დამყოლობის) კოეფიციენტების ექსპერიმენტალური მეთოდით განსაზღვრა წარმოადგენს რაიმე სიძნელეს. ამიტომ ნახ.2,ა სქემაზე მოტანილი ცენტრების ხაზის (xy სიბრტყეში ნამზადის მიმართველი ბაზის) დრეკადი სისტემის წერტილოვანი მოდელის მახასიათებლები - საყრდენი წერტილების კოორდინატები და მათი სიხისტის (ან დამყოლობის) კოეფიციენტები, შეიძლება მივიჩნიოთ ცნობილ და მოცემულ სიდიდეებად.

ნახ.2,ბ სქემაზე მოტანილია ცენტრების ხაზის დრეკადი სისტემის წერტილოვანი მოდელის ექვივალენტური სქემა. ამ მოდელის მიხედვით ცენტრების ხაზის დრეკადი სისტემის მახასიათებლებია: სიხისტის ცენტრის კოორდინატები ($x_0, 0$), სიხისტის მთავარი ღერძის მიმართულებით სიხისტის ცენტრის დამყოლობის (K_0) ან სიხისტის ($J_0 = 1/K_0$) კოეფიციენტი და სიხისტის ცენტრის მიმართ ცენტრების ხაზის კუთხური დრეკადი შემობრუნების დამყოლობის (K_m) ან სიხისტის ($J_m = 1/K_m$) კოეფიციენტი.



ნახ.2.

სახარატო ჩარხის ცენტრების ხაზის XY სიბრტყეში მოქმედი მიმართველი ბაზის დრეკადი სისტემის მოდელირება:

- ა) წინა (მარცხენა) და უკანა ცენტრების დრეკადობის ექვივალენტური ორი გადატანითი მოძრაობის ზამბარის (1,2) საშუალებით;
- ბ) იგივე ცენტრების დრეკადობის ექვივალენტური ერთი გადატანითი (3) და ერთი ბრუნვითი (4) მოძრაობის ზამბარის საშუალებით. (ნაგულისხმევია, რომ ცენტრებზე დაყენებულია იმდენად მაღალი სიხისტის ნამზადი, რომ მისი საკუთარი დეფორმაცია შეიძლება მხედველობაში არ იქნეს მიღებული).

სახარატო ჩარხის xy სიბრტყეში (იხ.ნახ.2) ცენტრების ხაზის დრეკადი სისტემის ექვივალენტური თეორიული მოდელის ძირითადი თავისებურება მდგომარეობს ბაზის დრეკადი სისტემის სიხისტის ცენტრის ცენტრის შემოტანასა და გამოყენებაში. სიხისტის ცენტრი, კერძოდ ჩარხის ცენტრების ხაზისათვის, მისი ის წერტილია, რომელიც მოქმედი ძალების ნებისმიერი კომბინაციისას ასრულებს მხოლოდ სწორხაზოვან დრეკად გადაადგილებას, და არ მონაწილეობს ცენტრების ხაზის დრეკად კუთხურ შემობრუნებაში. ამიტომ, როდესაც მოქმედი ძალების ტოლქმედის მოქმედების ხაზი გადის სიხისტის ცენტრში, მაშინ ცენტრების ხაზი და მასასადამე მოცემულ შემთხვევაში xy სიბრტყეში ნამზადის მიმართველი ბაზა (და თვითონ ნამზადიც) ასრულებს მხოლოდ თავისი თავის პარალელურ სწორხაზოვან დრეკად გადაადგილებას და მისი კუთხური შემობრუნება ნულის ტოლია. ცენტრების ხაზის და საერთო შემთხვევაში მიმართველი ბაზის დრეკადი სისტემის სწორედ ეს თვისება შეიძლება და ჩვენს მიერ კიდევაც არის გამოყენებული: სიხისტის ცენტრის x_0 კოორდინატის (იხ.ნახ.2,ბ), სიხისტის მთავარი ღერძის მიმართულებით სიხისტის ცენტრის დამყოლობის (K_0) ან სიხისტის ($J_0 = I/K_0$) კოეფიციენტის და სიხისტის ცენტრის მიმართ ცენტრების ხაზის კუთხური დრეკადი შემობრუნების დამყოლობის (K_m) კოეფიციენტის უშუალოდ (ექსპერიმენტული მეთოდით) განსასტრისათვის. ამისათვის საკმარისია ცენტრების ხაზის დრეკადი სისტემა დავტვირთოთ y

ღერძის პარალელური ძალით, გავზომოთ ცენტრების ხაზის ნებისმიერ ურთიერთდაშორებულ (მიზანშეწონილია მაქსიმალურად დაშორებულ) ორ წერილში y ღერძის პარალელური მიმართულებით დრეკადი გადაადგილებები და მოვნახოთ ძალის მოდების ისეთი x კოორდინატი, როდესაც აღნიშნულ ორ წერტილში დრეკადი გადაადგილებები გაუტოლდება ერთმანეთს. ცხადია, რომ ძალის მოდების სწორედ ასეთი წერტილის კოორდინატი იქნება სიხისტის ცენტრის x_0 კოორდინატი (იხ.ნახ.2,ბ). სიხისტის ცენტრში y ღერძის პარალელურად მოქმედ ძალასა და იგივე მიმართულებით სიხისტის ცენტრის დრეკად გადაადგილებას შორის დამოკიდებულების საფუძველზე შეგვიძლია განვსაზღვროთ თვითონ სიხისტის ცენტრის დამყოლობის (K_p) კოეფიციენტი სიხისტის მთავარი ღერძის მიმართულებით, აგრეთვე სიხისტის ცენტრის მიმართ მოქმედი ძალის მომენტისა და ცენტრების ხაზის დრეკად კუთხურ შემობრუნებას შორის დამოკიდებულების საფუძველზე კი შეგვიძლია დავადგინოთ ცენტრების ხაზის xy სიბრტყეში დრეკადი კუთხური შემობრუნების დამყოლობის (K_m) კოეფიციენტი.

ამასთანავე თეორიული ანალიზი და გამოთვლები ცხადყოფენ, რომ ნახ.2,ბ საანგარიშო სქემის, ანუ წერტილოვანი მოდელის (იხ.ნახ.1,ბ და ნახ.2,ა) ექვივალენტური მოდელის ზემოთაღნიშნულ მახასიათებლებსა და ცენტრების ხაზის (xy სიბრტყეში) საყრდენი წერტილების (განსახილველ შემთხვევაში წინა და უკანა ცენტრების) სიხისტის მახასიათებლებს შორის არსებობს შემდეგი დეტერმინირებული დამოკიდებულებები:

$$(1) \quad x_0 = l \cdot \frac{K_1}{K_1 + K_2} = l \cdot \frac{j_2}{j_1 + j_2} \quad (2)$$

$$K_m = \frac{K_1 + K_2}{l^2} = \frac{j_1 + j_2}{l^2 \cdot j_1 \cdot j_2} \quad (3)$$

სადაც K_p, K_2 და j_1, j_2 – მიმმართველი ბაზის (განსახილველ შემთხვევაში ჩარხის, შესაბამისად წინა და უკანა ცენტრების) დამყოლობის და სიხისტის კოეფიციენტებია ბაზის დრეკადი სისტემის წერტილოვანი მოდელის ანუ ნახ.2,ა საანგარიშო სქემის მიხედვით; l – მიმმართველი ბაზის (განსახილველ შემთხვევაში ცენტრების ხაზის) საყრდენ წერტილებს შორის მანძილია.

მაშასადამე, თუ წინასწარ გაზომილი და ცნობილია სახარატო ჩარხის წინა და უკანა ცენტრების, ანუ საერთო შემთხვევაში

მიმართველი ბაზის საყრდენი წერტილების დამყოლობის K_1, K_2 , კოეფიციენტები და ბაზის საყრდენ წერტილებს შორის მანძილი l , მაშინ (1), (2) და (3) ფორმულების გამოყენებით შეგვიძლია დავადგინოთ განსახილველ შემთხვევაში ჩარხის ცენტრების ხაზის და საერთო შემთხვევაში მიმართველი ბაზის დრეკადი სისტემის ექვივალენტური მოდელის დამყოლობის (x_0, K_0, K_m) ან სისხტის ($x_0, j_0 = l/K_0, j_m = l/K_m$) მახასიათებლები.

ცხადია, რომ არსებობს პრაქტიკულად შედარებით უფრო მნიშვნელოვანი, აღნიშნული ამოცანის შებრუნებული ამოცანის გადწვევის შესაძლებლობაც. მართლაც, თუ მივიჩნევთ, რომ (1), (2) და (3) ფორმულებში მიმართველი ბაზის დრეკადი სისტემის ექვივალენტური მოდელის დამყოლობის მახასიათებლები (x_0, K_0, K_m) ზემოთ აღწერილი ექსპრტიმენტალური მეთოდით გაზომილი და ცნობილი სიდიდეებია, ხოლო ჩარხის ცენტრების ხაზის, ანუ საერთო შემთხვევაში მიმართველი ბაზის დრეკადი სისტემის წერტილოვანი მოდელის მახასიათებლები (K_1, K_2 და l) უცნობი სიდიდეებია, მაშინ ამ უკანასკნელთა განსაზღვრისათვის შეგვიძლია ვისარგებლოთ (1), (2), (3) განტოლებათა სისტემის ამოხსნის შედეგად მიღებული შემდეგი ფორმულებით:

$$K_1 = K_0 + x_0^2 \cdot K_M \quad (4)$$

$$K_2 = K_0 \cdot \left(1 + \frac{K_0}{x_0^2 \cdot K_M} \right) \quad (5)$$

$$l = x_0 + \frac{K_0}{K_0 \cdot K_M} \quad (6)$$

ანალიზი ცხადყოფს, რომ ჩარხის ცენტრების ხაზის x კოორდინატის მქონე წერტილის y ღერძის პარარელური მიმართულებით დრეკადი გადაადგილების (y_x) ჭრის ძალის p_x და p_y მდგენელებისაგან დამოკიდებულებით განისაზღვრება:

ა) ნახ.2,ა-ზე წარმოდგენილი მოდელისა და საანგარიშო სქემის მიხედვით, ფორმულით (7)

$$Y_x = \left[\left(\frac{l-x}{l} \right)^2 \cdot k_1 + \left(\frac{x}{l} \right)^2 \cdot k_2 \right] \cdot p_v + \frac{d}{2} - \left[\frac{k_1}{l} - \frac{x(k_1+k_2)}{l^2} \right] \cdot p_x \quad (7)$$

ბ) ნახ.2,ბ-ზე წარმოდგენილი მოდელისა და საანგარიშო სქემის მიხედვით კი ფორმულით (8).

$$Y_x = k_0 \cdot p_x + (x-x_0)^2 \cdot k_m \cdot p_v - \frac{d}{2} \cdot (x-x_0) \cdot k_m \cdot p_x \quad (8)$$

სახარატო ჩარხის ცენტრების ხაზის დრეკადი სისტემის პარამეტრების ერთი და იგივე რიცხვითი მნიშვნელობებისათვის, ზემოთ განხილული ორივე საანგარიშო სქემისა და შესაბამისი

ფორმულების (7,8) გამოყენებით, ცხრილში (1) შედარებულია ცენტრების ხაზის ოთხ დამახასიათებელ წერტილში დრეკადი გადაადგილების (y_x) გაანგარიშების შედეგები.

ცხრილი 1-ის მონაცემები საშუალებას იძლევა გაკეთებული იქნეს შემდეგი დასკვნა: სახარატო ჩარხის ცენტრების ხაზის ნებისმიერ წერტილში y ღერძის პარარელური მიმართულებით ჯამური დრეკადი გადაადგილების მიხედვით ნახ.2-ის (ა) და (ბ) საანგარიშო სქემები ერთმანეთის ექვივალენტურია, ე.ი. სხვა ერთნაირ საწყის პირობებში იძლევიან ცენტრების ხაზის ერთიდაიგივე ჯამურ დრეკად გადაადგილებას. ამასთანავე, (ბ) სქემაზე წარმოდგენილი მოდელი, (ა) სქემისაგან განსხვავებით, იძლევა შესაძლებლობას ცენტრების ხაზის ნებისმიერი წერტილის საერთო დრეკად გადაადგილებაში გამოყოფილი იქნეს ცენტრების ხაზის დრეკადი გადატანითი გადაადგილებით და დრეკადი კუთხური შემობრუნებით წარმოქმნილი ნაწილები, აგრეთვე განსაზღვრული იქნეს დამყოლობის (ან სისხტის) შესაბამისი მახასიათებლებიც და ამ გზით და საშუალებით, შედარებებით დეტალურად იქნეს შესწავლილი არა მარტო სახარატო ჩარხის ცენტრების ხაზის საყრდენი წერტილებით(წინა და უკანა ცენტრებით) კორიზონტალურ (xy) სიბრტყეში შექმნილი მიმართველი ბაზის დრეკადი სისტემა, არამედ საერთოდ წერტილოვანი მოდელის შესაბამისი დრეკადი სისტემების მქონე ჩარხის სხვა ელემენტების ბაზების საკუთარი სისხტის მახასიათებლები და დრეკადი გადაადგილებები.

ლიტერატურა

1. Левина З. М., Решатов Д. Н. Контактная Жесткость машин. М.: “Машиностроение”, 1971, 264
2. Чихладзе Г. Е. Экспериментальное исследование жесткости плоских стыков. Известия вузов, “Машиностроение”, №4, М., 1962г.
3. Колесов И. М. Основы технологии Машиностроения. М., “машиностроение”, “станкин”, 1997г., 590с.
4. Базров Б. Л. Технологическое обоснование проектирования самоподнастраивающихся станков, М., “Машиностроение”, 1978г., 218с.
5. Шаншиашвили Г. Д. Характеристика бездетале машин. – Тезисы докладов научно-технического совещания “Контактная жесткость машиностроения” Куибышеи, 1977г.
6. Шаншиашвили Г. Д. Сравнительный анализ теоретических моделей упругих систем плоских стыков. Научные труды № 10 (280) Технология машиностроения, ГПИ, Тбилиси, 1984г., 62-69с.

სახარალო ჩარხის ცენტრების ხაზის დახასიათებები წერტილების y დერძის პარალელური მიმართულებით (იხ. ნახ. 2) დრეკადი გადაადგილება (i = 1, 2, 3, 4) ჰრის ძალის P_x და P_y პროექციებისაგან დამოკიდებულება ცენტრების ხაზის დრეკადი სისტემის პარამეტრების შემდეგი მნიშვნელობებით: l = 40 სმ, d/2 = 5 სმ, K₁ = 2 მკმ/კგ; K₂ = 3 მკმ/კგ; x₀ = 16 სმ; K₀ = 1,2 მკმ/კგ; K_M = 0,3125•10⁻² მკმ/კგ•10⁻² (x₀, K₀ და K_M გამოთვლილი არიან, შესაბამისად (1), (2) და(3) ფორმულებით).

ცენტრების ხაზის დამახასიათებელი წერტილის		ნახ. 2-ს (ა) საანგარიშო სქემის, ანუ მე-7 ფორმულის მიხედვით		ნახ. 2-ს (ბ) საანგარიშო სქემის, ანუ მე-8 ფორმულის მიხედვით		
№	X – კოორდინატი მნიშვნელობა	მიღებული დამოკიდებულება	ჯამური დრეკადი გადაადგილება, როდესაც P _x =P _y =100 კგ (მკმ.)	მიღებული დამოკიდებულება	ჯამური დრეკადი გადაადგილება, როდესაც P _x =P _y =100 კგ (მკმ.)	მთლიანი ხაზის გადატანის დრეკადი გადაადგილების გამოწვეული (მკმ.)
1	2	3	4	5	6	7
1	x = l = 40 სმ	$Y_1 = K_2 P_y - d/(2l) K_2 P_x = 3 P_y - 0,375 P_x$	262,5	$Y_1 = K_0 P_y + (l-x_0)^2 K_M P_y - d/2((l-x_0) K_M P_x) = (1,2 + 1,8) P_y - 0,375 P_x$	262,5	120
2	x = l/2 = 20 სმ	$Y_2 = 0,25(K_1 + K_2) P_y + ((K_1 - K_2)/2l) \cdot (d/2) P_x = 1,25 P_y - 0,0625 P_x$	118,75	$Y_2 = K_0 P_y + (l/2 - x_0)^2 K_M P_y - d/2((l - x_0) K_M P_x) = 1,2 P_y + 1,8 P_y - 0,0625 P_x$	118,75	120
3	x = x ₀ = 16 სმ	$Y_3 = [(1-x_0/l)^2 K_1 + (x_0/l)^2 K_2] P_y + d/2[(K_1/l) - (x_0(K_1 + K_2)/l^2)] P_x = 1,2 P_y + 0 P_x = 1,2 P_y$	120	$Y_3 = K_0 P_y = 1,2 P_y$	120	120
4	x = 0	$Y_4 = K_1 P_y + (d K_1 / 2l) P_x = 2 P_y + 0,25 P_x$	225	$Y_4 = K_0 P_y + x_0^2 K_M P_y - d/2(x_0 K_M P_x) = 1,2 P_y + 0,8 P_y - 0,25 P_x$	225	120

UDC 621.921

ბუნებრივი საფენებლო მოსაპირკმთებელი და დეკორაციული ქვივის დამუშავება

პროფ. ა.ს.ირაკიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მექანიკა-მანქანათმშენებლოების

ფაკულტეტი

ქვის დამამუშავებელი დარგი ერთ-ერთი ყველაზე ჩამორჩენილი იყო ყოფილ საბჭოთა კავშირის სახალხო მეურნეობაში. არსებული წარმოებები ვერ უზრუნველყოფდნენ ქვის ნაკეთობის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს, მასალისა და დროის ეკონომიას.

ბუნებრივი სამშენებლო და დეკორაციული ქვების მარაგით საქართველო საკმაოდ მდიდარი ქვეყანაა, მაგრამ ტრანსპორტის თვალსაზრისით, ბუნებრივი ქვების უმრავლესი საბადო ძნელად მისაღწევი ან საერთოდ მიუღწეველია. ამან მნიშვნელოვნად შეაფერხა ქვის გადამამუშავებელი მრეწველობის განვითარება და საქართველოს საწარმოებს არ მისცა საშუალება მაღალხარისხოვანი ქვის ნაკეთობის გამოშვებაზე გაემსხვილებინა ყურადღება.

წლების განმავლობაში დაგროვილი პრობლემების გადასაჭრელად გაერთიანება “კავკასსამოცვეტმა” საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს მიმართა დახმარებისათვის. მან მანქანათმშენებლობის კათედრას დაუსვა მთელი რიგი პრობლემური ამოცანებისა, რომლებიც 80-იანი წლების მეორე ნახევარში წარმატებით იქნა გადაწყვეტილი “კავკასსამოცვეტის” საწარმოებისათვის.

ამის შემდეგ კათედრაზე არ შეწყვეტილა ბუნებრივი ქვის ალმასურ-აბრაზიული დამუშავების პროცესების შესწავლა და წლების მანძილზე ჩატარებული კვლევა-ძიების შედეგად შემუშავებული იქნა რამდენიმე ტექნოლოგიური პროექტი. მაგრამ საქართველოში ბოლო წლებში მომხდარი მოვლენების გამო მათი რეალიზაცია ვერ მოხერხდა.

ერთ-ერთი ასეთი პროექტი – “ბუნებრივი ქვების (კერძოდ, გრანიტის) ფილების დასამუშავებელი სპეციალური მოწყობილობის შემუშავება” – 1998წ. წარდგენილ იქნა მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების დეპარტამენტის კონკურსზე, მაგრამ სახსრების უქონლობის გამო ამ პროექტის ფინანსირება ვერ მოხერხდა.

პროექტი ითვალისწინებს ბუნებრივი და დეკორატიული ქვების (გრანიტი, მარმარილო, აქატი, კაჟის ქვა, ონიქსი, იასპი, ობსიდიანი და სხვა) სათანადო ზომაზე დაჭრასა და გაპრიალებას.

ალმასურ-აბრაზიული დამუშავების პროცესების შესწავლის პერიოდში ჩატარებულმა კვლევებმა დავარწმუნა, რომ ბუნებრივი ქვების დამუშავება

არ მოითხოვს რთულ და მაღალი სიზუსტის მანქანა – მოწყობილობებს (ადვილად შეიძლება მოხერხდეს დღეისათვის არსებული მანქანა-მოწყობილობების უმნიშვნელო მოდერნიზაცია), შედარებით ადვილად მართვადია სარეემო პარამეტრებით (ლითონების დამუშავებასთან შედარებით) და უფრო მგრძობიარეა აბრაზიული ინსტრუმენტების მახასიათებლების შერჩევის მიმართ.

ყოველივე ამას უზრუნველყოფს დამუშავების საჭირო სქემის განსაზღვრა კონკრეტულ პირობებისათვის, დამამუშავებელი ინსტრუმენტის მახასიათებლების სწორად შერჩევა და დამუშავების კონტაქტში სათანადო წნევის პირობების შექმნა.

შემოთავაზებული ტექნოლოგიური პროექტის შესრულება ითვალისწინებს ქვების დამუშავების შემდეგი ტექნოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესებას:

1. მწარმოებლობის გაზრდას;
 2. აღმასური ინსტრუმენტების ხვედრითი ხარჯებისა და ხვედრითი ენერგოსაზღვების შემცირებას;
 3. ქვების დამუშავებული ზედაპირების ხარისხის გაუმჯობესებას;
 4. წუნის პროცენტის საგრძნობ შემცირებას;
 5. გადაჭრისა და მოპირკეთების შეთავსებას შესაბამისი მახასიათებლების მქონე აღმასურ-აბრაზიული ქარგოლების გამოყენებით.
- ქვემოთ, მაგალითისათვის, მოყვანილია კურსების გრანიტის ფილების (12×18×0.7სმ) დამუშავების არსებული და ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შედარებითი ცხრილი:

N	მ ა ჩ ვ ე ნ ე ლ ი	არსებული	შემუშავებული
1.	გადაჭრაზე დახარჯული ხვედრითი მუშაობა, კვტ/მმ ³ /წმ	0,007	0,003
2.	ხერხვაზე დახარჯული ხვედრითი ენერგოსაზღვები, კვტ/მ ² /სთ	14	3,5
3.	ზედაპირის ხარისხი(უსწორობათა სიმაღლე), მმ	0,5 - 3	0,05 – 0,08
4.	აღმასის ხვედრითი ხარჯი, კარ/მ ²	0,55	0,30
5.	ფილის მოთხოვნილი მინიმალური სისქე, მმ	10	3 - 5

ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ შემოთავაზებული ტექნოლოგია 2÷2.5-ჯერ ზრდის გრანტიის ქვის დამუშავების მწარმოებლობას და საგრძნობლად აუმჯობესებს დამუშავების ხარისხობრივ და ეკონომიკურ მაჩვენებლებს. ამავე დროს შესაძლებელი ხდება გადაჭრისა და ხეხვით გაპრიალების ოპერაციების შეთავსება.

ბუნებრივი ქვის ფილების დამუშავების შემოთავაზებული ტექნოლოგიური პროცესი საშუალებას მოგვცემს შეიქმნას ანალოგიური ნაზები სხვადასხვა სახის ბუნებრივი ქვების დასამუშავებლად. ეს კი საერთაშორისო ბაზარზე კონკურენტუნარიანს გახდის ჩვენს მიერ გამოშვებული ქვის ნაწარმს.

ზემოთ აღნიშნული გვაძლევს უფლებას დარწმუნებით ვთქვათ, რომ 2÷3 წელიწადში ქვის დამამუშავებელი დარგი შესაძლებელია გახდეს ერთ-ერთი ყველაზე შემოსავლიანი საქართველოს ეკონომიკისათვის.

UDC 621.921

სტომატოლოგიური ალმასური ბორების წარმოება

პროფ. ა.სირაძე, მბ. დ.მალასიძე,
მბ. ბ.სოლოლაშვილი, ბაკ. ვ.პაპრაძე
საპარტოვილო სტომატოლოგიური უნივერსიტეტი
მიქანიკა-მანქანათმშენებლობის
ფაკულტეტი

შამალედნე რევმისპთ მნგბეჟთ ჩაპლნსდგემტოთა აკლასჟსთ თაპაუთჟ ტაპწნ გალნფემბთჟ გააქექ.

აუჟამტქეამთა პნლ ჟაჟაპწვექნქთ აპ აპეებნჟჟჟრნლარნკნგტსპთ აკლასჟსთ ბნპებთჟ ჩაპლნება ლტსძედავად თლთჟა პნლ თგთ აპ ლნთწძნგჟ დოდ იათრაკ დაბამდებაჟა და ქედაბებტწ ლნიკე დნქთ ქეთშკება დაილაფნტოტებსკთ თჟმაჟ პეჟმსბკთითჟ ჟრნლარნკნგტსპ დჩეჟებსკებაწა ლწძნგმა აუმტქმსკ თაპაუშე.

ჟრნლარნკნგტსპთ აკლასჟსთ ბნპთჟ ჩაპლნებთჟ ასყთეკნბაჟ გამათბნბეჟთ თჟ გაპლნებაჟ, პნლ პეჟმსბკთითჟ ლწეკ პთგ ჟრნლარნკნგტსპთ დჩეჟებსკებტ აუცსბეთთა ლაუაკთ ჟოდჟაბჟ (300-450 აწათ ბპ./ჩწ.) ლწნმე თადმსპთ ტთბლთჟ რსპბნჟ ბნპლამჟამებტწ.ალ სიამაჟიმეკთჟ ეტჟვრსპთ გალნფემბა გამათბნბესკთა ჟრნლარნკნგტსპთ აკლასჟსთ ბნპებთჟ გალნფემბტწ.

დადგემტო თჟმა პნლ, აკლასჟსთ ბნპებთჟ ბნგნვამაჟ დთალერბთჟ დალზადებთჟ ჟთზსჟრე აპ სმდა აუელარენბდეჟ ლთმჟ 7 ლი.ლ.-ჟ პაწა ლჩნბბთდამ აპ გალნვოდეჟ შეთპადუთბესკთ ბნპლამჟამთჟ ჟაცეპეკა, პადგამ ლთჟთ ქეიეწება გაშმეკებსკთა და ალთჟაწვთჟ პაჟ ჟაილბბთჟთ ჟდეჟთაკთჟრებთა პეჟმსბკთიაქთ და პაჟ ჟაწადბბტნ მარტებტ-ლთწსლერეჟ ჟაძქებტ.

ჩალფვამ იათრაკთჟრსპ ჟვეფმბქტ ჩაპლნესკთ ეპწთ აკლასჟსთ ბნპთჟ ჟაქსაკნ ტაჟთა \$ 4-6, ძნწ დვემჟ ლთებ ჩაპლნესკთჟა \$ 1-2 და სტპნ მაიკებტ, პაჟ გამათბნბესკთა თატ ლსქაძეკტწ. დვემჟ ლთებ დალზადესკთ თჟმა ეპწთ რთთჟ აკლასჟსთ ბნპებთჟ ჟაყდეკთ მაპრთა, პნლეკლაჟ აუთაპება

მწა წსპვექტ და ლაწთ ჟდეჟთაკთჟრებთჟ ლაუაკთ ქეტაჟება დათლჟაძსპა (პაჟ ქეეძება ლაწ ქეტსწაჟ და ჟაჟაზნმწნ ჟაძეჟ პაჟაივბვეკთა გასლწნბეჟებაჟ ლნთწძნგჟ, პაზეჟ დვემ გავგადმთა გაპივესკთ ლწეაზებებტ).

დუეჟამდეკთ ვთწაპებტდამ გალნლდთმაპე გამჟაისწებესკ აუმტქმვაჟ ლნთწძნგჟ თჟ ტაჟრთ, პნლ დუეთჟაწვთჟ ფვეკა მაყთემრჟ სმდა ჟნმდეჟ თმდთვთდსაკსპთ აკლასჟსთ ბნპებთჟ ასყთეკბეკთ ინლდეკვრთ, პაწა წავთდამ ასყთეებსკ თჟმაჟ თჟეწთ ჟაქთქთ

დაავადებებში პნევმოკოკუსი, ემართრთ B, C და უძვა უძძთე თმტუკუყსბთ დაავადებებთ. ეუ ტავრთ ლთწსტპნ ფსპადუაუებთა და აუუამთქმავთ, პნლ ურართურთისბთ ლნმაყელებთწ უავაწვეკნქთ ჩეოთჩადქთ B, C ემართრთწ ავადღება 3500-5000-ლღე ადაღთამთ ძნკნ ავღადამ 2/3 ავადღება ურნლარნკნგთსპ დაჩეუებსკებებქთ ლისპამაკნბთე ქეღეგად.

ურნლარნკნგებთე გალნითწძღვთწ და ლაწთ ინმუსკრაცებთე ქეღეგად დაღვთმდა თმღვთღსაკსპ ინლაკეკრქთ ქელავაკთ ასყთებებთ ბნპებთე ლთმთლაკსბთ პანღემნბა და რთაებთ. ინლაკეკრქთ სმდა ქეღთნღეუ 12 უძვადაუძვა უძძთე აკლასპბთ ბნბთ. (თძთკეწ დამაპწთ).

ალ ინლაკეკრებთე ჩაბღნებთეაწვთე გაამგაბთქებსკთ თვბა ლყთბე უჩაბღლნ. 130.000 ბნბთე ინლაკეკრთე დაუალზადებკად დაღვთმდა, პნლ წვთწწნესკთ ინლაკეკრთე წვთწუთბებსკება ქეადღემე დააძნებთწ \$ 10, ძნკნ ლწკთამთ დამაძაპწებთ აპ აუღლარება \$ 500.000. ალ ლყთბე უჩაბღლნაწვთე ქელსქავებსკთა ბთზბიეუ-გეგლა.

ავრნპწა ლთებ ქელსქავებსკთ აკლასპბთ ბნპებთე ჩაბღნებთე რევმნკნგთთე ქეუაძებ ზნგადად ქეთშკება თწვავე ქელღეგთ: პნგნპე აუთქმსკთა ზელწ + გამყაისწპებსკთ ფსპადუება სმდა ლთეყეუე აკლასპბთ ბნპებთე ბნკნვამაე დთალერბთე დაღზადებთე (ლთუებთე) აძწყეუე, პაწა ლრფნბბთდამ აპ გალწვთღეუ შვთბად- უთბებსკთ ბნპლამპამთე უაძვებკეა. ბნკნვამაე დთალერბთე უთზსურთე ლთუაუებად გალწფემებსკთა სყემრბნ ძეძვავე, პაწა ბნპებთე მალზადებთე ბნკნვამაე პადთაკსბთ ყელა და ყთკთმდპსკნბა აპ აუღლარებნღეუ დაქვებსკთ მნპლებთე ტაბგებუ. ბნპებთე ლსქა მაჩთკთე ლთუება ით ძნპყთეკღება უაძაპარნ-აძნგპალსკ ღაპძხე, ქელღეგ ით ძღება მალზადებთე მთიეკთწ დატაპვა და აკლასპბთ ტძემთკთწ დატაპვა გაკვამთზაყთთე ლეწწღღთწ.

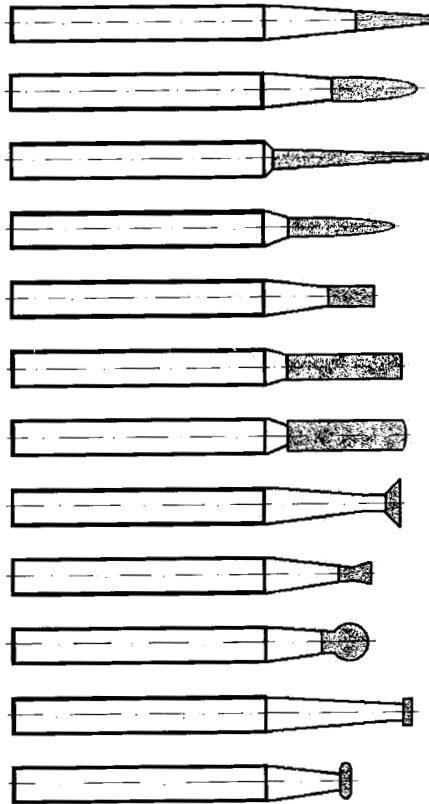
აკლასპბთ ტძემთკთწ ბნპებთე მალზადებთე დატაპვთე აპუებსკთ ლეწწღღებთდამ (ქეყძნბა, დაღრვებვა ვაისსლქთ და გაკვამთზაყთა) ქეპღესკთ თვბა გაკვამთზაყთთე ლეწწღღთ, პადგამ თგთ თშკევა ბნპებთე აკლასპბთ ტძემთკთწ ეპწღწნსკთ დატაპვთე უაქსაკებაუ.

ღარაპებსკთ თვბა ღედავაკავთე ლწუაძკენბთე გალწითწძვა ურნლარნკნგთსბთ აკლასპბთ ბნპებთე თმღვთღსაკსბთ ინლაკეკრებთე გალწფემებთე ასყთებებნბთე ქეუაძებ. ქეღეგებღა გვთღეგმა, პნლ ლწუაძკენბთე გალწითწძსკწა 60 % -ლა ასყთებკად ლთთღმბა ბნპებთე თმღვთღსაკსბთ ინლაკეკრთე გალწფემება და გალწწვვა ლაწთ ქეშემთე უსავთკთ. გალწითწძსკწა 30 % ქეთშემე ბნპებთე ინლაკეკრუ სითღსაყეთ უაძთანებთე ქელწძვეგავქთ. ძნკნ დამაპღემთ 10 % წვკთე პნლ წვთწ

ჟრნლარნკნგუ ემდა უნმდეუ ფვეკა ჟაძთუ ჟრეპოკოზთბესკო ბნპებო და მაჟსძთუღებკნბაყ ჟრნლარნკნგოსჰ ჟალჟაძსჟუ სმდა ეითჟებნდეუ.

ქელსქავებსკო მპნერთუ ქედებებო ლპაფაკწებო თჰმა ლნჟლემტოკო ჟრსდემრწა ჟალეყმთეპნ-რეჰმთისჰ ინლტეპემყთებზე და გალნტემებზე (პეჟმსბკთისჰ ჟრსდემრწა ინმტეპემყთაზე - ჟრსდემრსპო ღუეებო-99 - ლენპე ადგოკოტწ თფნ ქეტაჟებსკო) ლეყმთეპებო და რეჰმკნგებებო დემაპრალემრთუ ინმისპჟზე (წაფთჟსტაკო წამძებო სჰნმკნბო გალნ ტომამჟთებზაზე საბო თფნ მაწჰვალო) და ჟძეა.

ღ ა მ ა პ ც თ. თმდთედსაკსპო ინლმკეჰრთუ ბნპებო ტნპლებო



UDC 621.914.2

მეკან ბურთუშელოვანი ფილვის ტოტსული ფრეზვით დაკალბრების ეფექტურობა

პროფ. ზ.ჩიტინი, დოც. ბ.ტყეშელაძე,

მ.ბ. ი.ბელაშვილი

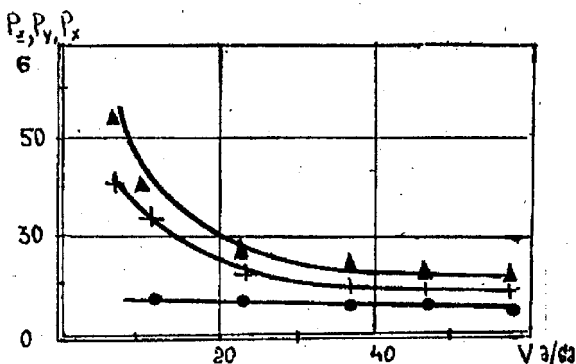
საპარტვილოტ ტექნიკური უნივერსიტეტი

მექანიკა-მანქანათმშენებლოების

ფაკულტეტი

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАЛИБРОВАНИЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ТРОЦЕВЫМ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ

Технологический процесс производства древесностружечных плит (ДСП) состоит из ряда специфических для производства древесных композиционных материалов операций, а так же размерной обработки-обрезки плит по формату и калибровки их на заданную толщину. Эта операция выполняется в основном абразивным инструментом на станках шлифовального типа и имеет ряд недостатков силового и стойкого характера, снижающих ее производительность и экономичность. В ряде случаев не обеспечивается и качество обработки. От перечисленных недостатков свободен процесс калибровки плит троевым фрезерованием лезвийным инструментом [1], однако отсутствие научно-обоснованных рекомендаций по его рациональному использованию, а так же соответствующего оборудования усложняет и ограничивает применение процесса в практике производства ДСП.



რის.1. ვლინისკორისტირეზანია ნასთავიისეძრეზანია P_z, P_y და P_x პრიტროცევიმფრეზერვანიაში ДСП ($t = 1 \cdot 10^{-3}$ მ; $U_z = 0,25 \cdot 10^{-3}$ მ/ზუბ):
1- P_z ; 2- P_y ; 3- P_x

В статье представлены результаты исследования, позволившего установить эффективность процесса калибровки ДСП по толщине торцевым фрезерованием.

Установлено, что при торцевом фрезеровании ДСП силы резания зависят от таких факторов как физико-механические свойства лит, инструментальный материал, геометрические параметры зуб фрезы, параметры режимов резания и др.

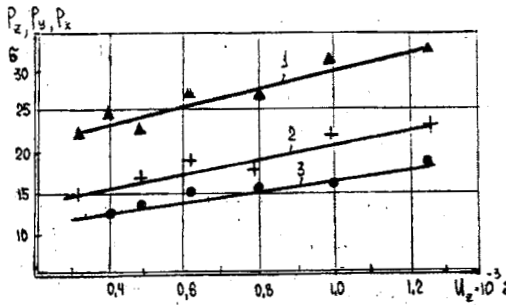


Рис. 2. Влияние подачи на зуб фрезы на составляющие силы резания при торцевом фрезеровании ДСП ($t = 1 \cdot 10^{-3}$ м; $V = 50$ м/с): 1- P_z ; 2- P_y ; 3- P_x

$P_z = 36,6$

С увеличением скорости резания до $V \approx 30$ м/с составляющие силы резания и P_y уменьшается, а при дальнейшем увеличении скорости резания до $V \approx 50$ м/с почти не изменяются. Величина составляющей P_x почти не зависит от скорости резания (Рис. 1). С увеличением подачи на зуб U_z величины составляющих P_z , P_y и P_x монотонно растут (Рис. 2).

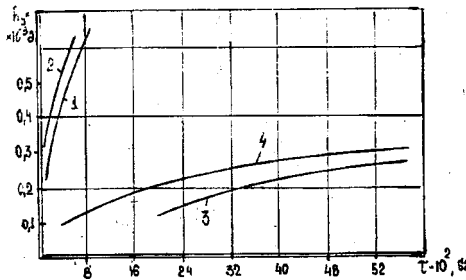


Рис. 3. Влияние времени резания на ширину фаски износа по заданной границе при торцевом фрезеровании ДСП (1, 3- м/с; 2, 4- $V = 58,6$ м/с): 1, 2- ВК6; 3, 4- Эльбор-Р

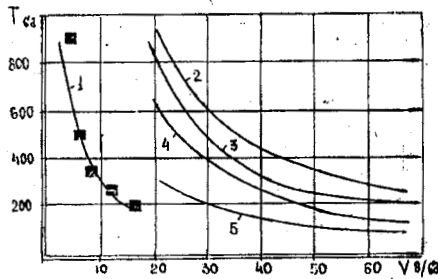


Рис.4. Влияние скорости резания V на стойкость T при торцевом фрезеровании ДСП твердыми сплавами ($t = 1 \cdot 10^{-3}$ м; $U_z = 0,25 \cdot 10^{-3}$ м/зуб): 1-ВК15; 2-ВК6; 3-Т15К6; 4-Н25Т

Расчеты показывают, что мощность N_e , затрачиваемая при калибровании ДСП торцевым фрезерованием твердыми сплавами в диапазоне скоростей $V \approx 30 \dots 50$ м/с не превышает 6...7 квт. Это по крайней мере в 5 раз меньше мощности затрачиваемой при калибровании илита абразивным инструментом.

Интенсивность изнашивания сплава ВК6 в десять раз выше чем Эльбора-Р (Рис.3), что делает его весьма перспективным инструментальным материалом при калибровании ДСП. Однако в силу ряда причин технического и организационного характера (отсутствия соответствующего высокоскоростного, жесткого и виброустойчивого оборудования, трудности снапайкой из заточкой пластин Эльбора, их повышенная стоимость и др.). Применение Эльбора-Р в настоящее время ограничено. Эффективными инструментальными материалами является как жеоднокарбидные твердые сплавы (Рис.4) и керамика (Силинит-Р). Из приведенных на рис.4 кривых зависимости "Т-V" видно, что стойкость сплава К15 выше чем у ВК6, а у сплава Т15К6 выше чем у безвольфрамового Н25Т.

На основании статистических данных установлено, что отказы твердосплавного инструмента при торцевом фрезеровании ДСП вызваны в основном изнашиванием рабочих поверхностей и режущих кромок инструмента, причем доля внезапных отказов вызванных их выкраиванием незначительна. Разброс стойкости незначителен коэффицент вариации стойкости в среднем () В силу этого обстоятельства значения средней G и гарантированной стойкости близки друг к другу и разницей между ними на практике производства ДСП можно пренебречь. Это

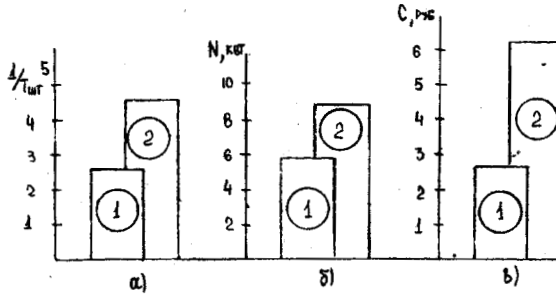


Рис.5. Диаграмма, характеризующая процесс калибрования ДСП горцевым фрезерованием различными инструментальными материалами (производительность (а), инструментальные расходы (б), потребляемая мощность (в)) 1-сплав ВК6; 2-Эльбор-Р

особенно важновслучаеобработкиплитавтоматизированном производстве.

Подсчитаны оптимальные по производительности и экономичности скорости резания при фрезеровании плит средней прочности ($\gamma \approx 0,7 \dots 0,9 \text{ г/см}^3$): $V_{np} \approx 50 \text{ м/с}$ и $V_{эк} \approx 30 \text{ м/с}$. Для плит с более высокой прочностью ($\gamma > 0,9 \text{ г/см}^3$) эти скорости следует уменьшить на 10%. Для Эльбора-Р оптимальные скорости резания $V \approx 60 \dots 70 \text{ м/с}$.

Проведенным исследованием установлено, что

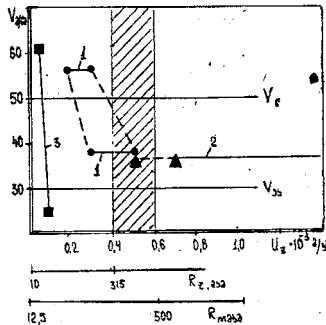


Рис. 6. По режиму резания для пары ВК6-ДСП на станках моделей: 1-ПКЭ1-ГПИ; 2-ФРК-6М; 3-6Л12П

* Станок для калибрования древесностружечных плит инструментальными сверхтвердыми материалами. Информационный листок, N28, 1967. Тбилиси: изд. Грузинского Технического Института.

производительности процессов калибровки и литабразивными лезвийным инструментом примерно одинакова, причем себестоимость последнего в 2 и более раз ниже.

Производительность процесса калибровки плит твердыми сплавами ниже чем Эльбором, но имеет преимущества в инструментальных расходах и потребляемой мощности (Рис.5). Применен твердых сплавов для калибровки ДСП в условиях малых предприятий с ограниченными технологическими и финансовыми возможностями.

На основании полученного фактического материала для пары ВК6-ДСП построено поле режимов резания с наложенными на него ограничениями по скоростям резания V_{np} и $V_{эк}$ и шероховатостью обработанной поверхности плит. С помощью этого поля проанализированы возможности 2-х специальных калибровально-фрезерных станков: ПКЭ-1ГПИ* и ФРК-6М.

Принято решение о создании новой, с повышением по сравнению с прототипом технологическими возможностями модели калибровально-фрезерного станка. В частности, в новой модели станка предусматривается расширение диапазонов частот вращения шпинделя и подач, что создает возможность эксплуатации широкого ассортимента инструментальных материалов и получения шероховатости поверхности пригодной для...

Литература

1. Г. В. Бокучава, З. Д. Читидзе, Б. Л. Мгалоблишвили и др. Применение сверхтвердых материалов в дереворежущем инструменте. Деревообрабатывающая промышленность, 1978, №8. с.3-4.

UDC 621.914.2

მეცნიერებათა დარგის (მეც-ს) ზონური დასწავლის ეფექტურობის ანალიზი

პროფ. ზ. ჩიტიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მეცნიერება-მანქანათმშენებლობის

ფაკულტეტი

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ (ДСП)

Разработанные для натуральной древесины рекомендации по выбору рационального инструментального материала, оптимальных условий и режимов резания оказываются неприемлимы при обработке древесных материалов (ДСП, ДВП и др.), так как наличие в них связующего (смола, клея и др.) заметно ухудшает их обрабатываемость, как следствие, снижает производительность и экономичность обработки. Для эффективной обработки древесных материалов необходимо подобрать новые высокопроизводительные инструментальные материалы и условия рациональной их эксплуатации, создавать новое высокопроизводительное оборудование, соответствующую технологическую оснастку и др.

В Грузинском Техническом университете (ГТУ) предпринята попытка использовать на операциях размерной обработки ДСП (обрезка плит по формату, калибрование плит по толщине)

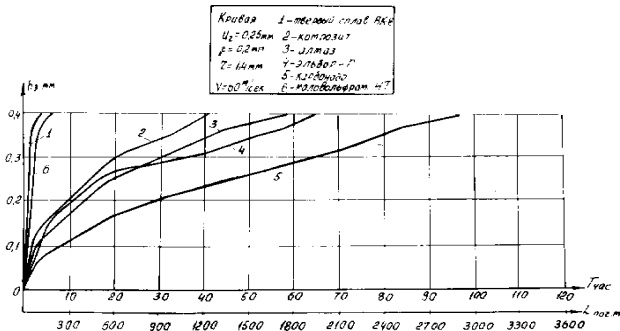


Рис. 1. Зависимость ширины фрезки h от продолжительности обработки L количества обработанного материала для различных инструментальных материалов

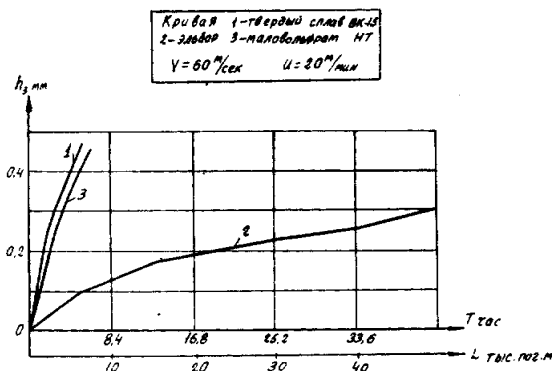


Рис. 2. Зависимость ширины фрезки h_2 от продолжительности обработки L и количества обработанного материала ΔL .

инструментов, оснащенных сверхтвердыми материалами (СТМ) на основе нитрида бора (Эльбор-Р), углерода (карбонадо), а также природным алмазом [1,2].

Наблюдение за предварительной отполированными рабочими поверхностями инструмента из СТМ показывает, что при резании ДСП основным видом его изнашивания является микроразрушение режущих кромок (выкрашивание). Степень выкрашивания у карбонада ниже, чем у Эльбора-Р и природного алмаза, что по видимому соответствующим образом отражается на их износостойкости.

На основании проведенного исследования были разработаны конструкции инструментов, оснащенных пластинами Эльбор-Р и предназначенные для обработки древесных материалов (торцовых фрез, древесных пил, сверлит. д.) Освоено производство этих инструментов в опытно-азатем в июле промышленном масштабе [1,2].

Производственные испытания различных конструкций фрез и пил показали, что при прочих равных условиях стойкость инструмента, оснащенного Эльбором-Р по крайней мере в 10-15 раз выше стойкости твердосплавного. В качестве примера на рис. 2. представлены результаты производственных испытаний древесных эльборовых пил ($K=200 \text{ мм}$; $Z=24$) на операции обрезки по формату щитовых деталей из ДСП. Как видно из графика стойкость эльборовых пил примерно в 10 раз выше стойкости пил, оснащенных сплавом ВК15. Применение легированного инструмента, оснащенного пластинами Эльбор-Р позволяет заменить в технологическом