

# Proiectarea automatizată a echipamentului tehnologic

**Student:**

**Iurie Dubrovin**

**Conducător:**

**conf. univ., dr.hab Mazuru Sergiu**

**Ministerul Educației 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. univ., dr. hab. Sergiu Mazuru**

”\_\_\_\_”\_\_\_\_\_ 2023

# **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОЙ ОСНАСТКИ**

**Teză de master**

**Programul**

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

**Student:** (Iurie Dubrovin)

**Conducător:** (conf.univ., dr.hab Mazuru Sergiu)

**Chișinău - 2023**

## Rezumat

IURIE DUBROVIN. Tema. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricatiei; 2022. Teză de master: pag. – 60, desene – 7, surse bibliografice – 62.

În lucrare se aduce informația despre dispozitive, clasificarea lor, cerințe înaintate față de ele. Sisteme, metodologia de proiectare și de simulare a dispozitivelor, cele tradiționale, și automatizate. Funcțiile principale ale sistemelor de proiectare și de simulare a dispozitivelor.

Caracteristicile de bază a unor sisteme CAD/CAM existente. Sistema ГемМА 3D pentru producerea echipamentului tehnologic pe mașini cu CNC. Sistema de proiectare automatizată Solid Works, SOLID EDGE. Se prezintă un exemplu de proiectare, urmat de concluzii finale.

## Summary

IURIE DUBROVIN. Tema. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transports; Department of Manufacturing Engineering, 2022. Master thesis: page – 60; drawings – 7, bibliographic sources – 62.

The paper provides information about the devices, their classification, and requirements for them. Systems, design methodology and device simulation, traditional and automated. Main functions of device design and simulation systems.

The basic characteristics of some existing CAD/CAM systems. ГемМА 3D system for the production of technological equipment on CNC machines. Solid Works automated design system, SOLID EDGE. A design example is presented, followed by final conclusions.

**Cuvinte cheie:** dispozitive, proiectare, simulare, CAD/CAM, echipamentului tehnologic, mașini cu CNC, Solid Works, SOLID EDGE.

**Keywords:** devices, design, simulation, CAD/CAM, technological equipment, CNC machines, Solid Works, SOLID EDGE.

<b>Cuprins</b>	<b>pag.</b>
1 ВВЕДЕНИЕ	7
1.1 Станочные приспособления. Классификация, виды	8
1.2 CAD/CAM системы – что это?	10
2 МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНОЧНОЙ ОСНАСТКИ	11
2.1 Традиционное проектирование	11
2.2 Автоматизированное проектирование	15
2.3 Основные функции систем автоматизированного проектирования и изготовления технологической оснастки	16
3 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ СУЩЕСТВУЮЩИХ CAD/CAM СИСТЕМ	21
3.1 Успех AutoCAD	22
3.2 CAD	23
3.3 Система ГеММА 3D при производстве технологической оснастки на оборудовании с ЧПУ	29
3.4 Продукты ADEM CAD/CAM	31
3.5 ГРАФИКА-81	34
3.6 БАЗИС 3.5	37
3.7 SOLID EDGE	46
3.8 Система автоматизированного проектирования SolidWorks	49
4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
5 ЛИТЕРАТУРА	60

## ВВЕДЕНИЕ

Тема "Разработка продуктов и процессов в машиностроении" является очень многогранной и затрагивающей многие области, как в своей тематике, так и те, которые сопутствуют ей.

В данной работе рассматривается вопрос автоматизированного проектирования станочной оснастки.

Одним из видов продуктов, которые участвуют в технологическом процессе изготовления деталей и изделий машиностроения в целом, является технологическая оснастка. Технологическая оснастка является одним из основополагающих звеньев в производстве продуктов машиностроения.

Технологическая оснастка, в том числе и станочная, позволяет:

- повысить производительность труда;
- уменьшить трудозатраты;
- повысить качественные и точностные характеристики производимого продукта;
- уменьшить себестоимость продукции, для ее успешной конкурентоспособности;
- сократить производственный цикл выпускаемой продукции;
- и многое другое.

Без использования станочной оснастки невозможно произвести и соответственно продать созданный продукт, в т.ч. и в машиностроительной отрасли производства.

Для удовлетворения спроса потребителей, а так же для нужд собственного производства необходимо (как одно из требований) обеспечение предприятий-производителей продуктов машиностроения качественной технологической оснасткой (в т.ч. станочной).

Ниже будут рассмотрены способы, пакеты прикладных программ, с помощью которых разработчики продуктов машиностроения и предприятия-изготовители смогут во много раз (по сравнению с ручной разработкой), сократить время на технологическую подготовку производства, изготовления и испытания опытного образца, а в конечном итоге – запуск продукта (изделия) в серийное производство с учетом требований качества, долговечности и ремонтпригодности. Во всем этом им поможет автоматизированное проектирование станочной оснастки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов Е.И. «Комплекс программных средств САД/САМ Графика-81» // «Автоматизация проектирования», №1, 1997 г. (<http://www.uns.ru/ap/>).
2. «Базис 3.5: конструктор всегда прав» // «Русские инженеры» (<http://www.ruseng.ru/>).
3. Бокшиц Э.Б., Ракович А.Г. «САПР фрезерных приспособлений» // «Автоматизация и современные технологии», №1, 1992 г.
4. Бристоль Б.Н. «Конструирование приспособлений для металлорежущих станков», Москва-Киев: МАШГИЗ, 1959 г.
5. Вермель В.Д., Зарубин С.Г. «Использование системы ГеММА 3D при производстве технологической оснастки на оборудовании с ЧПУ» // «А.П.», №3, 1998 г.
6. Гельмерих Р., Швиндт П. «Введение в автоматизированное проектирование», М: Маш-е, 1990 г.
7. «Инвариантные компоненты систем автоматизированного проектирования приспособлений», под редакцией А.Г. Раковича, Минск: Наука и Техника, 1980.
8. Костромин К. «SolidEdge Intergraph - система твердотельного моделирования» // «А.П.», №2, 1997.
9. «САПР и графика» // «А.П.», №1, 2003.
10. Малюх В.Н. «CAD - вариант b» // «А.П.», №1, 1997.
11. «Продукты Adem CAD/CAM» // «А.П.», №2, 1999 г.
12. Система технологической подготовки производства, Альбом №6, Детали и узлы оснастки для механической обработки деталей: Н-ск, 1989 г.
13. «Станочные приспособления, справочник», под редакцией Вардашкина Б.Н., Данилевского В.В., М: Маш-е, 1984 г., т.2.
14. Схирладзе А.Г., Матвеев А.И., Новиков Ю.В., Рогозин Г.И. «Станочные приспособления, альбом» МГТУ (СТАНКИН), ТГТУ, 1999 г.
15. Герасименко А. Проектирование в AutoCAD 2020. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 436 с.: ил.
16. AutoCAD 2020 Полное руководство. Жарков Н., Финков М., Прокди Р. "AutoCAD 2020" НиТ, 2020 год, 640 стр., ISBN: 978-5-94387-791-9.
17. Зиновьев Д. В. Основы моделирования в SolidWorks. – М.: 2017, ISBN 978-5-97060-556-1.
18. Scaticailov and S Mazuru Sergiu Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM) 2018
19. 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

20. Sergiu Mazuru, Metode și procedee de fabricare aditivă: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 144 p.
21. Adrian BUT, Sergiu MAZURU, Serghei Scaticailov Fabricația asistată de calculator: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 179 p.
22. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
23. Casian M, Mazuru Sergiu, and Scaticailov S Adv. Mat. Res. 112 01026 2017
24. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM) 2014
25. Mazuru Sergiu and Scaticailov S Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM) 2018
26. 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
27. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)
28. 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
29. 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
30. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.
31. 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
32. Iașchevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.
33. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
34. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
35. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
36. 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.
37. 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.;
38. 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.;

39. 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.;
40. 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" . Neconventional Tehnologies revive volume XX no.2/2016 (2016). Timisoara Romania pp . 23-29, ISSN: 2359-8646;
41. 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.
42. 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.
43. Bostan I., Mazuru Sergiu. Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. First part. Proceedings of The 13<sup>th</sup> International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009.
44. Bostan I., Mazuru Sergiu. Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. Second part. Proceedings of The 13<sup>th</sup> International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009.
45. Mazuru S. System reliability and optimization processing parametrs for its accuracy of elements. First part. The 14<sup>th</sup> International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2010, 20-22 May, 2010 Slănic Moldova Romania.
46. 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
47. 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.
48. 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.
49. 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.
50. Bostan Viorel, Bostan Ion, Dulgheru Valeriu, Ciupercă Rodion, Mazuru Sergiu și alții. *Non-conventional digital gear manufacturing technologies with non-standardized profiles from precessional transmissions.* [http://www.euroinvent.org/cat/E2020 Posters\\_1\\_international.pdf](http://www.euroinvent.org/cat/E2020 Posters_1_international.pdf). p. 96.
51. 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.



52. Mardari Alexandru, Mazuru Sergiu. *Formă de presarea pulberilor metalice*. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30.
53. Botnari V., Mazuru S. Perie circulară cu pereți din metal. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10.
54. 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.
55. 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.
56. 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.
57. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim. Transmisie precesională. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 1116, BOPI Nr. 1/2017.
58. 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.
59. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim, Roată-satelit, Brevet de invenție de scurtă durată B.I. 4731. BOPI nr. 3/2019.
60. 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.
61. Topala Pavel, Mazuru Sergiu, Cosovschi Pavel . Procedeu de durificare a suprafețelor metalice. B.I. 4184. BOPI nr. 11/2012.
62. Botnari Vlad, Mazuru Sergiu, Mazuru Alexandru. Sculă abrazivă. B.I. 622. BOPI nr. 05/2011. scurtă durată. Int. CI: B24D5/06, B24D5/14.