

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

# **Dezvoltarea sistemelor tehnice**

**Student:**

**Sarjan Lilian**

**Conducător:**

**conf.dr. Alexei Toca**

**Chișinău - 2018**

**Ministerul Educației al Republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi**  
**Departamentul Tehnologia Construcțiilor de Mașini**

**Admis la susținere**

**Șef de catedră: conf.dr. Sergiu Mazuru**

**„ \_\_\_\_\_ ” 2018**

# **Dezvoltarea sistemelor tehnice**

**Teză de master**

**Ingineria Produsului și a Proceselor în Construcția de  
Mașini**

**Student: \_\_\_\_\_ (Sarjan Lilian)**

**Conducător: \_\_\_\_\_ (Alexei Toca)**

**Chișinău – 2018**

## REZUMAT

LILIAN SARJAN. Dezvoltarea sistemelor tehnice. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Tehnologia Construcțiilor de Mașini; 2018. Teză de master: pag. 69; desene - 12; tabele – 5, surse bibliografice – 63.

Lucrarea dată se referă studiul proceselor dezvoltării sistemelor tehnice prin prisma TRIZ: legile de evoluție a sistemelor tehnice, legea părților sistemului complet, legea “conductivității energiei” sistemului, legea armonizării ritmului părților sistemului, legea creșterii gradului de idealitate a unui sistem, legea dezvoltării inegale a părților sistemului, legea tranziției către suprasistem, legea tranziției de la nivelul macro la cel micro, legea creșterii gradului de vepol, legea de evoluție a sistemului conform curbei S.

## SUMMARY

LILIAN SARJAN. Development of technical systems. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical, Industrial and Transport Engineering; Machine Building Technology Department; 2018. Master's thesis: page 69; drawings - 12; tables – 5, bibliographic sources - 63.

This paper refers to the study of technical systems development processes through the prism of TRIZ: the laws of evolution of technical systems, the law of parts of the complete system, the law of "energy conductivity" of the system, the law of harmonizing the rhythm of system parts, the law of increasing the ideality of a system. of the parts of the system, the law of the transition to the super system, the law of the transition from the macro to the micro level, the law of increasing the degree of vepol, the law of evolution of the system according to the S curve.

**Cuvinte cheie.** Invenție, sisteme tehnice, Teoria rezolvării problemelor inventive (TRIZ), inovarea, transferul tehnologic

**Keywords.** Invention, Technical Systems, Inventive Problem Solving Theory (TRIZ), Innovation, Technology Transfer

## Cuprins

Introducere	6
1. Aspectul istoric al dezvoltării tehnicii și tehnologiei	7
1.1. Secvențe din istoria dezvoltării tehnicii și tehnologiei	7
1.2. Revoluțiile industriale și efectele lor asupra tehnicii și tehnologiei	10
1.3. Inventica, inovarea și transferul tehnologic - forță motrice a dezvoltării tehnicii și tehnologiei	14
2. Inventica și inovarea în procesul de dezvoltare a sistemelor tehnice	17
2.1. Abordări cu privire la inovare și inovație	17
2.2. Clasificarea inovațiilor	22
2.3. Diferențe dintre invenții și inovații pentru dezvoltarea sistemelor tehnice	26
2.4. Rolul inovațiilor pentru dezvoltarea sistemelor tehnice pe plan mondial	28
3. Dezvoltarea sistemelor tehnice	31
3.1. Teoria rezolvării problemelor inventive (TRIZ)	31
3.2. Structura și funcția TRIZ	34
3.3. Legile de evoluție a sistemelor tehnice	37
3.3.1. Legea părților sistemului complet	40
3.3.2. Legea “conductivității energiei” sistemului	41
3.3.3. Legea armonizării ritmului părților sistemului	43
3.3.4. Legea creșterii gradului de idealitate a unui sistem	44
3.3.5. Legea dezvoltării inegale a părților sistemului	45
3.3.6. Legea tranziției către suprasistem	46
3.3.7. Legea tranziției de la nivelul macro la cel micro	46
3.3.8. Legea creșterii gradului de vepol	47
3.3.9. Legea de evoluție a sistemului conform curbei S	48
3.4. Fondul informațional TRIZ	52
3.5. Algoritmul de rezolvare a problemelor inventive – ARIZ	53
3.6. Conceptele de bază ale ARIZ-ului	55
3.6.1. Contradicțiile și rezultatul final ideal	55
3.6.2. Etapele și pașii ARIZ-ului	58
3.7. Viitorul TRIZ-ului	63
Concluzii	64
Bibliografie	66

## 1.Introducere

În prezent, când progresul tehnico-științific se dezvoltă mai rapid decât poate sesiza omul, iar orice formațiune socială, creștere economică sau dezvoltare a industriei sau agriculturii este întotdeauna bazată pe introducerea accelerată de noi echipamente, tehnologii și organizări, inovațiile au devenit elementul indispensabil al acestui progres.

Indiferent de domeniul de operare – fie acesta o întreprindere mare sau mică, structură comercială sau organ de conducere, întotdeauna ne vom întâlni cu diferite forme de dezvoltare economică și punerea în aplicare a diferitelor inovații științifice și tehnice. Anume dezvoltarea inovațiilor și stă la baza accelerării radicale a progresului tehnico-științific. Acesta este un domeniul extrem de interesant și complex al activității umane.

Pe parcursul secolului trecut, dezvoltarea inventivă și inovativă a sistemelor tehnice a devenit subiectul numeroaselor cercetări și lucrări științifice, însă a rămas și până în prezent o mare necunoscută. Administratorii companiilor din întreaga lume văd în inovarea tehnico-tehnologică cheia pentru mărirea profiturilor și cucerirea noilor segmente de piață, iar guvernele aruncă o mulțime de bani pe ele, încercând să stopeze eșecurile economice. Și asta nu este înzadar, deoarece sub influența progresului tehnico-tehnologic și a inovațiilor se schimbă structura economiei. Mai mult de atât, inovațiile tehnico-tehnologice au devenit cauza directă de apariție a noilor ramuri industriale și stoparea unora déjà existente. Ele stau la baza schimbărilor din cadrul societății.

Inovațiile în sistemele tehnice generate de creșterea economică, nu doar ajută la îmbunătățirea vieții umane, ci, de asemenea, contribuie la soluționarea problemelor ocupării forței de muncă prin crearea de noi locuri de muncă bine plătite, îmbunătățirea educației și sănătății. În plus, în perioada istorică actuală răspândirea inovațiilor tehnico-tehnologice este unul dintre elementele de legătură dintre diferiți actori sociali și economici într-o singură unitate, asigurând unitatea națiunilor, în multe cazuri servind ca mijloc de atenuare a contradicțiilor și conflicteor sociale.

Numai prin procesul de inovare tehnico-tehnologic se pot armoniza relațiile dintre om și natură. La urma urmei, evoluțiile tehnico-tehnologice pot reduce utilizarea resurselor neregenerabile și a emisiilor nocive prin eficientizarea modelelor de producție și de consum, precum și tehnologiile de distribuție și reciclare.

Dezvoltarea proceselor de inovare tehnico-tehnologică a devenit atât de complexă încât punerea în aplicație a numeroaselor proiecte inovatoare nu își pot permite nici chiar cele mai dezvoltate țări. De aceea, tot mai des în ultimii ani se vorbește despre o infrastructură tehnico-

tehnologică mondială, iar unele aspecte ale procesului de inovare în acest domeniu capătă o importanță globală.

Scopul lucrării date este analiza influenței inovațiilor sistemelor tehnice în dezvoltarea mondială a industriei și economiei, precum și înglobarea mai amănunțită în aspectele procesului de inovare și dezvoltare a sistemelor tehnice.

## Bibliografie

1. Emil Fotescu. Secvențe din istoria dezvoltării tehnicii. Disponibil la: [http://dspace.usarb.md:8080/jspui/bitstream/123456789/2141/1/Fotescu\\_E\\_istoria\\_tehnicii%28I%29.pdf](http://dspace.usarb.md:8080/jspui/bitstream/123456789/2141/1/Fotescu_E_istoria_tehnicii%28I%29.pdf)
2. Cum definim a Patra Revoluție Industrială? Disponibil la: <https://www.jademy.ro/blog/industry-4-0-ce-este-a-patra-revolutie-industrial-a-si-cum-ne-afecteaza/>
3. A Patra Revoluție Industrială: 8 previziuni despre schimbarea lumii. Disponibil la: [http://stiintasitehnica.com/patra-revolutie-industrial-a-8-previziuni-despre-schimbarea-lumii/Alexandru Voiculescu. Revoluția care a schimbat lumea din temelii. De ce Revoluția Industrială a început în Marea Britanie? Disponibil la: <http://www.descopera.ro/istorie/16142400-revolutia-care-a-schimbata-lumea-din-temelii-de-ce-revolutia-industrial-a-inceput-in-marea-britanie>](http://stiintasitehnica.com/patra-revolutie-industrial-a-8-previziuni-despre-schimbarea-lumii/Alexandru-Voiculescu.Revolutia-care-a-schimbata-lumea-din-temelii-De-ce-Revolutia-Industrial-a-inceput-in-Marea-Britanie?)
4. Alex Ciutacu. Trei revoluții industriale au propulsat omenirea spre noi culmi tehnologice. A patra revoluție industrială este a roboților. Disponibil la: <http://www.zf.ro/business-international/trei-revolutii-industriale-au-propulsat-omenirea-spre-noi-culmi-tehnologice-a-patra-revolutie-industrial-a-este-a-robotilor-16796436>
5. Constantin Pescaru. A treia revoluție industrială. Disponibil la: <http://www.ziare.com/internet-si-tehnologie/tehnologie/a-treia-revolutie-industrial-a-1162867>
6. Giovanna Vertova. The State and National Systems of Innovation: A Sympathetic Critique. Disponibil la: [http://www.levyinstitute.org/pubs/wp\\_823.pdf](http://www.levyinstitute.org/pubs/wp_823.pdf)
7. Шумпетер Й. А. „Теория экономического развития”. Издательство Прогресс, 1992.
8. Кондратьев Н.Д. „Основные проблемы экономической динамики”. Издательство Наука, 1999.
9. Азгальдов Г.Г., Костин А.В. „Интеллектуальная собственность, инновации и квалиметрия”. Ж. „Экономические стратегии”, 2008, №2.
10. OSLO Manual. „Guidelines for collecting and interpreting innovation data”. 3rd ed. OECD/European Communities, 2005.
11. Вертакова Ю. В., Симоненко Е. С. „Управление инновациями: теория и практика”: учеб. Пособие. - М.: Эксмо.
12. Patrick Corsi, Simon Richir, Hervé Christofol, Henri Samier. Innovation Engineering: The Power of Intangible Networks. Ed. ISTE. 2006.
13. The Innovation Imperative Contributing to Productivity, Growth and Well-Being. Disponibil la: <http://ifuturo.org/documentacion/the%20innovation%20imperative.pdf>
14. What is “TRIZ”? Disponibil la: <http://umich.edu/~scps/html/07chap/html/powerpointpicstriz/Chapter%207%20TRIZ.pdf>

15. Elliot Hirst. Introduction to TRIZ - Theory of Inventive Problem Solving. Disponibil la: [https://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/ftmsc/modules/modulelist/peuss/slides/section\\_4b\\_triz\\_by\\_ah\\_31\\_dec\\_2008\\_ver\\_0.4\\_student.pdf](https://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/ftmsc/modules/modulelist/peuss/slides/section_4b_triz_by_ah_31_dec_2008_ver_0.4_student.pdf)
16. 40 Inventive Principles of TRIZ. Disponibil la: [https://www.triz.co.uk/files/U48432\\_40\\_inventive\\_principles\\_with\\_examples.pdf](https://www.triz.co.uk/files/U48432_40_inventive_principles_with_examples.pdf)
17. Integration of TRIZ and roadmapping for innovation, strategy, and problem solving. Disponibil la: [https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Research/CTM/Roadmapping/triz\\_dux\\_trt\\_phase1\\_report.pdf](https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Research/CTM/Roadmapping/triz_dux_trt_phase1_report.pdf)
18. Elena ROTARI. Tratarea creativității și dezvoltării aptitudinilor creative prin prisma rezolvării de probleme tehnice și tehnologice. Disponibil la: [http://dspace.usarb.md:8080/jspui/bitstream/123456789/2612/1/Rotari\\_E-conf\\_2010.pdf](http://dspace.usarb.md:8080/jspui/bitstream/123456789/2612/1/Rotari_E-conf_2010.pdf)
19. Darrell Mann, Boris Zlotin and Alla Zusman. Matrix 2003: Updating the Contradiction Matrix. Disponibil la: [http://whereinnovationbegins.net/build/publication.asp#Matrix\\_2003](http://whereinnovationbegins.net/build/publication.asp#Matrix_2003)
20. John Terninko, Alla Zusman, Boris Zlotin. Systematic Innovation: An Introduction to TRIZ. Disponibil la: [http://whereinnovationbegins.net/build/publication.asp#Systematic\\_Innovation](http://whereinnovationbegins.net/build/publication.asp#Systematic_Innovation)
21. Bostan I., Mazuru S. Cercetări experimentale ale angrenajelor precesionale cu modificare de profil privind precizarea calculului de rezistență la contact. "INTELECTUS", AGEPI, Chișinău – 1999. Nr.2.
22. 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.
23. Scaticailov S., Bostan I., Mazuru S. Modelul de calcul a componentei radiale a forței de așchiere la rectificarea angrenajelor//Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 280-283.
24. 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.
25. 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.

26. 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.
27. 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.
28. Bostan I., Mazuru S. Планетарный механизм. А.С. №1551898 (URSS) Б.И.-1990. №11
29. Bostan I., Mazuru S. Способ правки фасонного шлифовального круга. /Патент РФ №1646818. 16.06.95.
30. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1346346 (URSS) Б.И.-1987. №20.
31. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1458096 (URSS) Б.И.-1989. №6.
32. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1480974 (URSS) Б.И.-1989. №19.
33. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1551898 (URSS) Б.И.-1990. №11.
34. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1616792 (URSS) Б.И.-1990. №48.
35. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1868992 (URSS) Б.И.-1991. №41
36. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1313578 (URSS) - 1991. №41.
37. Iațchevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista "Intellectus" nr. 3/2014.
38. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
39. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for:Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
40. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
41. 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.

42. Sergiu Mazuru, Metode și procedee de fabricare aditivă: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 144 p.
43. Adrian BUT, Sergiu MAZURU, Serghei Scaticailov Fabricația asistată de calculator: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 179 p.
44. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
45. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026
46. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)
47. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
48. 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.
49. Bostan I., Oprea A. , Mazuru S. Cercetări experimentale ale angrenajelor precesionale cu modificare de profil privind precizarea calculului de rezistență la contact./”INTELECTUS”, AGEPI, Chișinău – 1999. Nr.2.
50. 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.
51. Scaticailov S., Bostan I., Mazuru S. Modelul de calcul a componentei radiale a forței de așchiere la rectificarea angrenajelor//Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 280-283.
52. 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.
53. 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.
54. 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.

55. Mazuru Alexandru, Trifan Nicolae, Toca Alexei, Mazuru Sergiu. Process for bevel gear manufacturing. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2020.pdf>, p.353.
56. Mazuru Sergiu, Trifan Nicolaie, Alexandru Mazuru. Drying plant for fruit and vegetables. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2020.pdf>. p.354.
57. Sergiu Mazuru, Maxim Vaculenco, Serghei Scaticailov, Ion Bostan. Process for machining of gearwheels consists, <http://www.euroinvent.org/cat/e2019.pdf>, p.179.
58. Pavel Cosovschi, Sergiu Mazuru, Device for glassware moulding by vacuum suction method. <http://www.euroinvent.org/cat/e2019.pdf>, p. 180.
59. Alexandru Mazuru, Alexei Toca, Sergiu Mazuru. Procedure for making conical gears. <http://www.euroinvent.org/cat/e2019.pdf>, p. 179.
60. Mazuru Sergiu, Lialin Stanislav, Vaculenco Maxim și Bostan Ion. SATELLITE WHEEL <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2019.pdf>, p.356.
61. Mazuru Alexandru, Topala Pavel, Toca Alexei, Scaticailov Serghei, Mazuru Sergiu, Lubricant-coolant fluid, [https://depmus.000webhostapp.com/inventica/PDF/Volum\\_INVENTICA\\_2019.pdf](https://depmus.000webhostapp.com/inventica/PDF/Volum_INVENTICA_2019.pdf), p. 300.
62. Mazuru Sergiu, Bostan Ion, Vaculenco Maxim, Ciotu Andrei, Process for shaving of precession gear teeth, [https://depmus.000webhostapp.com/inventica/PDF/Volum\\_INVENTICA\\_2019.pdf](https://depmus.000webhostapp.com/inventica/PDF/Volum_INVENTICA_2019.pdf), p. 301.
63. Scaticailov S., Toca A., Mazuru S. L'efficacite de la rectification de la force et de la vitesse. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 237 – 240.

