

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნინო წივწივაძე

ფასიანი ქაღალდების დამცავი ნიშნების დამტანი მექანიზმების კვლევის
მეთოდების დამუშავება

სადოქტორო პროგრამა: მანქანათმცოდნეობა, მანქანათმშენებლობა და საწარმოო
ტექნოლოგიური პროცესები
შიფრი 0408

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2018 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი
პოლიგრაფიისა და მსუბუქი მრეწველობის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

ხელმძღვანელები: პროფესორი **ჯუმბერ უფლისაშვილი**,
პროფესორი **ნია ნათბილაძე**

რეცენზენტები: სტუ ს ასოც. პროფესორი -- **მერი დემეტრაშვილი**
„გლდანის პროფ.გადამზადების ცენტრი“ აკად.დოქტორი -- **გიორგი გრატიაშვილი**

დაცვა შედგება 2018 წლის 19 ივლისს 14 საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის
ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი I, აუდიტორია 705
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 68

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე.

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი
პროფესორი

ნ.ნათბილაძე

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალურობა. ჩვენი ქვეყნის განვითარებისა და აღმავლობის თანამედროვე ეტაპზე უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ბექდვით მედიასა და პოლიგრაფიულ მრეწველობაში თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების ინტენსიურ დანერგვას. ბექდვითი მედია სამართლიანად ითვლება ზოგადსაკაცობრიო კულტურის ნაწილად, რომელიც ვითარდება თავისი შინაგანი კანონებით.

ინოვაციური ტექნიკური პროცესების სირთულე და პროდუქციის მაღალი ხარისხი მუდმივად მოითხოვს ბრტყელი თუ სივრცითი რთული მექანიზმების შექმნას. ამიტომ საჭიროა აუცილებელი ამოცანის გამარტივება, რაც მიიღწევა გეომეტრიული გარდაქმნა ინვერსიისა და სტერეოგრაფიული დაგეგმარების მეთოდების გამოყენებით. თანამედროვე მანქანები, რომლებიც რთულ მოძრავ მექანიკურ სისტემას შეიცავს. მოითხოვენ მათ განსაკუთრებით მაღალ სიზუსტესა და მდგომარეობას.

აქედან გამომდინარე, კონსტრუქტორი ვალდებულია შექმნას ისეთი, მექანიზმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ოპტიმალური რეჟიმების სწორედ შერჩევას მაღალი სიზუსტით.

სამუშაოს მიზანი და ამოცანები: ჩვენს მიერ დამუშავებული ნაშრომის მიზანია, გეომეტრიული გარდაქმნის - ინვერსიის, ზუსტ პრინციპებზე შეიქმნას ბექდვითი სისტემების მოძრავი მექანიკური მოწყობილობების ანალიზისა და კვლევის თეორია, რადგანაც ეს გარდაქმნები საშუალებას იძლევიან მექანიკურ სისტემებში შეიქმნას ისეთი მუშა მექანიზმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათდამი წაყენებულ ყველა მოთხოვნას. გეომეტრიული გარდაქმნების საფუძველზე სივრცის ბრტყელი მოდელის შექმნა, რაც სივრცითი ამოცანის ამოხსნის მარტივი მეთოდის შემუშავების საშუალებას იძლევა.

ნაშრომში გეომეტრიული გარდაქმნების საფუძველზე დამუშავებულია და შექმნილი ისეთი მექანიზმები ანუ მექანიზმების კატალოგები, რომლების კლასიფიცირდებიან მათი ფუნქციონალური დანიშნულების

საფუძველზე და რომელთა კინემატიკის პრობლემების გადაწყვეტას მთლიანად უზრუნველყოფს შესაბამისი გეომეტრიული გარდაქმნები.

სადისერტაციო ნაშრომის სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენს შემდეგი:

- ინვერსიული გარდაქმნების საფუძველზე შემუშავებულია მოძრავი სივრცითი კინემატიკური ჯაჭვების ბრტყელი მოდელირებით კვლევის მეთოდი. შექმნილია ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმების სტრუქტურული სქემების ბადე ანუ კატალოგი.
- კატალოგში თავმოყრილია გეომეტრიული გარდაქმნების საფუძველზე გაანგარიშებული მექანიზმების კინემატიკური პარამეტრები, რაც საშუალება იძლევა ელემენტალური მათემატიკური ანალიზის საფუძველზე კონსტრუქტორის მოთხოვნების გათვალისწინებით განისაზღვროს კატალოგში შემავალი უამრავი მექანიზმის ჩვენთვის მისაღები ვარიანტები.
- ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შექმნილია სრულიად ახალი მექანიზმები და მოწყობილობები, რომელთა სიახლაც საქართველოს ინტელექტუალურ ცენტრში დადასტურებულია შესაბამისი მოწმობებით.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ფასიანი ქაღალდების დამცავი ნიშნების დამტანი მექანიზმები და მათი ტექნოლოგიური პროცესების მეთოდების დამუშავება.

სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება: პრაქტიკაში ფართოდ გამოყენებული მექანიკური სისტემების ბრტყელი მოდელირების კონსტრუირების მეთოდების ანალიზის საფუძველზე მიღებული დასკვნები, რომლებიც რთული სივრცითი ამოცანების სიბრტყეზე მარტივად გადაწყვეტის საფუძველს იძლევიან. აქედან გამომდინარე, პრაქტიკაში მათი დანერგვა და რეალიზაცია საფუძველიან და დამაჯერებელ არგუმენტს იძლევა, რაც ითვალისწინებს აგრეთვე ეკონომიური ეფექტიანობის საგრძნობ გაუმჯობესებას.

ნაშრომის აპრობაცია. სამუშაოს შედეგები მოხსენებულ იქნა:

1. სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის თემატური სემინარი I 2016 წელი.

2. სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის თემატური სემინარი II 2017 წელი.
3. სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის III ქოლოქვიუმი 2018 წელი.
4. სტუდენტთა ღია 85 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია 2017 წელი.

პუბლიკაციები: დისერტაციის თემის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია 5 სამეცნიერო სტატია ცნობილ რეფერირებად ჟურნალებში.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა: დისერტაცია შედგება შესავალი ნაწილისაგან, ლიტერატურული მიმოხილვისაგან, შედეგებისა და განსჯისაგან და დასკვნებისაგან. საერთო მოცულობა ნახაზებთან ერთად შეადგენს 156 გვერდს. ნაშრომში წარმოდგენილია 4 ცხრილი და 27 ნახაზი.

სამუშაოს შინაარსი

შესავალ ნაწილში გაანალიზებულია ნაბეჭდ პროდუქციაში ფასიანი ქაღალდების დადგენილი და დაცული ბეჭდვის ნორმები და აუცილებელი რეკვიზიტები. ნათელია, რომ იგი წარმოადგენს ფინანსური აქტივების უმეტესობას, ვალდებულებებისა და უფლებების მიმნიჭებელ მოწმობას. ფასიანი ქაღალდები იძლევა განსხვავებულ რესურსებზე წვდომის საშუალებას და გააჩნია მკაცრად განსაზღვრული თვისებები. აგრეთვე განხილულია მოძრავი სივრცითი მექანიკური სისტემების კონსტრუირების საკითხების მნიშვნელობა ტექნოლოგიური მოწყობილობების მუშა მექანიზმებში.

ყურადღებაა გამახვილებული წარმოდგენილი ნაშრომის მეცნიერული სიახლის. აქტუალობისა და პრაქტიკული ღირებულების თემებზე განხილულია ნაშრომის ძირითადი იდეის საკითხები და მოცემულია თემატიკის ირგვლივ მასალები გამოქვეყნებული სტატიებისა, საავტორო უფლებების და პატენტების შესახებ. აგრეთვე მითითებულია კონფერენციებზე მონაწილეობის ნუსხა.

ლიტერატურულ მიმოხილვაში განხილულია ფასიანი ქაღალდების შინაარსი, წარმოშობა, განვითარება.

გაანალიზებულია ფასიანი ქაღალდების მაგალითად: ფულის,

სერთიფიკატის, ობლიგაციის, აქციების, ჩეკის, მარკების, ლიცენზიისა და დიპლომის დამცავი ნიშნების არსებობა და მისი აუცილებლობა ნომინალის ფალსიფიკაციის თავიდან აცილების თვალსაზრისით, დადასტურებულია მათი არსებობის შემთხვევაში გართულებული გაყალბება და სახელმწიფოს მიერ გამოშვებული ფასიანი ქაღალდების ტირაჟირების დაცულობა.

ამ თავში განხილულია მასალები - ფასიანი ქაღალდებისათვის წინასწარ, კონკრეტული დანიშნულების მიხედვით ჯერ ხდება ქაღალდის მასალის დამზადება. ზოგადად ქაღალდი მზადდება შემდეგი წესით: ჯერ მომზადდება ქაღალდის მასა, შემდეგ ჩამოისხმება ქაღალდსაკეთებელი მანქანის ბადეზე, გამოშრება და მოპირკეთდება. ფასიანი ქაღალდების ბეჭდვისას გამოყენებული მასალებიდან, ქაღალდის გარდა, უმნიშვნელოვანესია საღებავების სწორი შერჩევა.

პოლიგრაფიული საღებავები წარმოადგენენ კოლოიდურ სისტემას. ისინი შედგებიან ორი ფაზისაგან: პიგმენტები - მყარი დისპერსიული მასა და შემაკავშირებლები - თხევადი დისპერსიული მასა. გარდა ამისა საღებავებში შეყავთ კიდევ დანამატები, რომლებიც არეგულირებენ მის წებოვანებას, სიბლანტეს, საბეჭდ თვისებებს, საღებავის შრობის სიჩქარეს და ა.შ. საღებავის საბეჭდი თვისებები ნორმალურია, თუ ის უზრუნველყოფს ბეჭდვის პროცესში ანაბეჭდის მიღების ოპტიმალურ პირობებს. საბეჭდი თვისებებიდან უმთავრესია ოპტიკური, სტუქტურულ-მექანიკური საღებავის დამაგრება ქაღალდზე და საღებავის შრის მდგრადობა. ოპტიკური თვისებები განისაზღვრება საღებავის ზედაპირზე დაცემული სპექტრალური სხივების არეკვლით, შთანთქმით და გაბნევით, რის შედეგადაც თვალი აღიქვავს ამა თუ იმ ფერს.

ამ თავში განხილულია ბეჭდვის კლასიკური სახეობები და ყურადღებაა გამახვილებული ფასიანი ქაღალდების ბეჭდვის ტექნოლოგიურ პროცესებზე. ნაჩვენებია ის, რომ ნაბეჭდი პროდუქციის ხარისხი დამოკიდებულია ხარისხიანად შესრულებულ საბეჭდ ფორმაზე. მაგრამ თვით ფორმის ხარისხი დამოკიდებულია ფორმის ზედაპირის დამუშავებაზე, იმ მასალაზე რომლებიც მონაწილეობენ მის შექმნაში და იმ ტექნოლოგიური პროცესების სწორად წარმართვაზე, რაც

აუცილებელია ფორმის დასამზადებლად. საყურადღებოა ინფორმაცია საბეჭდი ფორმის დანიშნულების შესახებ, რადგან მას შეუძლია მოგვცეს ერთნაირი იდენტურობის მქონე ანაბეჭდები იმ რაოდენობით (ტირაჟით), რაც გამოცემისთვისაა საჭირო. საბეჭდი ფორმა, ბეჭდვის რომელი კლასიკური სახეობისათვის არ უნდა იყოს განკუთვნილი შედგება ორი ელემენტისგან: საბეჭდი და სახარვეზო.

აღწერილია ბეჭდვის ტექნოლოგიური პროცესების მექანიზმები და მოწყობილობები. მოცემულია ტექნოლოგიურ პროცესში ჩართული მანქანებისა და მოწყობილობების ცალკეული მოძრავი მექანიკური სისტემების კვლევა და მათი რგოლების მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმის შერჩევა. სწორედ ასეთ შემთხვევაში მივიღებთ ნაბეჭდი პროდუქციის სრულყოფილ სახეს. ეს კი, ფასიანი ქაღალდების შექმნაში უმნიშვნელოვანეს პირობას წარმოადგენს.

აქედან გამომდინარე, განხილულია ამ დარგში არსებული სხვადასხვა მოწყობილობათა უაღრესად რთული მექანიზმების მოძრაობის კანონები და მოცემულია გამოსაკვლევი ამოცანების მოკლე მიმოხილვა და დასაბუთებულია გეომეტრიული გარდაქმნების მეთოდების აქტუალობა. კერძოდ კი ინვერსიის საშუალებით, შემოთავაზებულია ის მეთოდები რომლებიც დამყარებულია ამ გარდაქმნების თავისებურებებზე სივრცითი მექანიზმების ბრტყელი მოდელების კონსტრუირებისათვის. ამასთან ერთად, ყველა ამოცანები უზრუნველყოფს მათ მარტივ და ეფექტური გადაწყვეტილებების გამოყენებას პრაქტიკაში.

ამ თავში მოცემულია გამოსაკვლევი ამოცანების მოკლე მიმოხილვა და დასაბუთებულია გეომეტრიული გარდაქმნების მეთოდების აქტუალობა. კერძოდ კი ინვერსიის საშუალებით, შემოთავაზებულია ის მეთოდები, რომლებიც დამყარებულია ამ გარდაქმნების თავისებურებებზე სივრცითი მექანიზმების ბრტყელი მოდელების კონსტრუირებისათვის. ამასთან ერთად, ყველა ამოცანები უზრუნველყოფს მათ მარტივ და ეფექტური გადაწყვეტილებების გამოყენებას პრაქტიკაში.

სხვა და სხვა მეცნიერთა მიერ შემუშავებულმა ბრტყელ მოდელირების

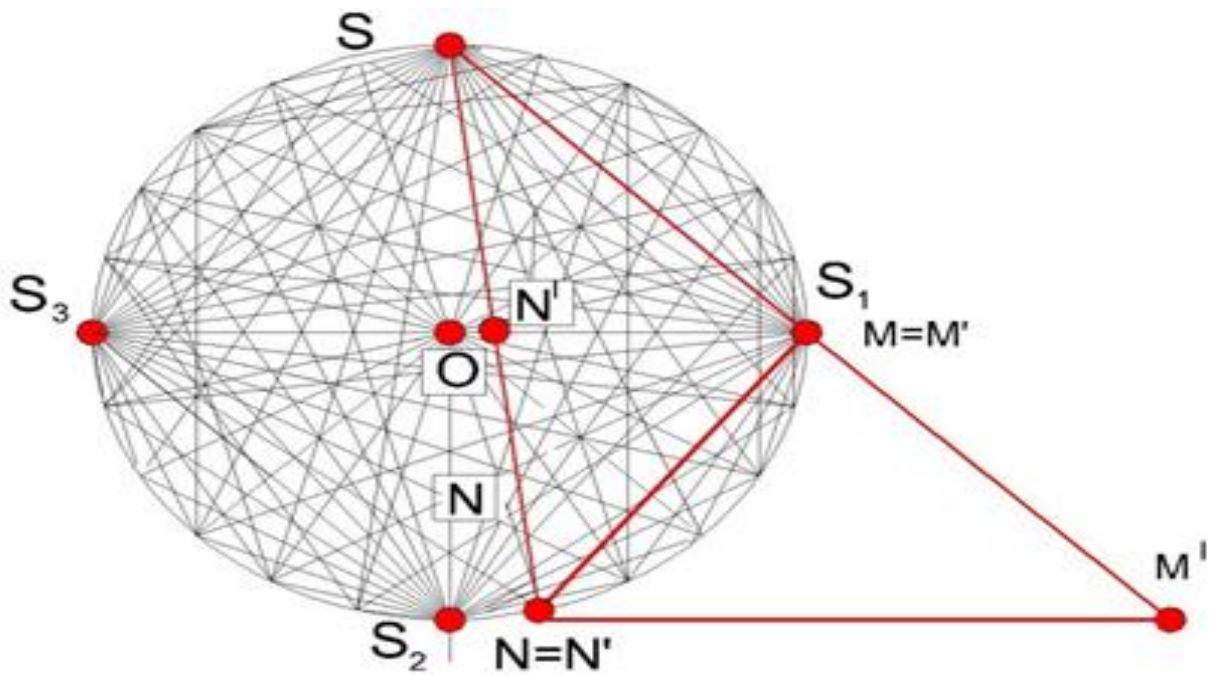
მეთოდმა შესაძლო გახადა შექმნილიყო და გამოკვლევლიყო სფერული მექანიზმების ახალი კონსტრუქციები. აგებულია ახალი სფერული მექანიზმები, რომლებიც სფეროს ზედაპირზე შემოწერენ მრუდებს. გამოყვანილია განტოლებები, დადგენილია ანალიტიკური და გეომეტრიული შეთანხმებულობა შექმნილ ბრტყელ და სფერულ მექანიზმებს შორის. მექანიზმების სინთეზური ამოცანებით გადაჭრილია გრაფიკული და ანალიზური მეთოდები. შემუშავებულია სფერული მექანიზმების კინემატიკური კვლევის ალგორითმები და პროგრამული გადაწყვეტილებები. გადაწყვეტილია ინვერსიული გარდაქმნების საფუძველზე მიღებული მექანიზმების და მისი ბრტყელი ანალოგების სქემების შექმნისას პრობლემები.

აქედან გამომდინარე, ნათელია, რომ ზემოთხსენებულ მეცნიერთა ჯგუფს დიდი სამუშაოები აქვთ ჩატარებული გეომეტრიული გარდაქმნების საფუძველზე შექმნილი ბრტყელი და სივრცითი მექანიზმების ანალიზისა და სინთეზის საკითხებში. მიზნად დავისახეთ შეგვექმნა სხვადასხვა გეომეტრიული გარდაქმნების საფუძველზე მომუშავე მექანიზმები, ჩაგვეტარებინა მათი კლასიფიკაცია ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით. ჩვენი მიზანი და ამოცანა იყო შეგვექმნა ინვერსიულ გარდაქმნების საფუძველზე შედგენილი მექანიზმების კატალოგი, რომლიდანაც კონსტრუქტორს შეეძლება მარტივი ხერხებით შეარჩიოს მისთვის ხელსაყრელი ესა თუ ის მოძრავი მექანიკური სისტემა, რომელიც გაანალიზებულია შემდეგ თავში.

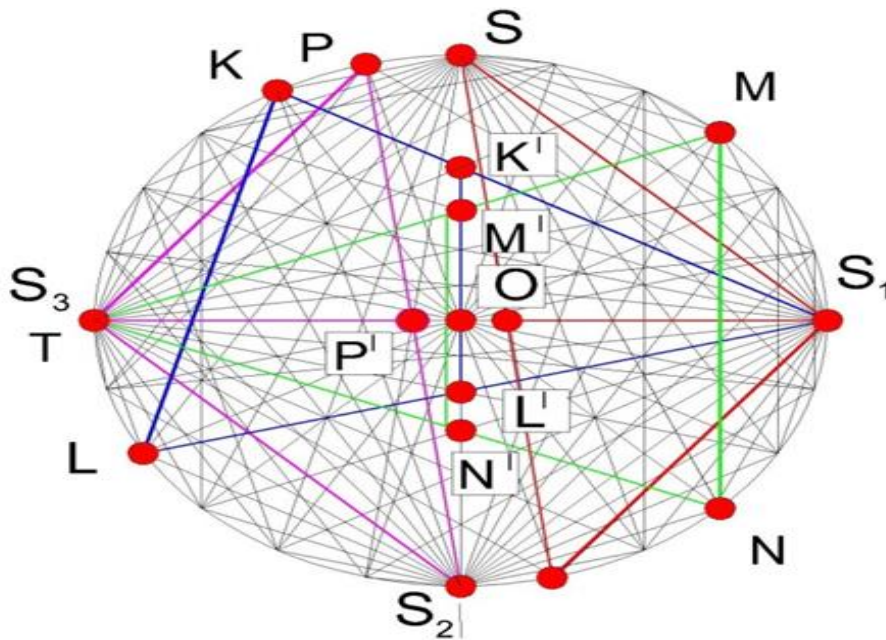
შედეგებისა და მათი ბანსჯის თავში ლიტერატურული მიმოხილვის შედეგად ჩამოვყალიბებულია, რთული მოძრავი მექანიკური სისტემებისათვის კვლევის მეთოდთა და შემუშავებულია მათი კვლევის მარტივი, ყველასათვის ხელმისაწვდომი ალგორითმი. ამისთვის ჩვენ შესრულებული გვაქვს ის გეომეტრიული აგებები და გარდაქმნები, რომელიც დასმულ ამოცანას მარტივად გადაწყვეტს.

მიგვაჩნია, რომ ამ მეთოდთა თუ საფუძველად დავუდებთ გეომეტრიულ გარდაქმნა-ინვერსიას, დასმული რთული საკითხი მარტივად გადაწყდება.

ცნობილია, რომ სივრცითი ინვერსიული გარდაქმნის მთავარი ელემენტი სფეროა, რომლის საფუძველზედაც ჩვენს მიერ კონსტრუირებულია სივრცითი მექანიზმები. სლაიდზე 3. მოცემულია სფერული ბადე ან შეიძლება მას სივრცითი მექანიზმების კატალოგიც დავარქვათ. რომელიც საშუალებას იძლევა მასში თავმოყრილი გეომეტრიული ელემენტებით ან გეომეტრიული ფიგურების მეშვეობით შევქმნათ ბეჭდვითი პროცესებისათვის საჭირო იმ მექანიზმების ერთობლიობა, რომელთაც ერთნაირი ტექნიკური მახასიათებლები ექნებათ. როგორც ნახაზი 1-დან ჩანს ამ ბადეს 4 პოლუსი გააჩნია.



ნახაზი 1 (ა) . სფერული ბადე



ნახ. 1 (ბ) სფერული ბადე

ეს პოლუსები მივიჩნით ინვერსიის ცენტრებად და მათზე ავაგოთ ნახაზზე მოცემული ფერებით განსხვავებული სამკუთხედები. ასეთი სამკუთხედი აქ ოთხი გვექნება.

თუ ნახაზს დავაკვირდებით შეგვიძლია სხვადასხვა ორიენტაციის მქონე უამრავი სამკუთხედი ავაგოთ. ეს სამკუთხედები მივიღოთ სქემად იმ სასურველი მექანიზმებისა, რომლის აგებაც ჩვენ გვჭირდება.

ზემოთ აღწერილმა სფერულმა ბადემ ან როგორც დავარქვით - მექანიზმების კატალოგი, საშუალება მოგვცა აგვეგო მათში თავმოყრილი სხვადასხვა კინემატიკური პარამეტრების მქონე ყველა შესაძლო მექანიზმების სტრუქტურული სქემები.

ასე მაგალითად ცხრილ N1-ში მოცემულია ინვერსიული მექანიზმების სტრუქტურული სქემები. კერძოდ განხილულია ინვერსიის შემთხვევა სტერეოგრაფიული დაგეგმილება. ამ ცხრილში სახსრულ-ბერკეტული ინვერსორის სტრუქტურული სქემებია მოცემული, ოთხი სხვადასხვა განლაგებით.

წარმოდგენილ მექანიზმებში ტელესკოპური მოწყობილობა მეტად მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. იქიდან გამომდინარე, რომ წერტილის გადაადგილება ღერძის მიმართ რგოლის მუდმივ კორექტირებას მოითხოვს.

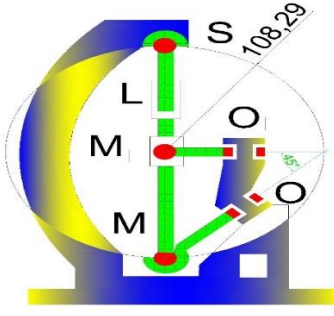
ამის საშუალებას კი იძლევა ყველა მექანიზმში რგოლზე ჩაშენებული ამავე რგოლის სიგრძის მარეგულირებელი ტელესკოპური მოწყობილობა.

როგორც ავლნიშნეთ, ზემოთ მოცემული სივრცითი მექანიზმების კატალოგი ოთხ პოლუსს მოიცავს, რომელშიც მოთავსებულია ინვერსიული მექანიზმების ინვერსიის ცენტრები. თუმცა შესაძლებელია ეს ცენტრები განლაგებულ იქნას სფეროს ნებისმიერ წერტილში. განვიხილოთ S პოლუსიდან გამომდინარე ინვერსიული გარდამქმნელი სხივებით შედგენილი სივრცითი მექანიზმი, რომელიც წარმოდგენილია ამ სურათზე. როგორც ხედავთ, ეს ბერკეტულ-სახსროვანი სივრცითი მექანიზმია, რომლის წამყვანი და ამყოლი რგოლების მოძრაობის სიბრტყეები იკვეთებიან.

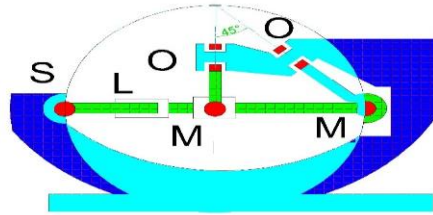
ამ მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 2) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 3) M₁ ცილინდრული კინემატიკური წყვილი; 4) L - ტელესკოპური მოწყობილობა, რომელიც უზრუნველყოფს ძირითადი SM რგოლის სიგრძის რეგულირებას. როგორც ხედავთ ბრუნვის დროს იგი თავის სიგრძის პარამეტრებს თანმიმდევრულად იცვლის. და 5) $\alpha=45^\circ$

ცხრილი 1

ინვერსიული მექანიზმების სტრუქტურული სქემები (განხილულია ინვერსიის კერძო შემთხვევა სტერეოგრაფიული დაგეგმილება)

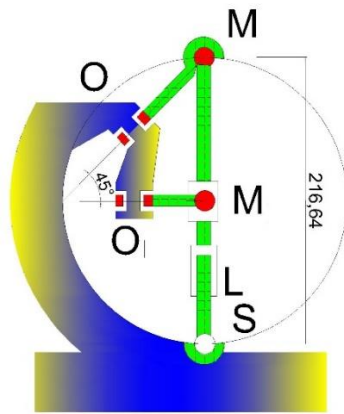
მექანიზმის სახეობები	შექმნილი მექანიზმი	გეომეტრიული პარამეტრები
<p>1. ინვერსიულ გარ- დაქმნებზე შექმნილი ბერკეტულ-სახსროვანი სივრცითი მექანიზმი, რომლის წამყვანი და ამყოლი რგოლების მოძრაობის სიბრტყეები იკვეთებიან.</p>		<p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 2) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 3) M₁ ცილინდრული კინემატიკური წყვილი 4) L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 5) $\alpha=45^\circ$</p>

2. ნახაზზე აგებულია წინა შემთხვევის სტრუქტურული სქემა დგარის ჰორიზონტალური მდებარეობით



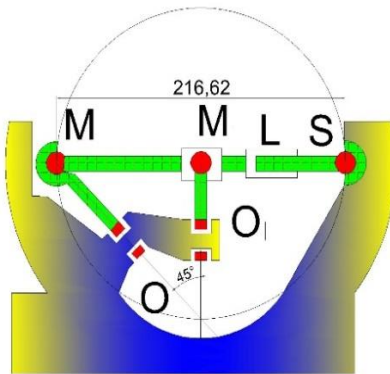
მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 2) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები 3) M1 ცილინდრული კინემატიკური წყვილი; 4) L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 5) $\alpha=45^\circ$

3. ბრტყელ-სახსროვანი მექანიზმი ინვერსორი, რომელზეც მიერთებულია ტელესკოპური მოწყობილობა.



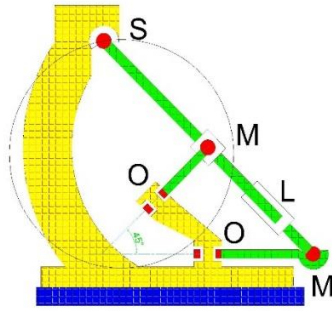
მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) M და S კინემატიკური წყვილები; 2) L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 3) $\alpha=45^\circ$

4. სახსრულ-ბერკეტული ინვერსორის სტრუქტურული სქემა დგარის ჰორიზონტალური განლაგებით.



მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) $\alpha=45^\circ$; 2) კინემატიკური წყვილები S და M; 3) L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 4) M1 ცილინდრული კინემატიკური წყვილი;

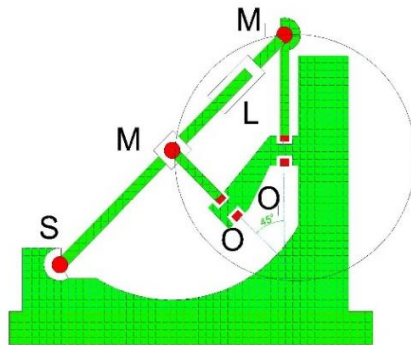
5. ბერკეტულ-სახსროვანი მექანიზმი - ინვერსორი ტელესკოპური მოწყობილობით.



მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:

- 1) O და O1 ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები
- 2) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები;
- 3) M1 ცილინდრული კინემატიკური წყვილი;
- 4) L - ტელესკოპური მოწყობილობა;

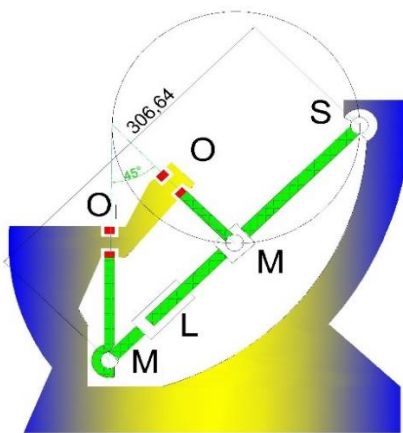
6. ბერკეტულ სახსროვანი მექანიზმი



მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:

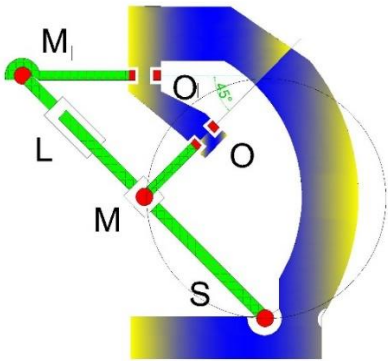
1. O და O1 ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები;
2. S და M სფერული კინემატიკური წყვილები;
3. L - ტელესკოპური მოწყობილობა;
4. $\alpha=45^\circ$

7. სახსროვან-ბერკეტული ინვერსორი ტელესკოპური მოწყობილობით



მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:

- 1) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები;
- 2) L - ტელესკოპური მოწყობილობა;
- 3) $\alpha=45^\circ$
- 4) O და O1 ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები;

<p>8. სახსროვან-ბერკეტული მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა</p>		<p>მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) L - ტელესკოპური მოწყობილობა; 2) O და O1 ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 3) $\alpha=45^\circ$ 4) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები;
--	---	---

მეორე ნახაზზე აგებულია წინა შემთხვევის მსგავსი სტრუქტურული სქემა დგარის ჰორიზონტალური მდებარეობით. ამ მექანიზმში რგოლები და კინემატიკური წყვილები იდენტურია წინა მექანიზმისა. განსხვავება ინვერსიის ცენტრ S-ითაა განპირობებული.

აქაც მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს ის კინემატიკური წყვილები და რგოლები, რომელიც წინა ნახაზში მოგახსენეთ.

მესამე ნახაზზე წარმოდგენილია ზემოთ აღწერილი მექანიზმების იდენტური მექანიზმი, განსხვავება კი წინა მექანიზმებთან შედარებით ინვერსიის ცენტრით ხასიათდება, რომელიც პირველ მექანიზმთან შედარებით საწინააღმდეგო მხარესაა მოთავსებული.

(4) აქ კი დგარის ჰორიზონტალური განლაგებითაა მოცემული სახსრულ-ბერკეტული ინვერსორის სტრუქტურული სქემა. ჩემს მიერ წარმოდგენილი ყველა მექანიზმის ძირითადი პირობაა წამყვანი და ამყობი რგოლების მოძრაობის სიბრტყეების ურთიერთ გადაკვეთა.

ამ მექანიზმებს მრავალფეროვნებას ანიჭებს ინვერსიის პოლუსის მდებარეობა და ამ ურთიერთგადაკვეთის კუთხის რეგულირება. ამავე დროს თქვენი ყურადღება მიინდა მივაქციო იმას, რომ ჩემს მიერ აღწერილ მექანიზმებში წამყვანი რგოლის მოძრაობის სიბრტყე ვერტიკალური ან ჰორიზონტალურია.

ახლა მინდა წარმოგიდგინოთ მეხუთე ნახაზი. აქ მოცემულია ბერკეტულ-სახსროვანი მექანიზმი - ინვერსორი ტელესკოპური მოწყობილობით.

მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 2) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 3) M₁ ცილინდრული კინემატიკური წყვილი; 4) L - ტელესკოპური მოწყობილობა.

მეექვსე ბერკეტულ-სახსროვანი მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 2) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 3) L - ტელესკოპური მოწყობილობა. 4) $\alpha=45^\circ$

მეშვიდე მექანიზმის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; 2) L - ტელესკოპური მოწყობილობა. 3) $\alpha=45^\circ$ 4) O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები;

ცხრილში მერვე მექანიზმად ნაჩვენებია გვაქვს ინვერსიულ გარდაქმნებზე შექმნილი ბერკეტულ-სახსროვანი სივრცითი მექანიზმი.

მის თავისუფალ მოძრაობას განაპირობებს: 1) L - ტელესკოპური მოწყობილობა. 2) O და O₁ ბრუნვითი კინემატიკური წყვილები; 3) $\alpha=45^\circ$; 4) S და M სფერული კინემატიკური წყვილები; ამ მექანიზმებში წინა მექანიზმებთან შედარებით ვერტიკალური და ჰორიზონტალური სიბრტყის პარალელური წამყვანი რგოლის მოძრაობის სიბრტყე კი არა, ამჟამად M₁ O₁ რგოლის მოძრაობის სიბრტყეებია.

ყველა ჩემს მიერ წარმოდგენილი მექანიზმი ორიგინალურია და არსებულს არ იმეორებს.

ახლა კი, ნება მიბოძეთ დავუბრუნდე ჩვენს მიერ წარმოდგენილი მექანიზმების პირველ მდებარეობას. ამ მექანიზმების ძირითადი პრინციპი და ჩვენთვის სასარგებლო გახლავთ:

თანაბარი მოძრაობის გარდაქმნა არათანაბარ მოძრაობად. ეს პრინციპი საშუალებას იძლევა, მუშა რგოლის ნელი მოძრაობა მდორედ გადავიდეს აჩქარებულ მოძრაობაში.

მექანიზმების კინემატიკური წყვილები უნდა ასრულებდნენ მაღალი სიზუსტის შეთანხმებულ მოძრაობებს. მაგალითად: ფურცელ მიმწოდებელი, ფურცელ გადამბრუნებელი მექანიზმები.

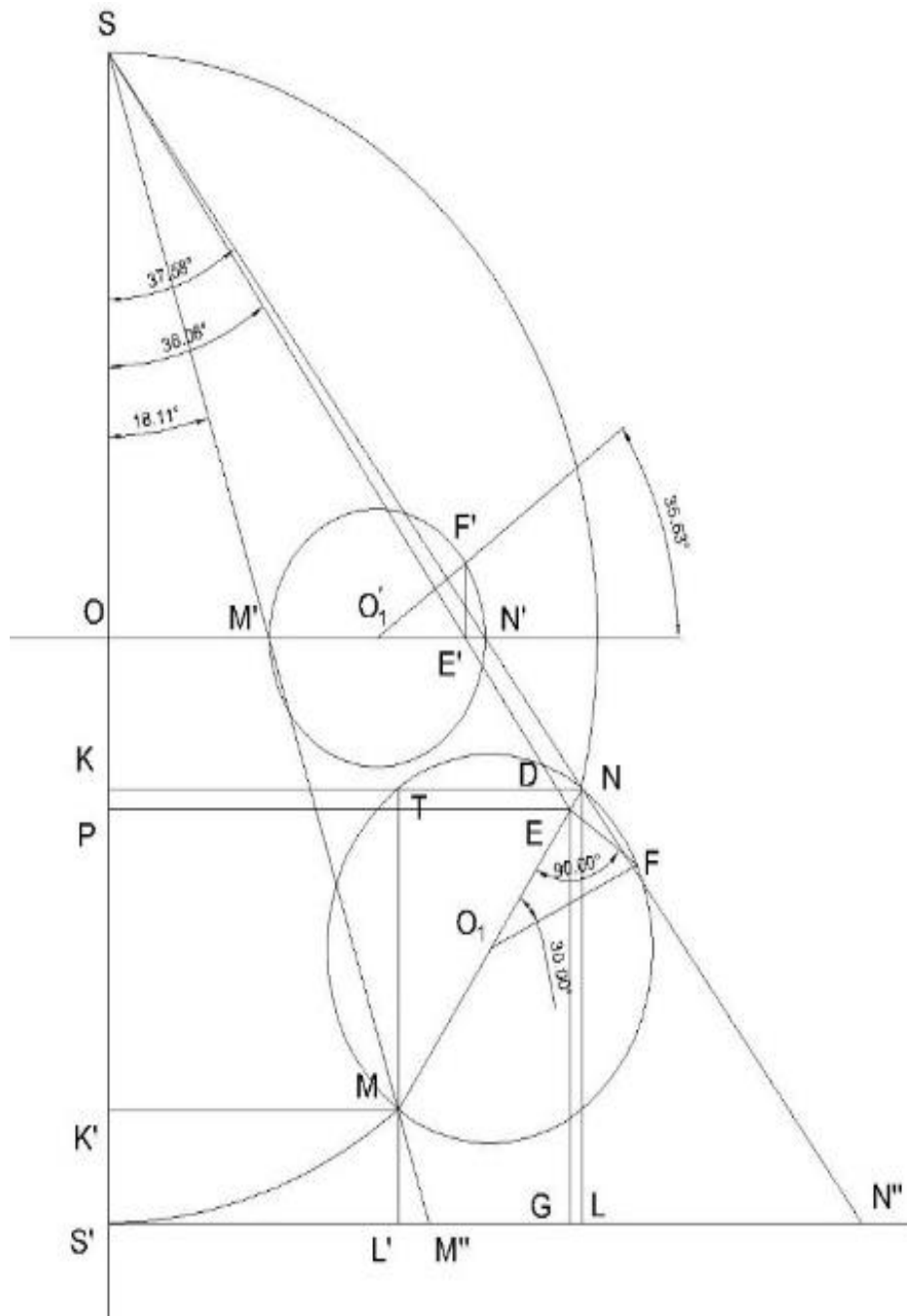
ახლა შევეცდები ჩვენს მიერ კონსტრუირებული აქ წარმოდგენილი მექანიზმების კვლევის მეთოდები ჩამოვაცალიბოთ, განვიხილოთ ერთ-ერთი სქემა და ანალიზური მეთოდით შევეცადოთ დავადგინოთ მისი კინემატიკური პარამეტრები. კერძოდ, წამყვანი რგოლის დიამეტრის მქონე წრეწირის რადიუსის მობრუნების კუთხეს, ამყოლი რგოლის დიამეტრის მქონე წრეწირის რადიუსის რა კუთხე შეესაბამება.

ასეთი მოძრავი რთული მექანიკური სისტემების კვლევა ამ ეტაპზე ანალიზური და გრაფიკული მეთოდებით სრულდება, რომელიც უზარმაზარ გამოთვლებს მოითხოვს. ჩვენი მეთოდი ამ რთულ სივრცით სისტემას მის მარტივი ბრტყელი მოდელის შექმნით უაღრესად მარტივად სრულდება.

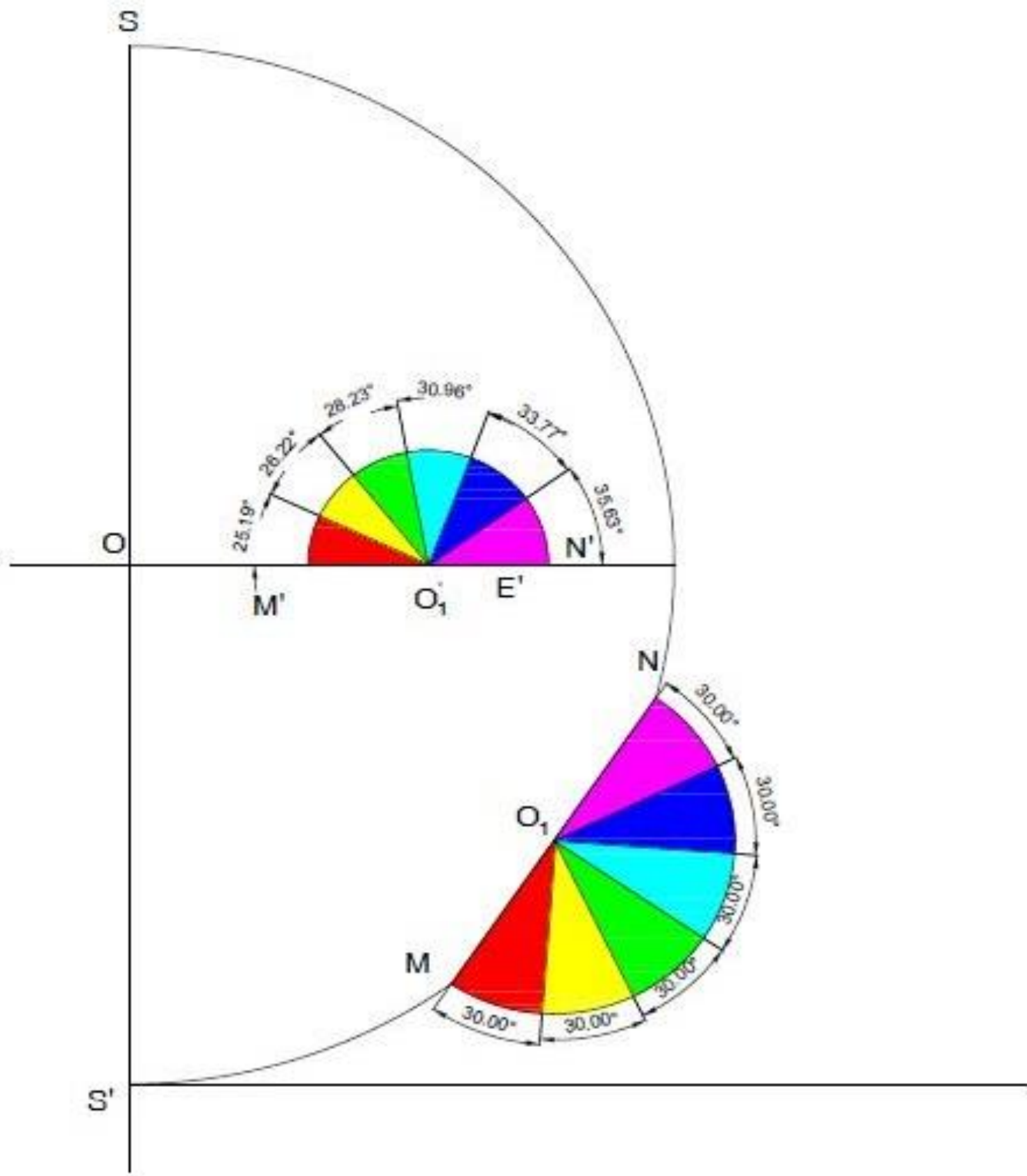
ელემენტარული მათემატიკური გამოთვლებით მივიღეთ მობრუნების კუთხეების მნიშვნელობების ალგორითმები და შევადგინეთ ცხრილი N2

ცხრილი 2

$\angle NO_1F$	30°	60°	90°	120°	150°	180°
$\angle N'O_1'F'$	35.63°	33.77°	30.96°	28.23°	26.22°	25.19°



ნახ. (2) მობრუნების კუთხის განსაზღვრა ($\angle NO_1F = 30^\circ$)



ნახ. 3 . სტერეოგრაფიული გეგმილი

ეს ალგორითმი მუშაობს არა მხოლოდ ჩვენს მიერ ჩამოთვლილ კუთხეებზე , არამედ მისი მეშვეობით შეგვიძლია გამოვთვალოთ წამყვანი რგოლის ნებისმიერ კუთხეს ამყალი რგოლის რა სიდიდის კუთხე შეესაბამება.

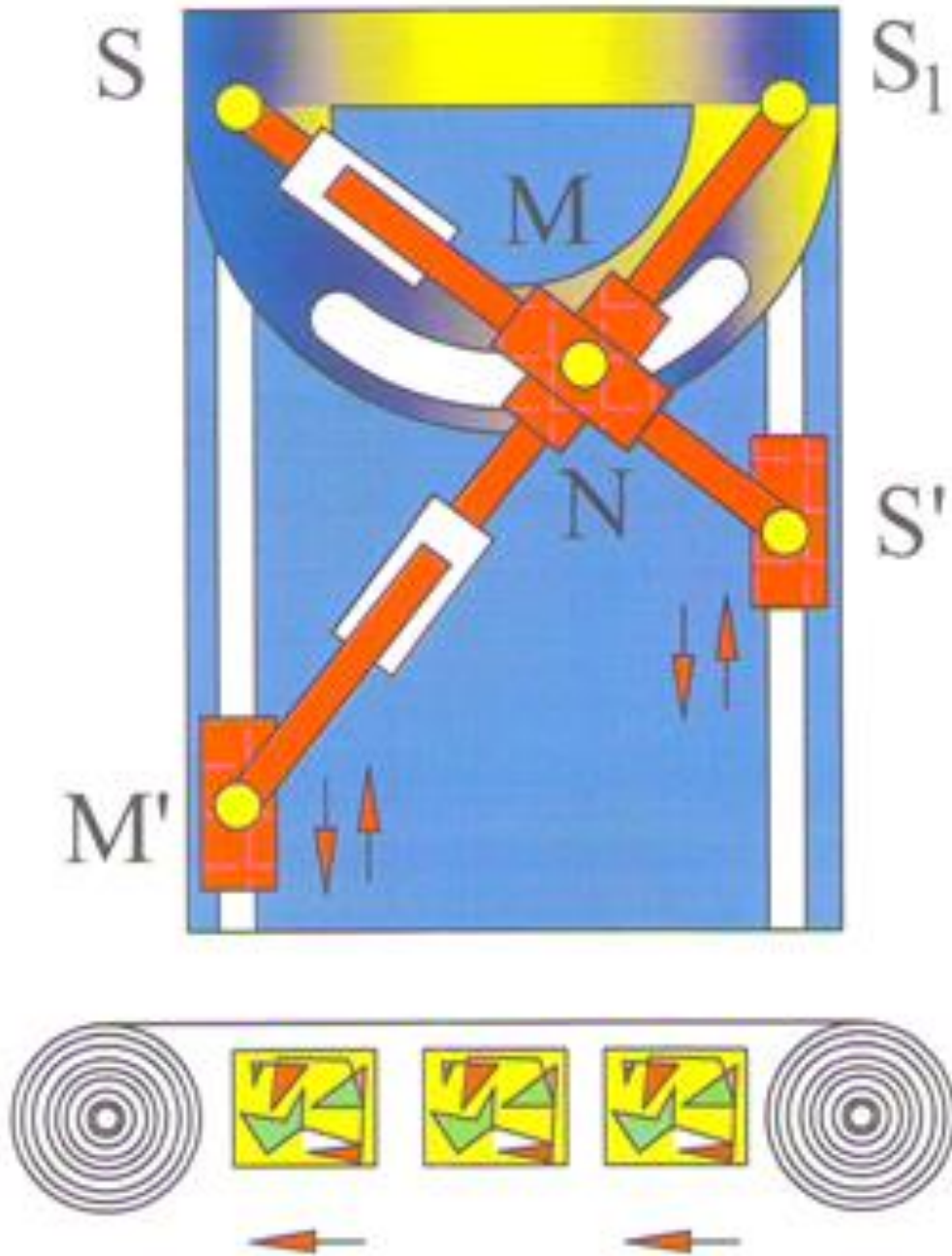
მათემატიკური ანალიზის შემდგომ ანალოგიური კვლევები ჩატარებულია გრაფიკული რედაქტორების მეშვეობით. (ნახ.3), რომელიც ნაჩვენებია ამ გრაფიკზე.

კვლევის შედეგების მისაღებად გამოვიყენეთ გრაფიკული პროგრამა AutoCad. ჩვენ კვლევას თან ერთვის გრაფიკული რედაქტორებით შესრულებული გამოთვლების შესაბამისი ბრძანებების თანმიმდევრობა:

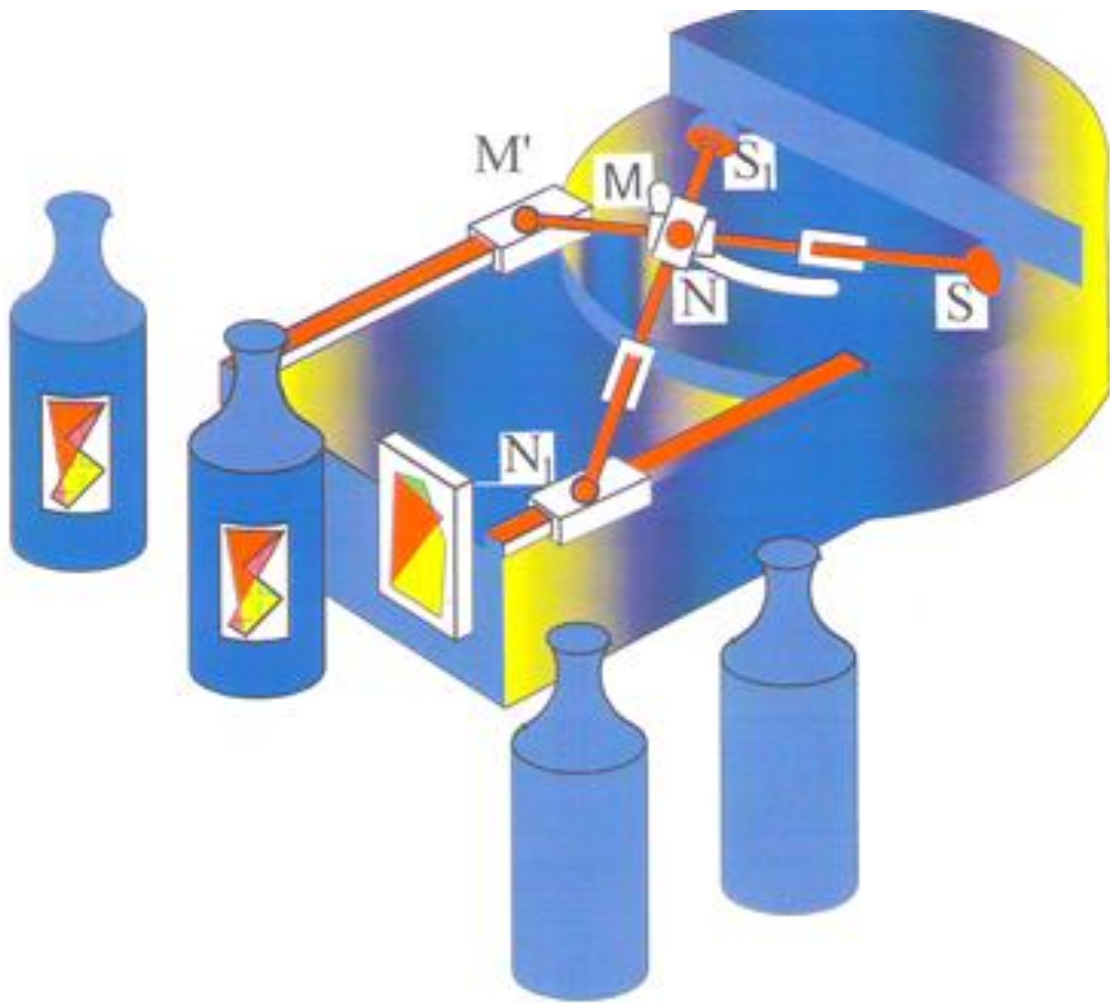
როგორც ზემოთ მოგახსენეთ, ჩემი ნაშრომის სათაური ეხება ფასიანი ქაღალდების ბეჭდვის ტექნოლოგიურ პროცესებს. მაგრამ რადგან ჩვენი დასმული ამოცანის აპრობირება ფასიანი ქაღალდების მაგალითზე ძალიან რთულ მოთხოვნებთან იყო დაკავშირებული, მიინდა წარმოგიდგინოთ ისეთი ტექნოლოგიური პროცესისთვის საჭირო ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მოწყობილობა, რომელიც ფასიანი ქაღალდების ბეჭდვისას ანალოგიურად გამართლებული და ხარისხიანი იქნება.

მაგალითად, სლაიდზე წარმოდგენილია შეწყვილებული მექანიზმის სტრუქტურული სქემა, სადაც, ორი მექანიკური მოძრავი სისტემაა შეწყვილებული. ასეთი მოძრავი მექანიკური სისტემა ჩვენი აზრით, ტამპონური ბეჭდვის ფრიად მოხერხებული აპარატის აგების საშუალებას გვაძლევს.

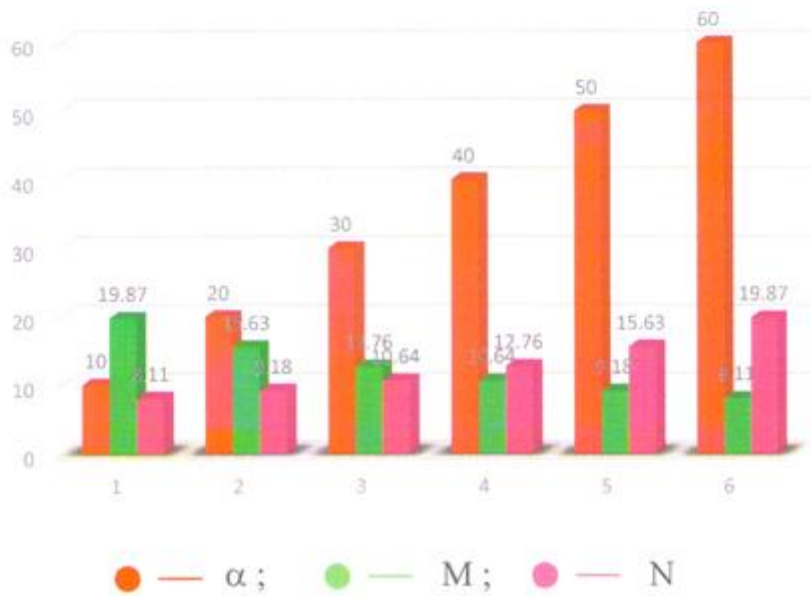
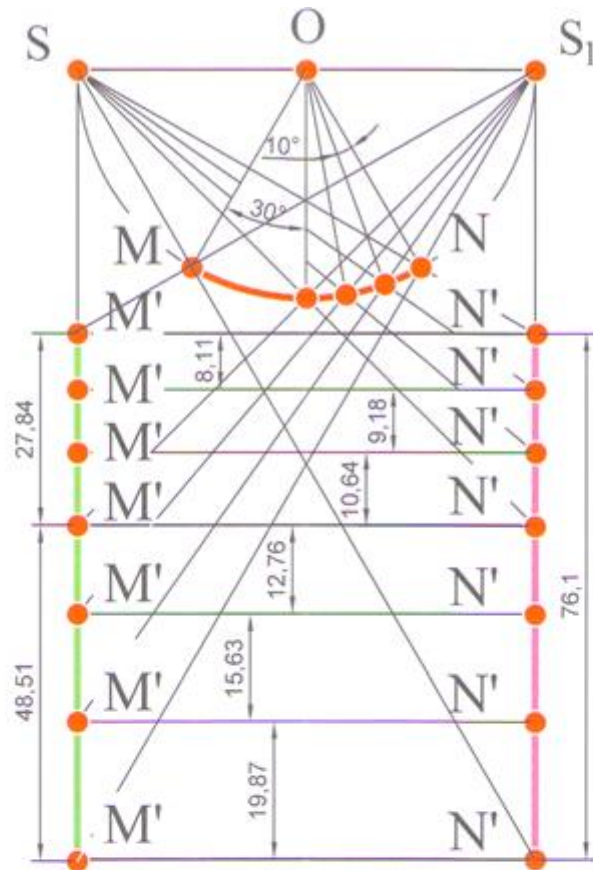
ნახაზზე ნაჩვენებია რულონურ მასალაზე M და N წერტილების მოძრაობა, რომელიც ბეჭდვის მოხერხებულ პრინციპს განაპირობებს.



ნახ. 4 ა) ეტიკეტის მიმკვრელი მექანიზმის სტრუქტურული სქემა და სასარგებლო მოდელი



ნახ. 4 ბ) ეტიკეტის მიმკვრელი მექანიზმის სტრუქტურული სქემა და სასარგებლო მოდელი



ნახ. 5. ეტიკეტის მიმკვრელი მექანიზმის კვლევის გეომეტრიული სქემები და შესაბამისი დიაგრამა

მექანიზმის ასეთი მოდელი ვარგისია ორივე შემთხვევისათვის, როდესაც დარტყმითი და შეხებითი მოძრაობებია საჭირო სამუშაოს შესასრულებლად. ეს პროცესი, რაც ავლნიშნეთ კარგად ჩანს წარმოდგენილ დიაგრამაზე.

1. ინვერსორი მოიცავს ოთხ ბრუნვით, ორ ცილინდრულ და ორ სფერულ კინემატიკურ წყვილს;
2. ტელესკოპური შეერთება რგოლის სიგრძის რეგულირების საშუალებას იძლევა;
3. წამყვანი რგოლის პრინციპს მუშაობას შესაბამისი წერტილები ასრულებენ;
4. M' და N' ობიექტები დგარზე მოსრიალე ფიგურებს წარმოადგენს, მისი ზემოდან ქვემოთ გადაადგილების დროს სიჩქარე კლებულობს. რგოლების ქვემოთა კიდურა მდგომარეობები დარტყმას ახორციელებს.

ამგვარად, ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმის მოძრაობის კანონი მთლიანად დაფუძნებულია გეომეტრიული გარდაქმნების ზუსტ აგებებზე, რაც იძლევა იმის საფუძველს, რომ წარმოდგენილი საბეჭდი მოწყობილობის სასარგებლო მოდელი, ჩვენის აზრით, ამ დარგში მომუშავე კონსტრუქტორთა დიდ ყურადღებას მიიპყრობს.

გარდა ტექნოლოგიური პროცესებისა. რომელიც უზრუნველყოფილია თანამედროვე მანქანა-მოწყობილობებით, მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფა მასალების შერჩევით ხდება.

აქედან გამომდინარე, ფასიანი ქაღალდების ქაღალდი, რომელზეც ის იბეჭდება უნდა აკმაყოფილებდეს მასზე წაყენებულძირითად მოთხოვნებს.

ნაშრომში განხილული გვაქვს ის ტექნიკური პროცესი, რომელიც შეესაბამება ზემოთ განხილული მოწყობილობების მუშაობის პროცესს და აკმაყოფილებს მათ მიმართ წაყენებულ ძირითად მოთხოვნებს.

დამეთანხმებით ალბათ, რომ ისეთი რთული პროდუქცია, როგორცაა ფასიანი ქაღალდები, ზემოთ აღნიშნულ მექანიკური სისტემების კვლევასთან ერთად საჭიროებს მის დახვეწას ტექნოლოგიური პროცესით. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ უპირველესად უნდა შევარჩიოთ ამ პროდუქციის

მისაღებად შესაბამისი ბექდვითი ტექნოლოგიური მეთოდი. ჩვენ შევჩერდით ოფსეტური ბექდვის სახეობაზე. ამის მიზეზია:

1. ბიმეტალური საბეჭდი ფორმების გამოყენებით მაღალი ტირაჟის ბექდვის საშუალება
2. მაქსიმალურად ავტომატიზირებულია ბექდვის პროცესი და მუშა ხელის ნაკლებად ჩარევას საჭიროებს, რაც შეცდომებისა და ხარვეზების მინიმუმამდე დაყვანის საშუალებას იძლევა
- 3) რაც მთავარია ამ პროცესს უზრუნველყოფს ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმთა ერთობლიობა.

ყოველივე ჩემს მიერ ჩამოთვლილ უპირატესობებს მიდასტურებს ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშება, რომლის მიხედვითაც ეკონომიკური ეფექტი აღწევს 0,16.

ეკონომიკური ეფექტის მნიშვნელობა 0,16 - ნიშნავს, რომ საჭირო ინვესტიცია ანაზღაურდება 1 წელზე ნაკლებ დროში. ხოლო იმის გათვალისწინებით, რომ ინვესტიციის (155 000 ლარი) უძრავად იქნება 1 წლის განმავლობაში მივიღებთ, რომ პირობით წლიური ეკონომიკური ეფექტი 156 000 ლარია.

ჩვენს მიერ შემუშავებული მექანიზმის პრაქტიკული განხორციელება მოითხოვს ინვესტიციას. ინვესტიციის ჯამური სიდიდე პროექტირების ეტაპიდან მზა მექანიზმის მიღებამდე დაახლოებით 155 000 ლარია (იხ.ცხრილი 3).

თუ ჩვენს მიერ შერჩეული დანადგარით მოხდებოდა ადგილზე აღნიშნული პროდუქციის დაბეჭდვა, იგი მოგვცემდა საშუალებას დანახარჯები განახევრებულიყო უცხოური კომპანიების მოგების და ტრანსპორტირების ხარჯების გათვალისწინებით.

აღნიშნული გამოთვლა ადასტურებს ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმის ეფექტიანობას.

საბეჭდი მექანიზმის შექმნის ღირებულება

	სამუშაო ეტაპები	ღირებულება (ლარი)
1	სამეცნიერო-საპროექტო სამუშაო	30 000
2	მასალების ხარჯი	35 000
3	მასალების დამუშავება	50 000
4	გამოცდა	5 000
5	ტიპოგრაფიაში დადგმა	10 000
6	გაწყობა	5 000
7	ათვისების დანახარჯები	10 000
8	სხვა გაუთვალისწინებელი ხარჯი	10 000
	სულ	155 000

ზემოთ აღწერლის საფუძველზე ჩვენი მხრიდან დავისახეთ ამ უაღრესად აქტუალური და აუცილებელი ამოცანის გამარტივება. ამისათვის მოვიშველიეთ გეომეტრიული გარდაქმნა ინვერსია და სტერეოგრაფიული დაგეგმარება. შესავალში ვრცლად ავღნიშნოთ იმ მეცნიერების მიღწევები, რომელიც ამ დარგში წარმატებული იყო, მაგრამ როგორც ზემოთ ავრნიშნეთ მათ მუდმივად ინოვაციური განვითარება ესაჭიროებათ.

ძირითადი დასკვნები

1. შემუშავებულია რთული მოძრავი მექანიკური სისტემების კვლევის მეთოდოლოგია და მარტივი ალგორითმი, რომლის გამოყენება უზრუნველყოფს მექანიზმის კონსტრუირების პროცესის გამარტივებას.
2. ნაშრომში ინვერსიის საფუძველზე ჩვენს მიერ კონსტრუირებულია სივრცითი მექანიზმები. მოცემულია სფერული ბადე ან შეიძლება მას სივრცითი მექანიზმების კატალოგიც დავარქვათ.
3. განხილულია ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმის სქემა და ანალიზური მეთოდით დადგენილია მისი კინემატიკური პარამეტრები.

4. ნაშრომში მოცემული აგებები აღწერილია გრაფიკული რედაქტორებით და მათი საშუალებით აღწერილია აგებების შესაბამისი სქემები.
5. ნაშრომში აღწერილია ფასიანი ქაღალდებისა და დამცავი ნიშნების ბეჭდვის კლასიკური მეთოდები და სახეობები. შერჩეულია ის ბეჭდვის მეთოდი თავისი ოპტიმალური პარამეტრებით, რომლებიც იძლევიან ვიზუალურად პოლიგრაფიულ მაღალ ხარისხსა და აგრეთვე საგრძნობლად გაუმობესებულ ეკონომიკურ ეფექტიანობას.
6. ნაშრომში განხილული ფასიანი ქაღალდების ოპტიმალური ბეჭდვითი ტექნოლოგიური პროცესის შერჩვისას მიღებულ უპირატესობებს მიდასტურებს ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშება, რომლის მიხედვითაც ეკონომიკური ეფექტი აღწევს 0,16.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი სახულია შემდეგ პუბლიკაციებში:

1. სტერეოგრაფიული დაგეგმილების საფუძველზე აგებული სივრცითი მექანიზმის სასარგებლო მოდელის შექმნა გრაფიკული რედაქტორით - ჯ.უფლისაშვილი, თ. ბარამაშვილი, ნ. წივწივაძე სტუ.სამეც.ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ , N2 (36) 2016.
2. ინვერსიული მექანიზმების სტრუქტურული სქემების კატალოგი - ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ნათბილაძე, ნ. წივწივაძე. სტუ.სამეც.ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, N1 (38)2017
3. ეტიკეტის მიმკვრელი მექანიზმის კვლევა და მოდელირება - ჯ.უფლისაშვილი, თ. ბარამაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი, ნ. წივწივაძე სტუ.სამეც.ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ N2 (39) 2017
4. შეწყვილებული ინვერსორის კვლევა - ჯ.უფლისაშვილი, ი.უგრეხელიძე, თ. ბარამაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი, ნ. წივწივაძე სტუ.სამეც.ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ N2 (39) 2017
5. ფასიანი ქაღალდების ბეჭდვის ტექნოლოგიების ეკონომიკური ეფექტიანობა - ჯ.უფლისაშვილი, ნ.ნათბილაძე, თ. ბარამაშვილი, ნ. წივწივაძე სტუ.სამეც.ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ N1 (41)2018

- 6) ინვერსიული გარდაქმნებით კონსტრუირებული რთული სივრცითი მექანიზმები- (დეპონირების მოწმობა) ჯ.უფლისაშვილი, ნ.ნათბილაძე, ნ.წივწივაძე სტუ.სამეც.ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“

Abstract

In the presented work of “Securities and its protective mark putting on mechanisms, their technological processes and working on research methods” are discussed varieties of securities according to its forms and its purpose. As follows: banknotes, certificates, stocks and shares, cheques, token money, licences and diplomas. It is noteworthy that each of them have specific and concrete characteristics, and therefore all of them above mentioned have strongly controlled requisites and protective marks determined by government which ensures protection against falsification.

In this work we have research methods of difficult moving mechanical system and easier algorithm is worked out for their research so that it is available for everyone. For all of those we have geometric constructions and transformations, which will easily solve this problem. We worked on the method on the basis of geometric transformation - inversion.

Above mentioned plane modelling ensures to establish the law of open kinematic chain movement by spatial mechanical system component. As it is known, kinematic chain system varies and as a rule they present spatial open kinematic joint systems, that has several qualities of free movement. In the work it is formulated geometric algorithm of these systems movement. Which ensures to create that kind of optimal model that achieves desired effect with minimum expenses.

It's is discussed the scheme of our constructed mechanism and found out its kinematic parameters with methods analysis. In particular, which angle of main circle diameter circumference radius turning angle will be relevant to submissive circle diameter circumference radius.

In the work it is constructed spatial mechanisms by us on the basis of inversion. It is given spatial net or we can also call it catalog of spatial mechanisms. That enables us with its gathered geometric elements and figures to construct mechanisms which will have different technical characteristics but will be created with very easy methods. In presented mechanisms telescope will have a main role. Hence, it follows that points movement toward axis requires constant correction of the circle. We can do it with the help of regulatory telescopic equipment which is installed on every circle and has the same length as the circle itself.

Given constructions in the work are described with graphic edits and according to them are described relevant schemes of construction. It is discussed main topics of geometric transformation inversion. It is worked out easy geometric shapes (point, straight line, plane) which is connected to mutual orientation metric and positive problem solving means.

In this work it is constructed spatial net or mechanisms catalogue, which enables us with easy graphic construction to make kinematic analysis of different modification spatial mechanical system, is constructed by us. Above mentioned geometrical methods which are worked on by us gave us possibility to create:

1. Lever-spatial mechanism, which main and submissive circles' movement planes are crossing. This mechanisms free movement is conditioned by : a) moving kinematic pair; b) spatial kinematic pair; c) cynidrical kinematic pair; d) telescopic equipment.

2. Mechanism's structural scheme with the horizontal position of pillar and its geometric parameters are: a) moving kinematic pair; b) spatial kinematic pair; c) cynidrical kinematic pair; d) telescopic equipment.

3. Flatjoin mechanism invensore to what is connected telescopic equipment. In this case mechanisms free movement is conditioned by: a) kinematic pair; b) telescopic equipment.

4. mechanism- invensore with telescopic equipment, it's geometric parameters are: a) kinematic pairs; b) telescopic equipment; c) cynidrical kinematic pair;

5. Lever-spatial mechanism - invensore with telescopic equipment conditions free movement of mechanism: a) moving kinematic pairs; b) spatial kinematic pairs; c) cynidrical kinematic pairs; d) telescopic equipment.

6. Lever-spatial mechanism and its geometrical parameters are: a) moving kinematic pairs; b) spatial kinematic pairs; c) telescopic equipment.

7. Flatjoin mechanism invensore with telescopic equipment. This mechanisms free movement is conditioned by: a) spatial kinematic pairs; b) telescopic equipment; c) moving kinematic pairs.

8. Lever-spatial equipment's structural scheme. This mechanism's free movement is conditioned by: a) telescopic equipment; b) moving kinematic pairs; c) spatial kinematic pairs.

The aim of the presented work is to simplify very actual and important task , which was achieved by using geometric transformation- inversion and stereographical methods. Modern machines , that consists of difficult moving mechanical system demand their especial accuracy and condition. Hence, constructor has a duty to create such mechanisms, which will ensure chosing optimal regime with high accuracy. In this work it is worked on things which are widely used in practice, mechanical system's plane modelling construction methods, which is based on main features of geometrial transformation-inversion. These transformations give us opportunity to solve spatial problems easily on the plane. Main features of here used inversion are conformal , and never changing geometric shapes of circumference and circle.

The innovation of the work is to carry out a research on moving spatial kinematic chains with plain modelling, on the basis of inversion transformation this method can easily solve difficult spatial problems on the plain. The main idea is to create spatial's plain model on the basis geometrical transformations, which will enable us to work out simple methods to solve spatial problems.

In this work it is described classical methods and varieties of printing protective marks and securities. It is chosen the printing methods which by it's parameters gives visual polygraphic high quality and noticeably increased economical effectiveness. As it is known, while printing securities practically all the classical methods of printing are used. The quality of the printed product depends on qualitatively performed printing form. But the quality of the form itself depends on the treatment processing of its surface, on the material and on the correct conducting of technological processes, which are necessary for producing the form.

On the basis of conducted research, absolutely new mechanisms and equipments are created. Their novelty is proved by relevant certificates and positive decisions.