



*Instrumente moderne de dezvoltare a
sistemelor tehnico-tehnologice*

Student: Iulian IFTODII
Conducător: conf.univ., dr. Alexei TOCA

Chișinău – 2020

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi
Departamentul Ingineria Fabricației

Admis la susținere
Șef de departament, conf. dr. Rodion Ciuperca



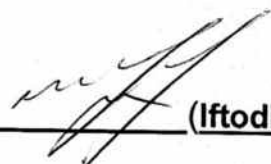
23" decembrie 2019

Instrumente moderne de dezvoltare a sistemelor tehnico-tehnologice

Teză de master

Ingineria Produsului și a Proceselor în

Construcția de Mașini

Student:  (Iftodii Iulian)

Conducător:  (Alexei Toca)

Chișinău – 2019

CUPRINS

Întroducere	7
1. A patra revoluție industrială si impactul asupra dezvoltarii sistemelor tehnico-tehnologice	8
1.1. Fabricarea 4.0 - sisteme de fabricatie inteligenta	12
1.2. Industria 4.0 - orientarea la tehnologii	21
1.3. Hibridizarea proceselor tehnologice	24
1.4. Crearea de noi produse bazate pe hibridizare	34
2. TRIZ, metodologie, beneficii si provocări pentru dezvoltarea sistemelor tehnico-tehnologice	37
2.1. TRIZ clasic si Ideation TRIZ (I-TRIZ)	41
2.2. Determinarea anticipată a defectiunilor (Anticipatory Failure Determination – AFD)	46
2.3. Evolutie Directionata	55
Concluzii	63
Bibliografie	64

REZUMAT

IFTODII IULIAN. Instrumente moderne de dezvoltare a sistemelor tehnico-tehnologice. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricației; 2019. Teză de master: pag. 52, desene – 24, surse bibliografice – 75.

Sistemele tehnico-tehnologice se dezvoltă având ca bază legile naturii, care se manifestă în evoluția direcționată a sistemelor. Dezvoltatorii sistemelor tehnico-tehnologice acum nu se bazează pe observația dezvoltării, ci pe „inventarea” noilor direcții de modernizare în conformitate cu legea evoluției direcționate și legile naturii. Legile naturii au devenit cunoscute și aplicate pe domenii separate. Astfel una din direcții de dezvoltare este utilizarea principiului de hibritizare a tehnologiilor în baza combinării fluxurilor energetice și materiale și în baza hibritizării produselor. Printre instrumentele forte de inovare a sistemelor tehnico-tehnologice se regăsește metoda Determinarea Anicipată a Defectiunilor.

Inovarea tehnico-tehnologică este una extrem de complexă astfel încât punerea în aplicație a proiectelor inovatoare este costisitoare. Tot mai des se vorbește despre o infrastructură tehnico-tehnologică mondială. Procesul inovativ este derijat astăzi de conceptele Industrie 4.0 și de Ideation TRIZ.

SUMMARY

IFTODII IULIAN. Modern technical-technological system development tools. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transports; Department of Manufacturing Engineering, 2019. Master thesis: page 52; drawings – 24, bibliographic sources – 75.

The technical-technological systems develop based on the laws of nature, which are manifested in the directed evolution of the systems. The developers of technical-technological systems are now not based on the observation of development, but on the "invention" of new directions of modernization in accordance with the law of directed evolution and the laws of nature. The laws of nature became known and applied in separate domains. Thus, one of the development directions is the use of the principle of hybridization of technologies based on the combination of energy and material flows and based on the hybridization of products. Among the strong tools for the innovation of technical-technological systems is the Anticipated Determining of Defects method. Technical-technological innovation is extremely complex so that the implementation of innovative projects is expensive. More and more people are talking about a global technical-technological infrastructure. The innovation process is guided today by the concepts of Industry 4.0 and Ideation TRIZ.

Cuvinte cheie. Industrie 4.0, sistemului de fabricație, produs, proiectare, tehnologia de fabricație digitalizare, informatizare.

Keywords. Industry 4.0, the manufacturing system, product, design, digitalization manufacturing technology, computerization.

Introducere

Companiile din întreaga lume văd în dezvoltarea inovativă tehnico-tehnologică cheia succesului competitiv prin cucerirea noilor segmente de piață și sporirea profiturilor. Sub influența progresului tehnico-tehnologic și a inovațiilor se schimbă structura industrială, a economiei și în consecință și a domeniului social. Au fost dezvoltate conceptele de Industrie 4.0, Fabricare 4.0. Inovațiile tehnico-tehnologice au provocat apariția noilor ramuri industriale și stoparea unora deja existente.

Secolul 20 a semnalat o dezvoltare fără precedent a experienței și a cunoașterii umane despre faptul cum se dezvoltă sistemele tehnico-tehnologice. Se constată că dezvoltarea sistemelor tehnico-tehnologice este neomogenă și se produce în salturi – revoluții industriale. Revoluția ce se produce actualmente și cu care este asociat conceptul Industrie 4.0 a modificat cardinal caracteristicile sistemelor tehnico-tehnologice moderne, care obțin noi dimensiuni în afara celor tradiționale mecanică, electrică, electronică. Sistemele moderne sunt pătrunse de digitalizare, informatizare, cibernetică, autonomie, internetul industrial al obiectelor, realitățile virtuale și augmentate, procesarea masivelor mari de date etc. Sistemele tehnico-tehnologice se dezvoltă având ca bază legile naturii, care se manifestă în evoluția direcționată a sistemelor. Dezvoltatorii sistemelor tehnico-tehnologice acum nu se bazează pe observația dezvoltării, ci pe „inventarea” noilor direcții de modernizare în conformitate cu legea evoluției direcționate și legile naturii. Legile naturii au devenit cunoscute și aplicate pe domenii separate. Astfel una din direcții de dezvoltare este utilizarea principiului de hibritizare a tehnologiilor în baza combinării fluxurilor energetice și materiale și în baza hibritizării produselor. Printre instrumentele forte de inovare a sistemelor tehnico-tehnologice se regăsește metoda Determinarea Anicipată a Defectiunilor.

Inovarea tehnico-tehnologică este una extrem de complexă astfel încât punerea în aplicație a proiectelor inovatoare este costisitoare. Tot mai des se vorbește despre o infrastructură tehnico-tehnologică mondială. Procesul inovativ este derijat astăzi de conceptele Industrie 4.0 și de Ideation TRIZ.

Scopul acestei lucrări este analizarea metodelor, mijloacelor și instrumentelor de dezvoltare inovativă a sistemelor tehnico-tehnologice.

Bibliografie

1. Min Xu, Jeanne M. David & Suk Hi Kim. The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research* Vol. 9, No. 2; 2018, pp 90 – 95
2. Prisecaru P. Challenges of the Fourth Industrial Revolution. *Knowledge Horizons. Economics*, 8(1), 2016, pp57-62. <https://search-proquest-com.ezproxy.libraries.udmercy.edu:2443/docview/1793552558?accountid=28018>
3. John Rinaldi. 6 Major Technologies Bringing the Third Industrial Revolution. <https://www.machinedesign.com/community/guest-commentary/article/21833596/6-major-technologies-bringing-the-third-industrial-revolution>
4. Jay Lee, Jaskaran Singh, Moslem Azamfar. Industrial Artificial Intelligence. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1908/1908.02150.pdf>
5. LI Guoping, HOU Yun, WU Aizhi. Fourth Industrial Revolution: Technological Drivers, Impacts and Coping Methods. *Chin. Geogra. Sci.* 2017 Vol. 27 No. 4 pp. 626–637. https://www.researchgate.net/publication/318510498_Fourth_Industrial_Revolution_technological_drivers_impacts_and_coping_methods
6. Fritz Klocke, Andreas Roderburg, Christoph Zeppenfeld. Design Methodology for Hybrid Production Processes. Proceedings of the TRIZ-Future Conference 2008 “Synthesis in Innovation”, pp 73 – 79. <http://www.etria.net/documents/TFC2008-Proceedings.pdf>
7. Хусаинов З.Х. Определение направлений создания новых продуктов на основе гибридизации. *Journal of Creative Economy*, Vol. 12, Nr 8, 2018, pp. 1119 – 1134. https://www.researchgate.net/publication/327751526_Opredelenie_napravlenij_sozdania_novyh_produktov_na_osnove_gibridizacii
8. Altshuller G.S. (1991). *Nayti ideyu/Vvedenie v teoriyu resheniya izobretatelskikh zadach* [Find an idea / Introduction to the theory of inventive problem solving] Novosibirsk: Nauka.
9. Altshuller G.S., Zlotin B.L., Filatov V.I. (1985). *Professiya – poisk novogo* [Profession – the search for a new] Kishinev: Kartya Moldovenyaske.
10. Imoh M. Ilevbare n, David Probert, Robert Phaal. A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. *Technovation* 33 (2013) 30–37. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497212001356>
11. Frank Zeihsel, Christian M. Thurnes, Svetlana Visnepolschi. Smart Failure and Risk Analysis in Complex Systems. https://www.researchgate.net/publication/313861555_Smart_Failure_and_Risk_Analysis_in_Complex_Systems

12. Renan Favarão da Silva; Marco Aurélio de Carvalho. Anticipatory Failure Determination (AFD) for product reliability analysis: A comparison between AFD and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) for identifying potential failure modes.
https://www.researchgate.net/publication/328700096_Anticipatory_Failure_Determination_AFD_for_Product_Reliability_Analysis_A_Comparison_Between_AFD_and_Failure_Mode_and_Effects_Analysis_FMEA_for_Identifying_Potential_Failure_Modes_Creating_and_Managing
13. Kaplan S, Visnepolschi S, Zlotin B et al. (2005) New Tools for Failure and Risk Analysis: Anticipatory Failure Determination (AFD) and Theory of Scenario Structuring. Ideation International Inc. USA.
14. Thurnes CM, Zeihsel F, VISNEPOLSHI S et al (2012) Using TRIZ to Invent Failures: Concept and application to go beyond traditional FMEA. TRIZ Future Conference, vol 131, p 426-450.
15. Carlson CS (2014) Understanding and Applying the Fundamentals of FMEAs. Annual Reliability and Maintainability Symposium.
http://www.reliasoft.com/pubs/2014_RAMS_fundamentals_of_fmeas.pdf.
16. Souchkov V (2014) Breakthrough Thinking With TRIZ for Business and Management: na Overview. In: ICG Training & Consulting, 2014.
<http://www.xtriz.com/TRIZforBusinessAndManagement.pdf>
17. Kaplan S, Visnepolschi S, Zlotin B et al (2005) New Tools for Failure and Risk Analysis: Anticipatory Failure Determination (AFD) and Theory of Scenario Structuring. Ideation International Inc. USA.
18. CLARKE DW, VISHNEPOLSHI S, ZLOTIN B (1999) Case Study: Application of AFD – Failure Analysis for the Analysis of Power Transfer Between a Transmission Sun Gear and Associated Satellites.
<http://www.ideationtriz.com/new/materials/WalkingBearingCaseStudy.pdf>
19. Hipple J (2015) Predictive Failure Analysis™: Planning For Your Worst Business Nightmare by Figuring Out What It Is. In: New & Improved White Paper Archive.
<http://newandimproved.biz/newsletter/2015.php>
20. Livotov P (2004) The Undervalued Innovation Potential: Industrial Application of TRIZ Delivers More Breakthroughs to Less Cost – If the Right Tools Are Applied at the Right Time and Place.
https://www.researchgate.net/publication/237686175_The_undervalued_innovation_potential

l_industrial_application_of_TRIZ_delivers_more_breakthroughs_to_less_cost_-
_if_the_right_tools_are_applied_at_the_right_time_and_place

21. Kohnhauser V (1999) Use of TRIZ in the Development Process: Zero-Defect-Development for Customer Centered Innovative Products. In: TRIZ Journal. <https://trizjournal.com/use-triz-development-process-zero-defect-development-customer-centeredinnovative-products>
22. Proseanic V, Tananko D, Visnepolschi S (2000) The Experience of the Anticipatory Failure Determination (AFD) Method Applied to an Engine Concern. In: TRIZ Journal <https://trizjournal.com/experience-anticipatory-failure-determination-afd-methodapplied-engine-concern>. Accessed 05 dec 2016.
23. IDEATION (2012) History of TRIZ & I-TRIZ. <http://www.ideationtriz.com/history.asp>
24. Proseanic Vladimir, Visnepolschi Svetlana. Evolutionary diagram as a new analytical tool for directed evolution. TMCR 2001, v.4, pp. 453 – 467
25. Boris Zlotin, Alla Zusman , Frank Hallfellb. TRIZ to invent your future utilizing directed evolution methodology. Procedia Engineering 9 (2011) 126–134. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877705811001238?token=2105CD71E60B80083D169278106C7167F8080899CBB8B072F8A763E99C3E2932DE18217E37C2EC1B0A0853A737C2A26F>.
26. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim. Transmisie precesională. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 1116, BOPI Nr. 1/2017.
27. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim, Procedeu de reglare a jocului axial in angrenajul conic, Brevet de invenție de scurtă durată B.I. 1217. BOPI nr. 12/2017.
28. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim, Roată-satelit, Brevet de invenție de scurtă durată B.I. 4731. BOPI nr. 3/2019.
29. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim. Procedeu de prelucrare a dinților angrenajului precesional. Brevet de invenție B.I. 4700. BOPI nr. 07/2020.
30. Topala Pavel, Mazuru Sergiu, Cosovschi Pavel . Procedeu de durificare a suprafețelor metalice. B.I. 4184. BOPI nr. 11/2012.
31. Botnari Vlad, Mazuru Sergiu, Mazuru Alexandru. Sculă abrazivă. B.I. 622. BOPI nr. 05/2011. scurtă durată. Int. CI: B24D5/06, B24D5/14.
32. Bostan I., Mazuru S., Casian M., Method of axial adjustment for precessional transmissions. MATEC Web of Conferences 178:06024, . DOI: [10.1051/mateconf/201817806024](https://doi.org/10.1051/mateconf/201817806024), 2017.

33. Scaticailov S. , Mazuru S., Stingaci I. Grinding of the gears with high depth processing. MATEC Web of Conferences 112:01019. DOI: [10.1051/mateconf/201711201019](https://doi.org/10.1051/mateconf/201711201019), 2017.
34. Scaticailov S. ,Mazuru S., Casian M. The processing accuracy of the gear. MATEC Web of Conferences 112:01026. DOI: [10.1051/mateconf/201711201026](https://doi.org/10.1051/mateconf/201711201026), 2017
35. Botnari Vlad, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei și Mazuru Alexandru. Sposob i ustroistvo dlia uprociniaiușei obrabotchi s naneseniem pocrıtii poverhnostnogo sloia yubiev yubcatih coles. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XX международной научно-технической конференции. Том 2, 2013, Донецк.
36. Scaticailov S. , Mazuru S., Mazuru A. Some aspects of the nitriding process of parts in machine construction. Conference: 11th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies. Bucuresti, Romania IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012011.
37. Scaticailov S., Mazuru S. The role of the friction process in abrasive grain micro cutting technology. Conference: 11th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies. Bucuresti, Romania IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012010.
38. Toca Alexei, Mazuru Sergiu. CADRUL CALIFICĂRILOR ÎN DOMENIUL DE FORMARE PROFESIONALĂ. 521-INGINERIE ȘI TEHMOLOGII INDUSTRIALE. Partea II. În Cul. CȘI Iași-Chișinău „Tehnologii Moderne Calitate Restructurare”, 31 mai-3 iunie 2007.
39. Scaticailov S. , Mazuru S., Casian M. One of the methods for grinding a gear ring and changing the design of the precessional transmission. Conference: International Workshop on Surface Engineering & 5th International Workshop on Applied and Sustainable Engineering At:, <http://www.workshop.tu.koszalin.pl/2018/abstracts.html>.
40. Скатицайлов С.В., Мазуру С.Г., Мазуру А. С. Экспериментальные исследования поверхностного слоя зубьев зубчатых колес в зависимости от условий шлифования, стойкости инструмента и качества обработки. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XIX международной научно-технической конференции. Том 2, 2012, Донецк,
41. Бостан И., Мазуру С.Г., Касиан М. С. Оптимизация параметров точности элементов технологических систем операций зубообработки. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XIX международной научно-технической конференции. Том 1 2012, Донецк,

42. Casian M., Mazuru S., Scaticailov S. Contributions to increase safety of operating equipment technology gear. *Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XIX международной научно-технической конференции. Том 3 2012, Донецк, Metelski V.,*
43. Mazuru S. Constructive methods to ensure the accuracy of technological-quality indicators gears. *The 16th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2012, 24-26 May, 2012, Sinaia, Romania.*
44. 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.
45. Mardari Alexandru, Mazuru Sergiu. *Procedeu de presare umedă a pulberilor metalice.* Brevet de invenție de scurtă durată nr. 452, 2016.04.20, 2017.03.31.
46. Mardari Alexandru, Mazuru Sergiu. *Formă de presarea pulberilor metalice.* Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30.
47. Botnari V., Mazuru S. Perie circulară cu pereți din metal. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10.
48. Bostan I., Mazuru S., Vaculenco M. Dispozitiv de măsurare a forțelor dezvoltate de un mecanism. Brevet nr.2920 MD. I.Cl.: G01 L3/16. Publ. 2004.02.20, BOPI nr.11/2005.
49. Bostan I., Mazuru S. Dispozitiv de moletare a profilelor dințate pe semifabricate inelare. Brevet nr.2704 MD. I.Cl.: B21 H5/00, 1/06. Publ. 2004.11.30, BOPI nr.11/2004.
50. Bostan I., Mazuru S., Vaculenco M. Procedeu de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor roților dințate ale transmisiei presecionale. Brevet nr.2609 MD. I.Cl.: B23 H1/00. Publ. 2004.02.29, BOPI nr.2/2004.
51. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. *Tehnica UTM.* 2013 pp. 378-380.
52. Casian M, Mazuru Sergiu, and Scaticailov S *Adv. Mat. Res.* 112 01026 2017
53. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S *Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)* 2014
54. Mazuru Sergiu and Scaticailov S *Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)* 2018
55. 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
56. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 *Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)*

57. Mazuru S Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a) 2010
58. Bostan I, Mazuru S and Botnari V CINETIC process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation Vadul lui Voda Moldova România 2011
59. Mazuru S. Mechanism of training component kinematics error gears in operation tehnology hardening chemical – heat. Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX). Fasc. 2a 2010
60. Sergiu Mazuru. Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. Thesis for: Doctor of Technical Sciences. 2019, UTM. DOI:10.13140/RG.2.2.19477.76005
61. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.
62. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
63. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
64. 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, p.96-99.
65. Mazuru S. and Casian M., *Theoretical and experimental aspects concerning elastic behavior in the grinding technological system*, Advanced Materials Research, Vol. 1036 (2014) pp 286-291.;
66. Casian M. and Mazuru S., *A study concerning the workpiece profile after grinding process of precessional gear wheels*, Advanced Materials Research, Vol. 1036 (2014) pp 292-297.;
67. Chereches T, Lixandru P., Mazuru S., Cosovschi P. and Dragnea D. Numerical Simulation of Plastic Deformation Process of the Glass Mold Parts. Applied Mechanics and Materials Vol. 657 (2014) pp 126-132.;
68. Stanislav DUER, Radoslav DUER, Sergiu MAZURU. "Determination of the expert knowledge base on the basis of a functional and diagnostic analysis of a technical object" . Nonconventional Tehnologies revive volume XX no.2/2016 (2016). Timisoara Romania pp . 23-29, ISSN: 2359-8646;
69. 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.
70. 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.

71. 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.
72. Bostan I., Mazuru Sergiu. Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. Second part. Proceedings of The 13th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009.
73. Mazuru S. System reliability and optimization processing parametrs for its accuracy of elements. First part. The 14th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2010, 20-22 May, 2010 Slănic Moldova Romania.
74. Mazuru S. Mechanism of training component kinematics error gears in operation tehnology hardening chemical – heat. Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX). Fasc. 2a 2010
75. Slătineanu, L., Gonçalves-Coelho, A., Coteață, M., Uliuliuc, D., Grigoraș (Beșliu), I., Mazuru, S. Teaching students the basics of designing experimental research equipment. ICAD 2011. Proceedings of the 6th International Conference on Axiomatic Design. Editor: Mary Kathryn Thompson, KAIST, Daejeon, Republic of Korea, pag. 195-203.