



**Studiul posibilității de implementare a
combustibililor alternativi pentru motoarele cu
aprindere prin comprimare ale autovehiculelor
agricole**

Student:

Cazacu Denis

Conducător:

lect. dr. GHEORGHIȚA Andrei

Chișinău – 2023

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

Admis la susținere

Șef departament:

Conf.univ.dr.hab. Sergiu Mazuru

“ ” _____2023

Teză de master

**Studiul posibilității de implementare a
combustibililor alternativi pentru motoarele cu
aprindere prin comprimare ale autovehiculelor
agricole**

Student:

Cazacu Denis

Conducător:

lect. dr. GHEORGHIȚA Andrei

Chișinău – 2023

Rezumat

Cazac Denis. Studiul posibilității de implementare a combustibililor alternativi pentru motoarele cu aprindere prin comprimare ale autovehiculelor agricole. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricatiei; 2023. Teză de master: pagini - 70, figuri - 26, surse bibliografice - 65.

În lucrare s-a studiat și analizat situația schimbărilor climatice dramatice la nivel mondial și scăderii resurselor natural petrolifere se conturează o necesitate a găsirii urgente al unor soluțiilor alternative la combustibilii folosiți pentru alimentarea autovehiculelor.

Utilizarea combustibililor alternativ la autovehicule este de a micșora nocivitatea noxelor, deoarece HC – hidrocarburile, nu au un efect direct asupra sănătății, cu excepția hidrocarburilor policiclice aromate, al căror caracter cancerigen este demonstrat. S-a demonstrat faptul că hidrocarburi nearse, ce sunt evacuate de motoarele cu ardere internă au un rol important în formarea smogului fotochimic. Smogul fotochimic reprezintă o ceață, caracteristică în unele regiuni geografice cum ar fi ca exemplu orașele mari ca California, Tokyo. Denumirea provine de la combinarea cuvintelor de origine engleză smoke + fog și este produs în atmosferă sub acțiunea razelor solare, în special datorită hidrocarburilor și oxizilor de azot. Smogul este iritant pentru ochi și mucoase, reduce mult vizibilitatea și este un pericol pentru traficul rutier. Mecanismul de formare este generat de 13 reacții chimice catalizate de prezența razelor solare.

Summary

GOGA Cristian. Feasibility study of the implementation of alternative fuels for compression ignition engines of agricultural vehicles. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transports; Department of Manufacturing Engineering, 2023. Master thesis: pages - 70; drawings - 26, bibliographic sources - 65.

The paper studied and analyzed the situation of dramatic climatic changes at the global level and the decrease of natural oil resources, a need to urgently find alternative solutions to the fuels used to power vehicles is emerging.

The use of fuels as an alternative to cars is to reduce the harmfulness of the noxes, because HC - hydrocarbons do not have a direct effect on health, with the exception of aromatic polycyclic hydrocarbons, whose carcinogenic nature is demonstrated. It has been demonstrated that unburned hydrocarbons, which are discharged by internal combustion engines, play an important role in the formation of photochemical smog. Photochemical smog represents fog, characteristic in some geographical regions such as, for example, big cities like California, Tokyo. The name comes from the combination of the words of English origin smokeo + fog and is produced in the atmosphere under the action of the sun's rays, especially due to hydrocarbons and nitrogen oxides. Smog is irritating to the eyes and mucous membranes, greatly reduces visibility and is a danger for road traffic. The formation mechanism is generated by 13 chemical reactions catalyzed by the presence of insulating rays.

Cuvinte cheie: perfecționarea tehnologiei, lucrare adâncă a solului, schimbărilor climatice, scarificator.

Key words technology improvement, deep tillage, climate change, scarifier.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	5
1. STUDIUL CERINTELOR ȘI TIPURILE DE BIOCOMBUSTIBILI UTILIZAȚI	
LA NIVEL MONDIAL.....	7
1.1. Analiza acțiunilor asupra reducerii poluării mediului ambiant la nivel mondial.....	7
1.2. Analiza tipurilor de biocombustibil.....	10
1.3. Actele normative care definesc dezvoltarea producerii biocombustibililor biodegradabili, biodiesel.....	19
1.4. Clasificarea generațiilor de biocombustibili.....	23
1.5. Sisteme integrate de refacerea solurilor și reducerea emisiilor de gaze cu efect de sera.....	25
2. CAPITOLUL II. METODICA DE CERCETARE ȘI TEHNOLOGIA DE	
OBȚINERE A BIOCOMBUSTIBILULUI.....	28
2.1. Necesitatea utilizării biocombustibililor.....	28
2.2. Tehnologii de obținere a biocombustibilului.....	30
2.3. Tehnologii de obținere a biodieselului.....	32
2.4. Procedee de producere a biodieselului.....	34
2.4.1. Procedee discontinue.....	34
2.4.2. Procedee continue.....	34
2.4.3. Procedee fără catalizatori. Procedeele Biox.....	35
2.4.4. Procedeele supercritice.....	36
2.4.5. Procedeele de obținere a biodieselului cu catalizator bazic.....	36
2.5. Efectele asupra mediului ambiant ale biocombustibililor.....	37
2.5.1. Gaze cu efect de seră.....	37
2.5.2. Emisii toxice din gazele de evacuare.....	38
2.6. Costuri de producție.....	40
2.7. Transportul și stocarea biodieselului.....	41
3. MODELAREA TEORETICĂ AL PROCESELOR DE ARDERE DIN MOTOARELE	
CU APRINDERE PRIN COMPRIMARE, ALIMENTATE CU BIOCOMBUSTIBILI.....	42
3.1. Analiza de modelare a proceselor din camera de ardere la M.A.C.....	42
3.1.1. Obținerea modelului matematic pentru simularea proceselor de ardere în motoarele cu aprindere prin comprimare.....	44
3.1.2. Obținerea modelului de transfer al căldurii.....	47
3.1.3. Calculul și modelarea arderii combustibilului. Căldura degajată predefinită.....	48
3.1.4. Calculul și modelarea întârzierii la autoaprindere.....	49
3.2. Obiectivele și etapele cercetării experimentale.....	49
3.3. Metodologia cercetării experimentale.....	51
3.4. Rezultatele cercetărilor experimentale.....	54

3.4.1. Cercetarea parametrilor energetici și ecologici ai motorului.....	54
3.4.2. Analiza modificării parametrilor energetici.....	55
3.4.3. Modificarea parametrilor ecologici în dependență de turatie.....	58
3.4.4. Modificarea parametrilor ecologici în dependență de sarcină.....	62
CONCLUZII GENERALE.....	66
BIBLIOGRAFIE.....	67
ANEXE.....	69

INTRODUCERE

În condițiile schimbărilor climatice dramatice la nivel mondial și scăderii resurselor naturale petrolifere se conturează o necesitate a găsirii urgente al unor soluțiilor alternative la combustibilii folosiți pentru alimentarea autovehiculelor.

Utilizarea combustibililor alternativ la autovehicule este de a micșora nocivitatea noxelor, deoarece HC – hidrocarburile, nu au un efect direct asupra sănătății, cu excepția hidrocarburilor policiclice aromate, al căror caracter cancerigen este demonstrat. S-a demonstrat faptul că hidrocarburi nearse, ce sunt evacuate de motoarele cu ardere internă au un rol important în formarea smogului fotochimic. Smogul fotochimic reprezintă o ceață, caracteristică în unele regiuni geografice cum ar fi ca exemplu orașele mari ca California, Tokyo. Denumirea provine de la combinarea cuvintelor de origine engleză smoke + fog și este produs în atmosferă sub acțiunea razelor solare, în special datorită hidrocarburilor și oxizilor de azot. Smogul este iritant pentru ochi și mucoase, reduce mult vizibilitatea și este un pericol pentru traficul rutier. Mecanismul de formare este generat de 13 reacții chimice catalizate de prezența razelor solare [12].

Aldehidele sunt substanțe organice prezente în gazele de evacuare în proporție relativ scăzută pentru combustibili clasici de natură petrolieră, dar cu o pondere mult mai mare pentru combustibilii proveniți din alcoolii. Sunt substanțe iritante pentru organism, iar dintre acestea formaldehida are un important potențial cancerigen.

CO (oxidul de carbon) – are un efect toxic generat de fixarea hemoglobinei în sânge prin care se împiedică alimentarea cu oxigen a creierului. O mare influență o are la persoanele cardiace, care pot avea crize cardiace cu o frecvență mult mai mare.

Oxizii de azot, NO și NO₂, au efecte dăunătoare prin contribuția adusă la formarea smogului, precum și prin efect direct asupra omului. Principalele efecte sunt legate de fixarea hemoglobinei. De asemenea, oxizii de azot împreună cu oxizii de sulf contribuie la formarea ploilor acide.

Particulele nemetalice în special cele de funingine, sunt emise mai ales de motoarele cu aprindere prin comprimare. Aceste particule pot fi inhalate în plămâni, unele din ele putând avea și efect cancerigen. Particulele de plumb au o acțiune foarte dăunătoare asupra omului și este bine cunoscută încă din antichitate. Concentrații scăzute de plumb provoacă tulburarea albuminelor și glucidelor, atacă rinichii și sistemele nervos și central. Intoxicația cronică de Plumb se numește saturnism și provoacă colită, insuficiență renală, etc. Plumbul se găsește în combustibilii etilați pentru motoarele cu aprindere prin scânteie. Bioxidul de carbon este prezent în aerul atmosferic, iar la concentrații de până la 3-4 la mie este util în procesul de fotosinteză. Aspectul îngrijorător al

creșterii concentrației de bioxid de carbon este dat de apariția efectului de seră. Acest efect de seră poate conduce la creșterea temperaturii medii la nivelul solului, iar motoarele cu ardere internă au o mare pondere în creșterea concentrației de dioxid de carbon.

Deși cunoscute încă de la apariția motorului cu aprindere prin comprimare, soluțiile combustibililor alternativi au fost mai puțin studiate în ceea ce privește optimizarea

condițiilor lor de pregătire pentru injecția în motor întrucât petrolul oferea o soluție la îndemână și studiile s-au îndreptat în această sferă de interes.

Reeșind din faptul că la momentul actual în fața producătorilor de autovehicule, o apărut o delemă, legată cu micșorarea poluării mediului ambiant și a doua delemă este scăderea resurselor de petrol. În lucrarea de față s-a propus o cercetare teoretică și experimentală în domeniul biocombustibililor utilizați la motoarele cu ardere internă îndeosebi pentru motoarele Diesel, motivul fiind, că pe toată tehnica agricolă, se utilizează aceste motoare.

BIBLIOGRAFIE

1. Apostolescu, N., Taraza, D., Bazele cercetării experimentale a mașinilor termice. Ed. Didactică și Pedagogică București, 1979;
2. AVL - Fire User Guide, In. 2010;
3. AVL - Indimodul 621, Hardware: Austria, October, 2006;
4. Benea, B.C., Chircan, E., The Future Of Energy: Biofuels, CAR 2011, Pitești;
5. BIOFRAC, B.R.A. Council, „Biofuels in the European Union: A Vision for 2030 and Beyond”, European Communities, Report 13, 2006;
6. Bobescu, Gh., ș.a., Motoare pentru automobile și tractoare, Vol. I, Editura Tehnică: Chișinău, Moldova, 1996;
7. Chiru, A, ș.a., The performance analyze of the alternative fuels for internal combustion engines, SAE.08PFL-888;
8. Demirbas, A., Biodiesel. A realistic fuel alternative for Diesel engines, Springer, 2008;
9. Dumitrascu, D.I., Benea B.C., The Energetical and Ecological Performances of D.I. Diesel Engine Fueled with Biodiesel, ADVANCES in PRODUCTION, AUTOMATION and TRANSPORTATION SYSTEMS, Brașov, 2013;
10. GWEC Global Wind Report - Annual Market Update 2012, Global Wind Energy Council, Brussels, 2013;
11. Grunwald, B., Teoria, calculul și construcția motoarelor pentru autovehiculele rutiere, Editura Didactică și Pedagogică București, 1980;
12. Gumus M., ș.a., The impact of fuel injection pressure on the exhaust emissions of a direct injection diesel engine fueled with biodiesel-diesel fuel blends, Fuel, vol. 95, pag. 486-494, 2012;
13. Guibet, J.C., Carburants et moteurs, L’Institut Francais du Petrole, 1997;
14. Heywood, J.B., Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill Publishing: New York, 007028637X, 1988;
15. Hubca, Gh., Lupu, A., Biocombustibili. Biodiesel, bioetanol, sun diesel, biometanol, bioaditivi, Matrixrom;
16. Iclodean, C., Burnete, N., *Influence of the Electronic Control Unit on Optimization Function of the Compression Ignition Engines Powered with Biofuels*, IJE, CNCSIS Clasa B+, Tome XI, Fascicule 3, 2013, ISSN: 1584-2665.
17. IEA, CO₂ emissions from fuel combustion, 2012;
18. Merker, G.P., Combustion Engines Development: mixture formation, combustion,

- emissions and simultion. Springer, New York, 9783642029516, 2012;
19. Radich, A. - Biodiesel performance, costs and use, EIA,
<http://www.eia.gov/oiaf/analysispaper/biodiesel/>;
- 20 Programul Inginerie Inovationala și Transfer tehnologic. Stagii de practică. Indicație
21 metodică. A. Toca. Rușica, S. Mazuru. Editura Tehnica-UTM. 2018. 2.25 Coli de tipar.
Programul Tehnologia Construcțiilor de Mașini. Stagii de practică. Indicație metodică. A.
22 Toca. Rușica, S. Mazuru. Editura Tehnica-UTM. 2018. 2.75 Coli de tipar.
Tehnologia construcțiilor de mașini. Indicații metodice privind lucrări de laborator. Parte 2.
23 A. Toca. Rușica, S. Mazuru. Editura Tehnica-UTM. 2019. 5 Coli de tipar.
Brevet de invenție B.I. 4700. BOPI nr. 07/2020. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov
24 Serghei, Casian Maxim. Procedeu de prelucrare a dinților angrenajului precesional.
Brevet de invenție de scurtă durată B.I. 4731. BOPI nr. 3/2019. Bostan Ion, Mazuru
25 Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim, Roată-satelit.
Brevet de invenție de scurtă durată B.I. 1217. BOPI nr. 12/2017. Bostan Ion, Mazuru
26 Sergiu, BOSTAN I., TOCA A., SCATICAILOV S., MAZURU S. Cercetarea variației
27 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.
28 But Adrian, Mazuru Sergiu, Gal Lucian, Scaticailov Serghei. Fabricația Asistată de
calculator. Editura Tehnica-UTM, ISBN: 978-9975-45-743-9, Vol. I, 2021, 179 p.
29 Mazuru Sergiu. Metode și procedee de fabricare aditivă. Editura Tehnica-UTM, ISBN:
978-9975-45-741-5, 2021, 144 p.
Mazuru S., S. Scaticailov. Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate /Univ. Tehn.
30 a Moldovei, Fac. Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi, Dep. Tehnologia
Construcțiilor de Mașini. – Chișinău : Tehnica-UTM, 2018. – 397 p.
31 Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10. Mazuru S., Botnari
32 V. Perie circulară cu pereți din metal.
Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30. Mazuru Sergiu,
33 Mardari Alexandru, Formă de presarea pulberilor metalice.
34 Brevet de invenție. 4184. BOPI nr. 11/2012. Topala Pavel, Mazuru Sergiu, Cosovschi Pavel
Procedeu de durificare a suprafețelor metalice.
Brevet de invenție de scurtă durată nr. 418, 2012.04.30, BOPI Nr. 9/2011. Mazuru Sergiu,
35 Scaticailov Sergiu, Stîngaci Ion, Mardari Alexandru, Botnari Vlad. *Lichid de ungere și
răcire.*
TOCA, Alexei; RUȘICA, Ivan; MAZURU, Sergiu; CIUPERCĂ, Rodion; NIȚULENCO,
36 Tatiana; STRONCEA, Aurel; CASIAN, Maxim; SCATICAILOV, Sergiu. Tehnologia
construcțiilor de mașini. Indicații metodice privind lucrările de laborator. Partea 2 -
37 Departamentul editorial poligrafic al UTM Chisinau, 2019.
TOCA, Alexei, A Ciobanu, MAZURU, Sergiu. Ingineria sistemelor de producere. Lucrări
practice. - Departamentul editorial-poligrafic al UTM Chisinau, 2004.
TOCA, A. STRONCEA, A. MAZURU, S. CIOBANU, A. MOCREAC, S. RUȘICA, I.
38 Achiziționarea și prelucrarea datelor experimentale: Îndrumar metodic pentru lucrări de

- laborator. Repartiții experimentale și teoretice: îndrumar metodic pentru seminare. UTM, 2004. - 26 pag.,
- 39 CIOBANU, A. TOCA, A. MAZURU, S. UȘANLÎ, D. *Stagii de practică. Program și*
40 *indicații metodice.* UTM, , 2004. - 36 pag.,
- MAZURU, S., TOCA, A., DOHOTARU, I., RUȘICA, I. MARDARI, A., ROȘCA, A.,
41 STÎNGACI, I. BOTNARI, V., METELSKI, V. *Indicații metodice pentru lucrări de*
laborator la disciplina Tehnologia Construcțiilor de Mașini. Partea I. UTM, 2011. - 52 pag.
- MAZURU, S., TOCA, A., STÎNGACI, I., SCATICAILOV, S., ROȘCA, A., METELSKI V.
Indicații metodice pentru lucrări de laborator la disciplina Tehnologia Presării la Rece.
UTM, 2012 - 66 pag.
- 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 &*
43 *proceedings*, 01/2008, pp. 1273 - 1275. ISSN 1726-9679.
- 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.
- 44 TOCA, A., MAZURU, S., RUSICA, I., MARINESCU, O. Fenomena and effects of errors
compensation on conditions of the sizes' machining accuracy *In procedins of 32nd*
Interanational Scientific Conference "Modern Technologies in the XXI Century". 6 -.
Technology, București, ATM, 2007, pp. 6.1-6.8.
- 45 BOSTAN, I., MAZURU, S., TOCA, A., SCATICAILOV, S. Unele particularități de
rectificare de rectificare a suprafețelor întrerupte. *In culegerea de lucrări științifice ale*
conferinței internaționale Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Chișinău, 2001, V.
46 3, p. 284 - 287.
- BOSTAN, I., MAZURU, S., TOCA, A., SCATICAILOV, S. Unele particularități de
rectificare de rectificare a suprafețelor întrerupte. *In culegerea de lucrări științifice ale*
47 *conferinței internaționale Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare.* Chișinău, 2001, V.
3, p. 284 - 287.
- Coifu, Iu., Nițulenco, T., Bolunduț, I.-L., Toca, A. *Simbolizarea materialelor metalice în*
48 *sistemele de standarde GOST (Rusia), STAS (România) și EN (Uniunea Europeană).*
Editura TEHNICA UTM, Chișinău, 2013. - 256 p.
- 49 Stroncea, A., Toca, A., Nitulenco, T. Considerations regarding the optimal dimensional
50 design of machining technologies. *Acta Technica Napocensis. Series: Applied Mathematics,*
Mechanics, and Engineering. Vol. 66, Issue Special II, October, 2023, pp. 345-354.
- Toca, A., Iațhevici, V., Nițulenco T., Rusu, N. Some aspects of technology transfer.
51 *MATEC Web of Conferences 178*, France, 2018. 08006. 6 p.
- Toca A., Nițulenco T., Ciuperca, R. *Analiza sistemică și funcțională.* Chisinau, Editura
UTM, 2022, 280 pag.
- 52 BOSTAN I., MAZURU S., VACULENCO M. Method and the equipment at the research of
the rectification process temperature. *Buletinul Institutului Politehnic Iași, Tomul XLVIII,*
Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași Fasc. Supliment I, 2002, pp. 41-44.
- 53 BOSTAN I., MAZURU S., 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.
- 54 BOSTAN I., MAZURU S., SCATICAILOV S. Technologies for precessional planetary
transmissions toothing generation. TEHNOMUS jurnal. Nr. 20. 2013. Suceava. ISSN-1224-
029X. p. 226-233.
- 55 MAZURU, S., TOCA, A., STÎNGACI, I., SCATICAILOV, S., ROȘCA, A., METELSKI V.
Indicații metodice pentru lucrări de laborator la disciplina Tehnologia Presării la Rece.
UTM, 2012 - 66 pag.
- 56 TOCA, A., RUȘICA, I., MAZURU, S., CIUPERCĂ, R., UȘANLÎ, D., SCATICAILOV, S.,

- STRONCEA, A., NIȚULENCO, T., ROȘCA, A., CASIAN, M., SOMNIC, R. *Programul Inginerie Inovațională și Transfer Tehnologic. Stagii de practică. Indicații metodice.* Chișinău, Editura „Tehnica–UTM”, 2018, 10 pag.
- 57 TOCA, A., RUȘICA, I., MAZURU, S., CIUPERCĂ, R., UȘANLÎ, D., SCATICAILOV, S., STRONCEA, A., NIȚULENCO, T., ROȘCA, A., CASIAN, M., SOMNIC, R. *Programul Tehnologia Construcțiilor de Mașini. Stagii de practică. Indicații metodice.* Chișinău, Editura „Tehnica–UTM”, 2018, 10 p.
- 58 TOCA, A., MAZURU, S., CIOBANU, A., RUȘICA, I., MOCREAC, S., STRONCEA, A. *Reglarea mașinii de frezat vertical pentru prelucrarea aplanării: îndrumar metodic pentru lucrarea de laborator nr 6. Erori de orientare la instalarea pieselor cu suprafețe cilindrice pe prisme: îndrumar metodic pentru seminare.* UTM, 2004. - 16 pag.
- CIOBANU, A. TOCA, A. MAZURU, S. UȘANLÎ, D. *Stagii de practică. Program și indicații metodice.* UTM, , 2004. - 36 pag.,
- 59 MAZURU, S., TOCA, A., DOHOTARU, I., RUȘICA, I. MARDARI, A., ROȘCA, A., STÎNGACI, I. BOTNARI, V., METELSKI, V. *Indicații metodice pentru lucrări de laboratorla disciplina Tehnologia Construcțiilor de Mașini. Partea I.* UTM, 2011. - 52 pag.
- 60 MAZURU S., PEREU I. *Proiectarea dispozitivelor și verificatoarelor. Programul cursului, sarcinile și indicațiile metodice pentru elaborarea lucrării de verificare* - Departamentul editorialpoligrafic al UTM Chisinau, 2006.
- 61 Toca, A Ciobanu, S Mazuru *Ingineria sistemelor de producere. Lucrări practice.* - Departamentul editorial-poligrafic al UTM Chisinau, 2004.
- 62 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.
- 63 BOSTAN I. , DULGHERU V., GLUȘCO C., MAZURU S., VACULENCO M. *Antologia invențiilor. Vol.2. Transmisii planetare precesionale.* Chișinău: Bons Offices, 2011. 542 p.
- 64 RUȘICA I., MAZURU S., TOCA A ., BOTNARI BI., ROSCA A. *Исследование точности позиционирования инструментальной головки токарно винторезного станка с ЧПУ. Методические указания по выполнению лабораторных работ.* Departamentul editorial-poligrafic al UTM. 2013, 21 p.
- 65 TOCA, Alexei; RUȘICA, Ivan; MAZURU, Sergiu; CIUPERCĂ, Rodion; NIȚULENCO, Tatiana; STRONCEA, Aurel; CASIAN, Maxim; SCATICAILOV, Sergiu. *Tehnologia*

construcțiilor de mașini. Indicații metodice privind lucrările de laborator. Partea 2 -
Departamentul editorialpoligrafic al UTM Chisinau, 2019.