

Sisteme tehnologice de prelucrare cu cinematică paralelă

Teză de master

Programul

Ingineria Produsului și a Proceselor în Construcția de Mașini

Student:

Ilie RUSU

Conducător:

conf. univ., dr. hab. Sergiu MAZURU

Chișinău - 2024

Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi
Departamentul Ingineria Fabricației

Admis la susținere
Șef de departament:
conf.univ., dr. hab. Sergiu Mazuru

”___,” 2024

Sisteme tehnologice de prelucrare cu cinematică paralelă

Teză de master

Programul

Ingineria Produsului și a Proceselor în Construcția de Mașini

Student:

Ilie RUSU

Conducător:

conf. univ., dr. hab. Sergiu MAZURU

2024

Rezumat

Ilie RUSU. Sisteme tehnologice de prelucrare cu cinematică paralelă.

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricației; 2024. Teză de master: pag. 63 , desene – 23 , surse bibliografice – 75.

Intensificarea producerii, sporirea eficienței sunt posibile atât pe baza sporirii productivității și flexibilității echipamentului tehnologic, cât și pe baza unei mai bune organizări curente a producerii cu o automatizare largă cu tendința de a atinge un caracter integrat al funcțiilor sistemului tehnologic.

Transformările care au loc astăzi în construcția de mașini sunt îndreptate, în primul rând spre realizarea unei dezvoltări dinamice a producției mașinilor-unelte cu comandă numerică, inclusiv a centrelor de prelucrare și a sistemelor flexibile de prelucrare. Performanțele actuale în domeniul sistemelor de comandă automată, tehnicii de microprocesare, electromotoarelor și al automatizării electropneumatice au deschis largi posibilități pentru automatizare nu numai în producția de serie mare și de masă, dar și în producția de serie mică și mijlocie, producția care în construcția de mașini reprezintă circa 75% din volumul global de producție.

Summary

RUSU Ilie. Design and manufacture of autoclaves. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transports; Department of Manufacturing Engineering, 2024. Master thesis: page 63; drawings – 23 , bibliographic sources - 75.

The intensification of production, the increase of efficiency are possible both on the basis of increasing the productivity and flexibility of the technological equipment, and on the basis of a better current organization of production with a wide automation with the tendency to achieve an integrated character of the functions of the technological system.

The transformations taking place today in machine building are aimed, first of all, at achieving a dynamic development of the production of numerically controlled machine tools, including machining centers and flexible machining systems. The current performances in the field of automatic control systems, microprocessor technology, electric motors and electropneumatic automation have opened up wide possibilities for automation not only in large and mass series production, but also in small and medium series production, the production which in machine building represents about 75% of the global production volume.

Cuvinte cheie. Sisteme tehnologice, cinematică paralelă, materialele, aliaje, proces.

Keywords. | Technological systems, parallel kinematics, materials, alloys, process.

CUPRINS

INTRODUCERE

1. Generalități privind mașini cu cinematică paralelă

1.1. *Istoricul apariției robotilor paralela*

1.2. Clasificarea mecanismelor paralele

2. Caracteristica mașinilor cu cinematica paralelă

2.1. Posibilitățile tehnologice mașinilor cu cinematică paralelă

2.1.1. Prelucrarea în timp record

2.1.2. Prelucrarea mai multor suprafețe la o instalare

2.1.3. Prelucrare suprafețelor cu forme complexe

2.1.4. Obținerea unei suprafețe plane perfecte

2.2. Mașini cu cinematică paralelă, roboți și mașini unelte clasice

2.3. Sinteza și design-ul MCP

2.3.1. Sinteza MCP

2.3.2. Modelarea matematică a mecanismului paralel

2.4. Rigiditatea mașinilor cu cinematică paralelă

2.5. Precizia mașinilor cu cinematică paralelă

2.6. Algoritmi de control a procesului de lucru

2.7. Determinarea spațiului de lucru

2.8. Sisteme de acționare a mecanismelor paralele

2.8.1. Acționarea pneumatică

2.8.2. Acționarea electrică

2.8.3. Acționarea hidraulică

3. Punerea în aplicare industrială și tendințele mașinilor cu cinematică paralelă

3.1. Obiectivele construcțiilor de mașini paralele

3.1.1. Creșterea în dinamică

3.1.2. Rigiditate sporită

3.2. Procesul de calibrare

3.3. Procesul de autocompensare

3.4. Mașini cu cinematica paralelă existente

3.4.1. MCP pentru frezare în 3 axe

3.4.2. MCP pentru frezare în 5 axe

3.4.3. Alte aplicații ale mașinilor cu cinematică paralelă

3.4.4. Noul concept de MCP

CONCLUZII

INTRODUCERE

Tema propusă pentru proiectul de diplomă este dictată de tendințele actuale în dezvoltarea industriei constructoare de mașini și cerințele înalte în economia de piață.

În urma efectuării unui studiu de analiză asupra mașinilor unelte cu cinematică paralelă sa încercat să se realizeze un tablou de ansamblu privind posibilitățile acestei mașini, privind optimizarea unor procese și sisteme tehnologice în scopul implementării unor sisteme auxiliare ce ar oferi un suport tehnic privind competitivitatea.

Intensificarea producerii, sporirea eficienței sunt posibile atât pe baza sporirii productivității și flexibilității echipamentului tehnologic, cât și pe baza unei mai bune organizări curente a producerii cu o automatizare largă cu tendința de a atinge un caracter integrat al funcțiilor sistemului tehnologic.

Transformările care au loc astăzi în construcția de mașini sunt îndreptate, în primul rând spre realizarea unei dezvoltări dinamice a producției mașinilor-unelte cu comandă numerică, inclusiv a centrelor de prelucrare și a sistemelor flexibile de prelucrare. Performanțele actuale în domeniul sistemelor de comandă automată, tehnicii de microprocesare, electromotoarelor și al automatizării electropneumatice au deschis largi posibilități pentru automatizare nu numai în producția de serie mare și de masă, dar și în producția de serie mică și mijlocie, producția care în construcția de mașini reprezintă circa 75% din volumul global de producție.

Un robot paralel poate asigura productivități ridicate, o precizie de prelucrare adecvată și o posibilitate de integrare într-un sistem flexibil de fabricație.

Dezvoltarea mașinilor unelte cu mecanisme cu structură paralelă este actuală. Posibilitățile acestor echipamente tehnologice sunt foarte largi. Ele pot executa mai multe tipurile de operații legate de prelucrare, de depozitare, de testare, de control a marfurilor, etc.. Se poate executa frezarea succesivă a suprafețelor, situate în planuri diferite, de asemenea, aproape toate operațiile de prelucrare a găurilor (burghiere, carotare, frezare preliminară a găurilor) situate sub diferite unghiuri, în diferite planuri. De aceea dezvoltarea noilor modele, mai performante, de mașini-unelte cu cinematică paralelă, care pot fi realizate cu investiții minime de capital, în timp restrâns, are perspective mari.

La soluționarea acestor probleme sunt încadrați în mod activ inginerii și conducătorii de producere, pregătirea cărora se petrece în instituții superioare de învățământ.

Bibliografie

- [1] Kuznetsov, YU. H. Komponovki stankov s mekhanizmami parallel'noy struktury / YU. H. Kuznetsov, D. A. Dmitriyev, G. E. Dinevich; pod red. YU. N. Kuznetsova. - Kiyev-Kherson: PP Vishemirskiy B.C., 2010. - 471 s.
- [2] Bushuyev, V. V. Mekhanizmy parallel'noy struktury v mashinostroyenii / V. V. Bushuyev, I. G. Khol'- shev // STIN. - 2001. - № 1. - S. 3-8.
- [3] Potapov, V. A. Po materialam vystavki YEMO'2001 i zarubezhnoy pechati / V. A. Potapov, A. A. Voye- vodov // The parallel universe. V. Maier, American Machinist, 2001 V. 145, Nr. 8, P. 74-77. www.americanmachinist.com
- [4] HAO F., MERLET J.-P., 2005, Multi-criteria optimal design of parallel manipulators based on interval analysis, Mechanism and Machine Theory 40 (2005) 157–171
- [5] BROGARDH T., 2002, PKM Research - Important Issues, as seen from a Product Development Perspective at ABB Robotics, Proceedings of the WORKSHOP on Fundamental Issues and Future Research Directions for Parallel Mechanisms and Manipulators October 3–4, 2002, Quebec City, Quebec, Canada, p.68-82
- [6] CECCARELLI M., CARBONE G. AND OTTAVIANO E., 2005, Multi criteria optimum design of manipulators, BULLETIN of the POLISH ACADEMY of SCIENCES, TECHNICAL SCIENCES, Volume 53, Issue 1, 2005, pp 9 - 18
- [7] WEIKERT, S.; KNAPP, W., 2002, Application of the Grid-Bar Device on the Hexaglide, The 3rd Chemnitz Parallel Kinematics Seminar PKS 2002, Chemnitz, Germany, pp.295-310
- [8] HSU W.-Y., CHEN J.-S., 2004, Error analysis and auto-calibration for a Cartesian-guided tripod machine tool, Int J Adv Manuf Technol (2004) 24: pp. 899–909
- [9] WECK M., STAIMER D., 2000, On the Accuracy of Parallel Machine Tools: Design, Compensation and Calibration, 2nd Chemnitz Parallel Kinematics Seminar, PKS 2000, Chemnitz, 2000, pp.73-83
- [10] WECK M., STAIMER D., 2002, Parallel Kinematic Machines Tools - Current State and Future Potentials, Annals of CIRP, 51/2/2002, p.671-683
- [11] SCHOPPE, E.; PÖNISCH, A.; MAIER, V.; PUCHTLER, T.; IHLENFELDT, S., 2002, Tripod Machine SKM 400 Design, Callibration and Practical Application, The 3rd Chemnitz Parallel Kinematics Seminar PKS 2002, Chemnitz,
- [12] MERLET J.-P., 2002, An initiative for the kinematics study of parallel manipulators, Proceedings of the WORKSHOP on Fundamental Issues and Future Research Directions for Parallel Mechanisms and Manipulators, October 3–4, 2002, Quebec, Canada, pp.1-9
- [13] TLUSTY J., ZIEGERT J., RIDGEWAY S., 1999, Fundamental comparison of the use of serial and parallel kinematics for machine tools authors, Annals of CIRP, 48/1/1999, pp. 351-356

- [14] DÜRSCHMIED, F., HESTERMANN, J.-O., 2002, Achieving Technical and Economic Potential with INA Components, The 3rd Chemnitz Parallel Kinematics Seminar PKS 2002, Chemnitz, Germany, pp.263-275
- [15] HENNES, N.; STAIMER, D., 2004, Application of PKM in Aerospace Manufacturing – High Performance Machining Centers ECOSPEED, ECOSPEED-F and ECOLINER , The 4th Chemnitz Parallel Kinematics Seminar PKS 2004, Chemnitz, Germany pp. 557-568
- [16] OTTAVIANO E. AND CECCARELLI M., 2002, Optimum Design of Parallel Manipulators for Workspace and Singularity Performances, Proceedings of the WORKSHOP on Fundamental Issues and Future Research Directions for Parallel Mechanisms and Manipulators October 3–4, 2002, Quebec City, Quebec, Canada, pp.98-105
- [17] KRUTH J.-P., VANHERCK P., VAN DEN BERGH C, 2001, Compensation of Static and Transient Thermal Errors on CMMs, Annals of CIRP, 50/1/2001, pp.377-384
- [18] NEUMANN, K. E., 2002, Tricept Applications, The 3rd Chemnitz Parallel Kinematics Seminar PKS 2002, Chemnitz, Germany, pp.547-551
- [19] <http://americanmachinist.com/manufacturing-systems-including-fleible/parallel-universe>
- [20] TOPALĂ, P., MAZURU S., BEȘLIU V. , COSOVSCII P., Ojegov A.. Application of edi in increasing durability of glass molding poansons. *In proceedings of the 15th International Conference “Modern Technologies, Quality and Innovation – ModTech 2011”*, Vadu lui Vodă, RM, ModTech Publishin house Iassy, 2011, vol. 2, pp.1093-1096.
- [21] MAZURU S. System reability and optimization processing parameters for its accuracy elements. First part. *In proceedings of the 14th International Conference “Modern Technologies, Quality and Innovation – ModTech 2010”*, Slanic Moldova, Romania, Politehnum Publishing House "Gh. Asachi" Technical University of Iasy, 2010, pp. 379 – 382.
- [22] BOSTAN, I., MAZURU S., VACULENCO M. System reability and optimization processing parameters for its accuracy elements. Second part,. *In proceedings of the 14th International Conference “Modern Technologies, Quality and Innovation – ModTech 2010”*, Slanic Moldova, Romania, Politehnum Publishing House "Gh. Asachi" Technical University of Iasy, 2010, pp. 143 – 146.
- [23] TOPALĂ, P., MAZURU S., BEȘLIU V. , COSOVSCII P., STOICEV P. Increasing the durability of glass moulding forms applying graphite pillicles. *In proceedings of the 14th International Conference “Modern Technologies, Quality and Innovation – ModTech 2010”*, Slanic Moldova, Romania, Politehnum Publishing House "Gh. Asachi" Technical University of Iasy, 2010, pp. 635 – 338.
- [24] BOSTAN, I., MAZURU S. Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. First part. *In proceedings of the 13th International Conference “Modern Technologies, Quality and Innovation – ModTech 2009”*, Iași, Romania, Politehnum Publishing House "Gh. Asachi" Technical University of Iasy, 2009, pp. 391 – 394.
- [25] TOPALA Pavel, MAZURU Sergiu, BEȘLIU Vitalie, COSOVSCII Pavel. Procedeu de durificare a suprafețelor metalice. Brevet MD 4184, CIB B23H 1/00, B23H 1/06.

- [26] BOSTAN Ion, MAZURU Sergiu, SCATICAILOV Serghei, CASIAN Maxim. Transmisie precesională. Brevet MD 1116, CIB F16H 1/28, F16H 1/28.
- [27] BOSTAN, I, MAZURU, S., TOCA, A. [et al.]. Procedeu de reglare a jocului axial în angrenajul conic. Brevet MD 1217, CIB F16B 21/02, F16L 51/00.
- [28] POSTOLACHI A., PASINCOVSCHI V. , MAZURU S. The method of the bevel cog-weels plastic deformation. Buletinul Institutului Politehnic Iași, Tomul LVII, Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași Fasc. 5b, 2006, pp. 587-591.
- [29] BOSTAN I., TOCA A., SCATICAILOV S., MAZURU S. Cercetarea variației secțiunii transversale teoretice a așchiilor dintre sculă și roată dințată conică recesională la rectificare și frezare.. Buletinul Institutului Politehnic Iași, Tomul LVI, Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași Fasc. Vc, 2004, pp. 753-756.
- [30] SCATICAILOV S. , MAZURU S. L’efficatite de la rectification de la force et de la vitesse.. Buletinul Institutului Politehnic Iași, Tomul XLVIII, Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași Fasc. Supliment I, 2002, pp. 237-240.
- [31] TOPALA P., BESLIU V., SURUGIU R., LUCA D., MAZURU S. Applying graphite pellicles formed by electrical discharges in impulse to improve the exploitation performances of metal surfaces – FIZICĂ ȘI TEHNICĂ: Procese, modele, experimente, nr. 2, 2012.
- [32] CHERECHES T., LIXANDRU P., MAZURU S., COSOVSKI P. Numerical simulation of plastic deformation process of the glass molds cast iron. *Прогрессивные технологии и системы машиностроения*. Международный сборник научных трудов. Выпуск 2(65), Донецк, 2019, с. 83 - 94.
- [33] BOSTAN I., MAZURU S., VACULENCO M., SCATICAILOV S. Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating. IX international congress “Machines, Technologies, Materials 2012”, Varna, Bulgaria, 2012, Vol. I.
- [34] BOSTAN I. , MAZURU S., CASIAN M., MAZURU A. Оптимизация параметров точности элементов технологических систем операций зубообработки. *В сборнике трудов 19-й международной научно-технической конференции Машиностроение и Техносфера XXI века*. Том 2. Донецк, 2012, с. 109 - 112.
- [35] METELSKI V., MAZURU S. Constructive methods to ensure the accuracy of technological-quality indicators gears. *In proceedings of the 16th International Conference “Modern Technologies, Quality and Innovation – ModTech 2011”*, Sinaia, România, ModTech Publishin house Iassy, 2012, Vol 2, pp.541-544.
- [36] BOSTAN, I., MAZURU S., BOTNARI VI. Cinetic process of teeth grinding. *In proceedings of the 15th International Conference “Modern Technologies, Quality and Innovation – ModTech 2011”*, Vadu lui Vodă, RM, ModTech Publishin house Iassy, 2011, vol. 2, pp.121-124.
- [38] STÎNGACI I. , MAZURU S., SCATICAILOV S. Grinding of the gears with high depth processing. 21st Innovative Manufacturing Engineering & Energy International Conference – IManE&E 2017, MATEC Web of Conferences, Volume 112, 2017.
- [39] BOSTAN I., MAZURU S., CASIAN M., TOCA, A., Axial adjustment method for precessional transmissions, TEHNOMUS jurnal. Nr. 24. 2017. Suceava. ISSN-1224-029X. p. 30-36.
- [40] BOSTAN I., MAZURU S., SCATICAILOV S. Technologies for precessional planetary transmissions toothing generation. TEHNOMUS jurnal. Nr. 20. 2013. Suceava. p. 226-233.
- [41] SLĂTINEANU L., COTEAȚĂ M., BOSANCA Gh., DODUN O., HRIȚUC A., BEȘLIU I., MAZURU S. Requirements and solutions for a device for wire electrical discharge machining. *Nonconventional Technologies Review Romania*, March, 2021. Vol 25 no 1, p. 3-7.

42. CHERECHES T., LIXANDRU P., MAZURU S., and DRAGNEA D. Numerical simulation of the operation of a plasma gun in mission to mars planet. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies* ISSN 2067–3604, Vol. VII, No. 2 / 2015, pp. 27 - 31;
43. CASIAN, M. MAZURU S. *Theoretical and experimental aspects concerning elastic behavior in the grinding technological system. Advanced Materials Research*, Vol. 1036 (2014) pp. 286-291.
44. CASIAN, M., MAZURU S. *A study concerning the workpiece profile after grinding process of precessional gear wheels. Advanced Materials Research*, Vol. 1036 (2014) pp. 1022-1030.
45. BOTNARI VI., MAZURU S. Influence of Processing Parameters on the Quality of the Superficial Layer after Processing Surfaces with Plastic Deformation Processes. *Applied Mechanics and Materials* Vol. 657 (2014) pp 147-152.
46. SLĂTINEANU L., COTEAȚĂ M., POP N., MAZURU S., COELHO A., BEȘLIU I. Impact phenomena at the abrasive jet machining, *Nonconventional Technologies Review* , nr. 1, 2009, Timisoara Romania pp . 96-99.
47. Bostan I., Oprea A., Mazuru S. Botezatu A. *Perspectivile utilizarii transmisiilor precesionale in utilaj tehnologic. Tehnologii, calitate, mașini, Materiale. A III-a conferinta de dispozitive de prelucrare, control, asamblare. Bucuresti, 1995.*
48. Bostan I., Țopa M. Mazuru S. *Modificarea profilului dintilor angrenajului procesional. Depozitat la ICSITE din Moldova. Certificat N.1361-M94. 1995.*
49. Мазуру С. Г. *Математическое моделирование кинематики процесса зубошлифования. Машиностроение и техносфера XXI века Том 5. Donetsk, 2006.*
50. Bostan I., Mazuru S., *Contribuții la studiul stratul superficial în urma rectificării danturii (partea I.) Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LII, Fascicula Va, Secția Construcția de Mașini, Iași.*
51. Bostan I., Mazuru S., *Contribuții la studiul stratul superficial în urma rectificării danturii (partea II.) Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LII, Fascicula Va, Secția Construcția de Mașini, Iași.*
52. P. Topala, V. Besliu, R. Surugiu, D. Luca, S. Mazuru. *Applying graphite pellicles formed by electrical discharges in impulse to improve the exploitation performances of metal surfaces – FIZICĂ ȘI TEHNICĂ: Procese, modele, experimente, nr. 2, 2012.*
53. V. IAȚCHEVICI, S. MAZURU. *Mechanisms for stimulating innovation and technology transferin the Republic of Moldova. Revista Intellectus. 3/2014, p. 68-72.*
- 54.P. Topală, V.Besliu, R. Surugiu, D. Luca, S. Mazuru. *Applying graphite pellicles formed by electrical disharges în impulse to imrove the Republic of Moldova. Revista Intellectus. 3/2014, p.68-72.*
55. Mazuru S., Botnari V., Mazuru A. *Sculă abrazivă. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 622. BOPI nr. 4/2013.*
56. Mazuru Sergiu, Mardari Alexandru, *Procedeu de presare umedă a pulberilor metalice. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 452, 2016.04.20, 2017.03.31.*
57. Mazuru Sergiu, Mardari Alexandru, *Formă de presarea pulberilor metalice. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30.*
58. Mazuru S., Botnari V. *Perie circulară cu pereți din metal. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10.*

59. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Processes generating non-standard profiles variable convex- concav of precessional gear. Journal of Engineering Sciences and Innovation. Volume 5, Issue 2 / 2020, pp. 111-122.
60. Slatineanu L., Toca A., Mazuru S., Dodun O., & Coteata M. Theoretical Model of the Surface Roughness at the End Milling with Circular Tips Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium, , Editor B. Katalinic, Published by DAAAM International, Vienna, Austria 2008, pp.1273-1274.
61. Bostan I., Mazuru Sergiu. Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. First part. Proceedings of The 13th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009.
62. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752.
63. Bostan I., Mazuru S. Cercetări experimentale ale angrenajelor precesionale cu modivicare de profil privind precizarea calculului de rezistență la contact./”INTELECTUS”, AGEPI, Chișinău – 1999. Nr.2.
64. Scaticailov S., Bostan I., Mazuru S. Обработка профиля зубьев методом обкатки прецессирующим инструментом. Прогрессивные технологии и системы машиностроения. Международный сборник научных трудов. Выпуск 13. Донецк, 2000, с. 156 - 159.
65. Scaticailov S., Bostan I., Mazuru S. Modelul de calcul a componentei radiale a forței de aşchiere la rectificarea angrenajelor//Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 280-283.
66. Scaticailov S., Toca A., Bostan I., Mazuru S. Unele particularități de rectificare a suprafețelor întrerupte//Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 284-287.
67. Scaticailov S., Toca A., Mazuru S. Sporirea preciziei de danturare prin alegerea corectă a dinților lirei de divizare//Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 368-272.
68. Bostan I., Mazuru S. , Vaculenco M. Method, standards and the equipment for energetic indexes research of the rectification process. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 37 – 40.
69. Scaticailov S., Toca A., Mazuru S. L’efficacitate de la rectification de la force et de la vitesse. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 237 – 240.
70. Bostan I., Mazuru S. Планетарный механизм. А.С. №1551898 (URSS) Б.И.-1990. №11
71. Bostan I., Mazuru S. Способ правки фасонного шлифовального круга. /Патент РФ №1646818. 16.06.95.

72. Мазуру С. Г. Математическое моделирование кинематики процесса зубошлифования. Машиностроение и техносфера XXI века Том 5. Donetsk, 2006.
73. TOCA, A. STRONCEA, A. MAZURU, S. CIOBANU, A. MOCREAC, S. RUȘICA, I. *Achiziționarea și prelucrarea datelor experimentale: Îndrumar metodic pentru lucrări de laborator. Repartiții experimentale și teoretice: îndrumar metodic pentru seminare.* UTM, 2004. - 26 pag.,
74. A Toca, A Ciobanu, S Mazuru *Ingineria sistemelor de producere. Lucrări practice.* - Departamentul editorial-poligrafic al UTM Chisinau, 2004.
75. CASIAN M., MAZURU S., SCATICAILOV S. The processing accuracy of the gear. 21st Innovative Manufacturing Engineering & Energy International Conference – IManE&E 2017, MATEC Web of Conferences, Volume 112, 2017.