

RECEȚIONAT

Agencia Națională pentru

Cercetare și Dezvoltare _____

_____ 2021

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2021

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

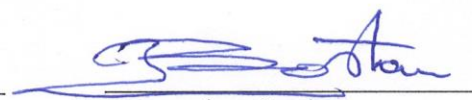
privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020-2023)

**„Majorarea competitivității transmisiilor procesionale
prin elaborarea și valorificarea angrenajului cu contact “conform” al dinților și
extinderea ariei lor de aplicație”**

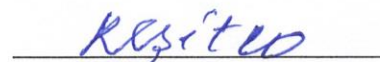
20.80009.5007.24

Prioritatea Strategică V „Competitivitate economică și tehnologii inovative”


Conducătorul proiectului Dr. hab. Ion BOSTAN
(numele, prenumele)


(semnătura)

Rector U.T.M. dr. hab. Viorel BOSTAN
(numele, prenumele)


(semnătura)

Consiliul științific UTM dr. hab. Vasile TRONCIU
(numele, prenumele)


(semnătura)



Chișinău 2021

1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

Elaborarea și valorificarea angrenajului precesional cu contact "conform" al dinților.

2. Obiectivele etapei anuale

1. Descrierea analitică a profilurilor de flanc convex/concav și în arc de cerc a dinților cu contact „conform” și „superior conform” cu dinți drepți și înclinați;
2. Studiul cinematicii punctului de contact al profilurilor de flanc ai dinților aflați în câmpul de angrenare și elaborarea soluțiilor tehnice de minimizare a vitezei relative de alunecare între flancuri și, respectiv, de majorare a randamentului mecanic al transmisiilor. Constatări, propuneri și recomandări;
3. Studiul cinematicii punctului de contact al profilurilor de flanc ai dinților conjugați și elaborarea soluțiilor tehnice de minimizare a unghiului de presiune între flancuri și, respectiv, a sarcinii statice și dinamice în sprijinele roților satelit și a arborelui manivelă. Constatări, propuneri și recomandări;
4. Analiza geometriei contactului dinților în angrenarea precesională cu contact convex-concav cu diferența minimă a curburilor profilurilor de flanc în vederea majorării capacității portante a transmisiei. Constatări, propuneri și recomandări;
5. Studiul geometriei contactului dinților în angrenarea precesională cu contact convex-concav cu diferența minimă a curburilor profilurilor de flanc în vederea minimizării pierderilor energetice în transmisiile de putere și cinematice. Constatări, propuneri și recomandări;
6. Studiul geometriei contactului dinților în angrenarea precesională cu profiluri de flanc convex/concave și în arc de cerc cu diferența minimă a curburilor în vederea optimizării tehnologiei de generare a profilurilor pe mașini unelte cu comanda numerică. Constatări, propuneri și recomandări;
7. Studiul evoluției varierii geometriei contactului "conform" în funcție de unghiul de precesie;
8. Dezvoltarea transmisiilor precesionale cu angrenare dințată.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

- Identificarea condițiilor de existență a contactului „conform” a dinților în angrenajele precesionale și stabilirea particularităților geometrice în raport cu angrenajele Wildhaber-Novikov (1 cerere pentru brevet de invenție).
- Descrierea analitică a profilurilor dinților roților cu contact „conform” în funcție de parametrii geometrici ai angrenajului (2 cereri pentru brevet de invenție).
- Definirea avantajelor contactului „conform” în angrenajele precesionale în raport cu cele clasice Wildhaber-Novikov.

Elaborarea modelelor matematice și metodelor de calcul numeric al angrenajelor precesionale dințate cu contact "conform" al dinților pe platforma CAD/CAM/CAE privind proiectarea, fabricarea și cercetarea:

- Cinematicii și proceselor dinamice în contactul „conform” al dinților cu interacțiune sferospațială descrise cu ecuațiile cinematice și dinamice ale lui Euler.
- Proceselor de contact cvasistatic și dinamic al angrenării cu rostogolire, alunecare și a flancurilor dinților cu diferența mică a curburilor acestora;
- Fenomenelor și proceselor tribologice în regimurile de lubrifiere hidrostatic, hidrodinamic, elastohidrodinamic, „scueze-film

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. A fost elaborat modelul matematic a condițiilor de contact a flancurilor dinților cu frecare și analizată capacitatea portantă a contactului convex-concav în funcție de numărul perechilor de dinți simultan conjugate și de diferența curburilor flancurilor în punctele de contact.
2. A fost argumentat numărul perechilor de dinți simultan conjugate, reieșind din coraportul optim al dispersiei poziționării punctelor de contact a dinților, a vitezelor de alunecare relativă și a razelor de curbura a flancurilor în contactele dinților $k_i = f(\psi_{k_i})$.
3. A fost identificat gradul de influență a parametrilor configurației $[Z_g - \theta, \pm 1]$ asupra curburilor flancurilor conjugate și a vitezei relative de alunecare cu frecare în punctele de contact k_i .
4. S-au analizat condițiile de lubrifiere a dinților pe profilurile activ și pasiv în angrenarea precesională cu geometrie convex-concavă a contactului cu alunecare relativă de frecare.
5. S-au identificat materialele pentru tribocuplele cinematice ale dinților conjugăți în angrenarea A_{CX-CV}^D ”plastic-oțel”, ”plastic-metaloceramică” și ”plastic-plastic”, inclusiv selectarea lubrifianților și elaborarea soluțiilor privind diminuarea pierderilor de putere în angrenaje.
6. S-a determinat forma dinților și geometria contactului convex-concav a flancurilor conjugate în angrenarea A_{CX-CV}^D în vederea asigurării condițiilor optime de lubrifiere a suprafețelor contactante, diminuării pierderilor energetice între flancuri și majorarea randamentului mecanic al transmisiei precesionale.
7. S-a descris analitic a varierea vitezei de alunecare relativă între flancuri și determinate coordonatele unghiulare ψ_{k_i} în care $V_{al} = \min$.
8. A fost identificată influența cinematicii punctului de contact al profilurilor dinților conjugăți asupra momentelor de inerție și de pornire, a emisiei de zgomot și de vibrații, a preciziei transformării mișcării.

9. Au fost proiectate și fabricate matrițele formelor de turnare prin injecție sub presiune a danturilor roților cu profilul dinților convex - concav nestandard. Au fost fabricate roțile centrale și roțile satelit a șase tipodimensiuni de transmisii precesionale din Elaborarea și asamblarea standului de cercetări experimentale a caracteristicilor funcționale ale transmisiilor precesionale
10. 5 soluții tehnice în domeniul transmisiilor precesionale și tehnologiilor de fabricare a roților dințate

5. Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini)

Proiectul se încadrează în prioritatea strategică „*Competitivitate economică și tehnologii inovative*”. Obiectivul etapei este crearea angrenării A_{CV-CV}^D și a contactului dinților cu geometrie concav-concavă K_{CV-CV} .

Traectoria mișcării p. G (X_G, Y_G, Z_G) al satelitului în ecuațiile Euler:

$$\mathbf{X}_{G_\psi} := R \cdot \cos(\delta) \left(-\cos(\psi \cdot \text{deg}) \sin(\varphi_\psi) + \sin(\psi \cdot \text{deg}) \cos(\varphi_\psi) \right) \cos(\theta) - R \cdot \sin(\delta) \sin(\psi \cdot \text{deg}) \sin(\theta)$$

$$\mathbf{Y}_{G_\psi} := -R \cdot \cos(\delta) \left(\sin(\psi \cdot \text{deg}) \sin(\varphi_\psi) + \cos(\psi \cdot \text{deg}) \cos(\varphi_\psi) \right) \cos(\theta) + R \cdot \sin(\delta) \cos(\psi \cdot \text{deg}) \sin(\theta)$$

$$\mathbf{Z}_{G_\psi} := -R \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(\varphi_\psi) \sin(\theta) - R \cdot \sin(\delta) \cos(\theta)$$

iar proiecțiile vectorilor de viteză a originii razei de curbură V_G de pe sferă sunt următoarele:

$$\mathbf{V}_{XG_\psi} := R \cdot \omega \cdot \left[\cos(\delta) \left[\sin(\psi \cdot \text{deg}) \sin(\varphi_\psi) \cdot \left(1 - \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \cos(\theta) \right) - \cos(\psi \cdot \text{deg}) \cos(\varphi_\psi) \cdot \left(\frac{Z_1}{Z_2} - \cos(\theta) \right) \right] - \sin(\delta) \sin(\theta) \cos(\psi \cdot \text{deg}) \right]$$

$$\mathbf{V}_{YG_\psi} := -R \cdot \omega \cdot \left[\cos(\delta) \left[\cos(\psi \cdot \text{deg}) \sin(\varphi_\psi) \cdot \left(1 - \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \cos(\theta) \right) + \sin(\psi \cdot \text{deg}) \cos(\varphi_\psi) \cdot \left(\frac{Z_1}{Z_2} - \cos(\theta) \right) \right] + \sin(\delta) \sin(\theta) \sin(\psi \cdot \text{deg}) \right]$$

$$\mathbf{V}_{ZG_\psi} := R \cdot \omega \cdot \left(\frac{Z_1}{Z_2} \right) \cos(\delta) \sin(\theta) \sin(\varphi_\psi)$$

Coordonatele executorii ale profilului dinților sunt:

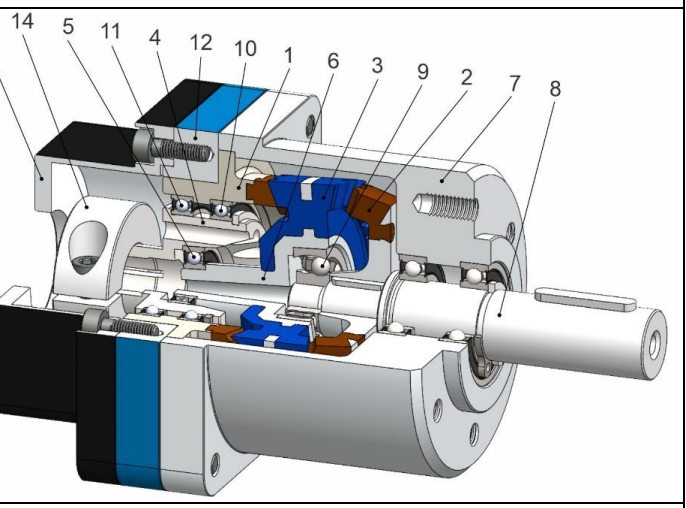
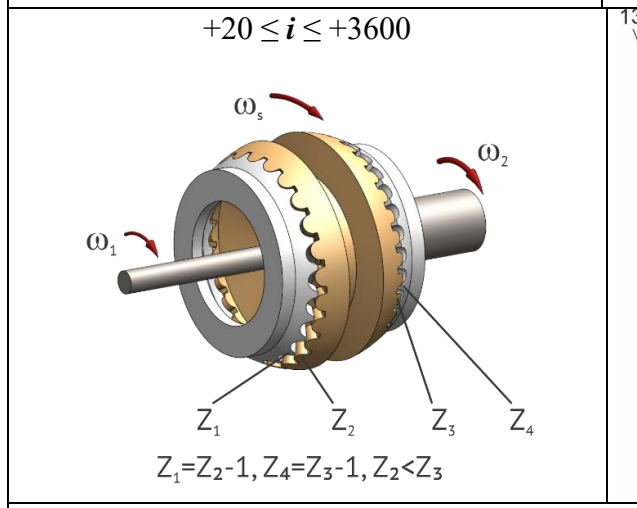
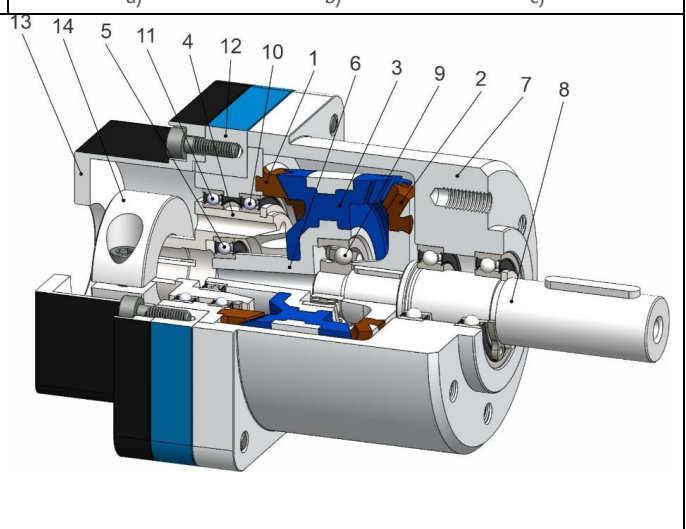
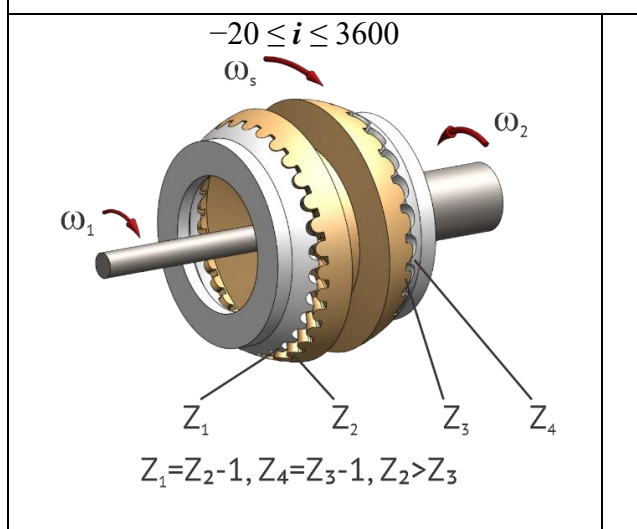
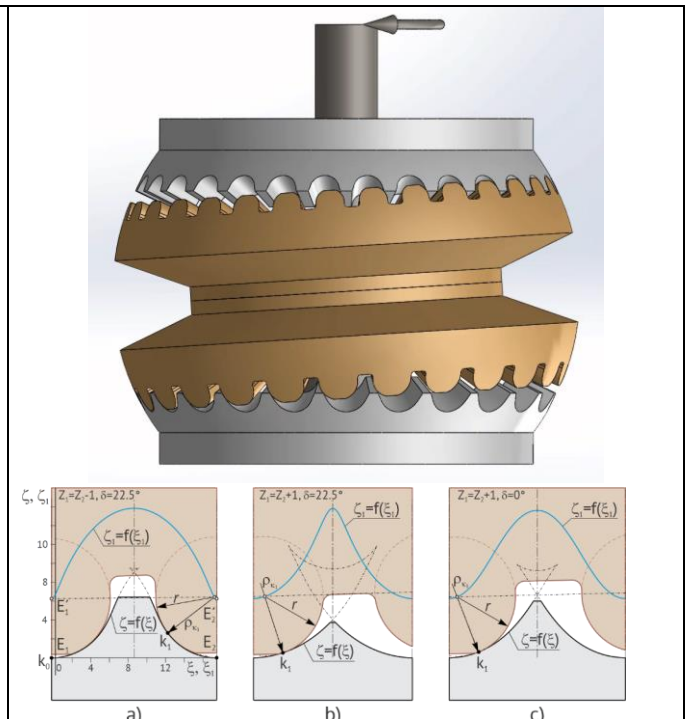
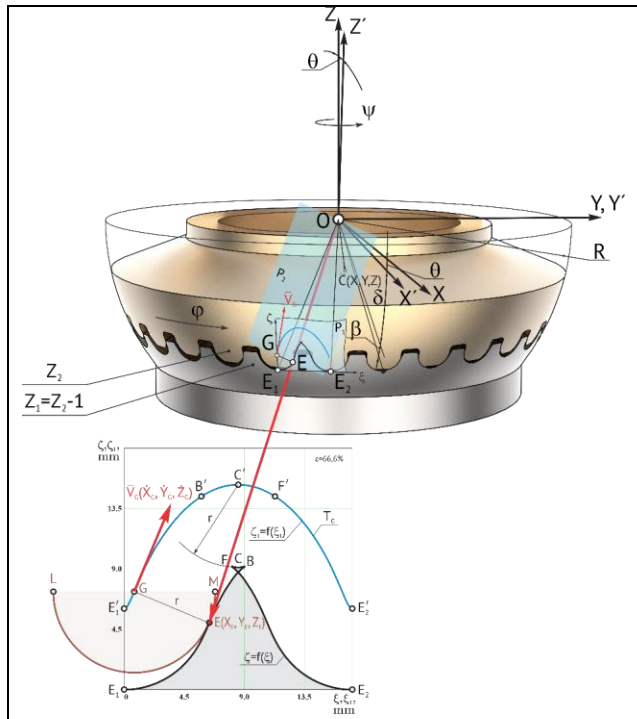
$$\begin{aligned} \mathbf{X}_{E_\psi} &:= k_{2_\psi} \cdot \mathbf{Z}_{E_\psi} + d_{2_\psi} \\ \mathbf{Y}_{E_\psi} &:= k_{1_\psi} \cdot \mathbf{Z}_{E_\psi} - d_{1_\psi} \\ \mathbf{Z}_{E_\psi} &:= \frac{\left(k_{1_\psi} \cdot d_{1_\psi} - k_{2_\psi} \cdot d_{2_\psi} \right) - \left[\left(k_{1_\psi} \cdot d_{1_\psi} - k_{2_\psi} \cdot d_{2_\psi} \right)^2 + \left[\left(k_{1_\psi} \right)^2 + \left(k_{2_\psi} \right)^2 + 1 \right] \cdot \left[R^2 - \left(d_{1_\psi} \right)^2 - \left(d_{2_\psi} \right)^2 \right] \right]^{\frac{1}{2}}}{\left[\left(k_{1_\psi} \right)^2 + \left(k_{2_\psi} \right)^2 + 1 \right]} \end{aligned}$$

$$k_{1_\psi} := \frac{\left[\mathbf{X}_{G_\psi} \cdot \left(\mathbf{X}_{G_\psi} \cdot \mathbf{V}_{XG_\psi} + \mathbf{Y}_{G_\psi} \cdot \mathbf{V}_{YG_\psi} \right) + \left(\mathbf{Z}_{G_\psi} \right)^2 \cdot \mathbf{V}_{XG_\psi} \right]}{\left(\mathbf{X}_{G_\psi} \cdot \mathbf{V}_{YG_\psi} - \mathbf{Y}_{G_\psi} \cdot \mathbf{V}_{XG_\psi} \right) \cdot \mathbf{Z}_{G_\psi}} \quad k_{2_\psi} := \text{if} \left[\mathbf{X}_{G_\psi}, \frac{-\left(k_{1_\psi} \cdot \mathbf{Y}_{G_\psi} + \mathbf{Z}_{G_\psi} \right)}{\mathbf{X}_{G_\psi}}, 0 \right]$$

$$d_{1_\psi} := \frac{R^2 \cdot \cos(\beta) \cdot \mathbf{V}_{XG_\psi}}{\mathbf{X}_{G_\psi} \cdot \mathbf{V}_{YG_\psi} - \mathbf{Y}_{G_\psi} \cdot \mathbf{V}_{XG_\psi}} \quad d_{2_\psi} := \text{if} \left(\mathbf{X}_{G_\psi}, \frac{R^2 \cdot \cos(\beta) + d_{1_\psi} \cdot \mathbf{Y}_{G_\psi}}{\mathbf{X}_{G_\psi}}, 0 \right)$$

Analiza rezultatelor obținute demonstrează că evoluția alunecării relative V_{al} între flancurile conjugate, funcție de unghiul de precesie ψ depinde de coraportul $Z_{1(4)} = Z_{2(3)} - 1$ sau $Z_{1(4)} = Z_{2(3)} + 1$ a numerelor de dinți ai roților angrenate.

Pentru coraportul numerelor de dinți $Z_{1(4)} = Z_{2(3)} - 1$ vitezele relative de alunecare sunt prezentate prin curbele $V_{al1} \dots V_{al5}$ și $V_{al8} \dots V_{al14}$, care se majorează încontinuu de la minimum în perechea de dinți conjugată în contactul k_0 (a se vedea fig.) spre maximum în perechea de dinți conjugată în contactul k_4 .



Transmisii precesionale cu coraportul dinților: $Z_1 = Z_2 - 1, d_{(1-2)} = 22^\circ 30'$ și $Z_4 = Z_3 - 1, d_{(3-4)} = 22^\circ 30'$

O etapă importantă este testarea reductoarelor precesionale pe standuri de laborator. Un dezavantaj esențial al standurilor cu flux energetic deschis este legat de disiparea sub formă de căldură a fluxului de energie transmis la disipator prin intermediul transmisiei supuse testării. Din acest motiv, la o funcționare de durată și cu putere mare, se impune folosirea unor dispozitive suplimentare pentru răcire. Însă, în cazul transmisiilor de putere mică și medie, acest tip de standuri este rațional de utilizat datorită unei bune reproduceri a condițiilor reale de funcționare a transmisiilor cu roți dințate, având și grad ridicat de universalitate aplicativă pentru cercetări experimentale. În cele mai frecvente cazuri standurile cu flux energetic deschis se utilizează în cadrul unor aplicații legate de măsurarea randamentului, zgomotului și vibrațiilor în diverse condiții de lucru a transmisiei cu roți dințate.

La elaborarea și construirea standului pentru testarea transmisiilor precesionale de putere mică s-a acceptat varianta cu flux energetic deschis cu care se pot asigura:

- Testarea transmisiilor planetare precesionale de diferite tipodimensiuni;
- Reproducerea condițiilor reale de funcționare a transmisiilor;
- Realizarea unor condiții speciale de testare, conform metodologiei concrete de cercetare, a transmisiilor planetare precesionale de mică putere;
- Comanda automatizată cu funcționarea standului pe perioada procesului de testare;
- Automatizarea procesului de achiziție și prelucrare a datelor experimentale;
- Precizie înaltă de măsurare a parametrilor de lucru ai transmisiei planetare precesionale supusă testării.

Pe perioada testărilor se supun măsurărilor următorii parametri de lucru:

- Momentul de rotație aplicat la arborele de intrare a reductorului planetar precesional;
- Momentul de rotație aplicat la arborele de ieșire a reductorului planetar precesional;
- Turația (viteza unghiulară) arborelui de intrare a reductorului;
- Turația (viteza unghiulară) arborelui de ieșire a reductorului;

- Poziția unghiulară a arborelui de intrare a reductorului;
- Poziția unghiulară a arborelui de ieșire a reductorului;
- Numărul ciclurilor de rotire a arborilor de intrare și de ieșire;
- Temperatura în zona angrenării roților precesionale.

În baza analizei stării de lucruri în domeniul transmisiilor planetare au fost elaborate scheme conceptuale de transmisii planetare precesionale cu angrenaj „conform”, care sunt protejate cu 4 brevete de invenție.

De asemenea, a fost elaborată o tehnologie de fabricare a roților dințate cu profil „conform” al dinților prin utilizarea tehnologiilor aditive, care a fost depusă pentru brevetare.

6. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații (v. Anexa 1A)

Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul de referință în cadrul proiectului din Programul de Stat

*„Majorarea competitivității transmisiilor precesionale prin elaborarea și validarea angrenajului
cu contact „conform” al dinților și extinderea ariei lor de aplicație”*

7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului

Caracterul pronunțat inovativ, asigurat de soluții brevetate de transmisii planetare precesionale și tehnologii de fabricare inovative a roților dințate, asigură un impact științific major, în special, cu caracter aplicativ în domeniul MEMS.

Grație conținutului major scientintensiv rezultatele proiectului vor avea un impact sporit asupra cunoașterii și producerii. Posibilitatea realizării unor produse cu un volum sporit de produs intelectual, cu performanțe la nivelul exigențelor mondiale, cu domenii prioritare de utilizare, în care transmisiile precesionale asigură performanțe net superioare comparativ cu alte tipuri de transmisii mecanice, va fi un factor atractiv pentru agenții economici. Un element atractiv pentru agenții economici va fi și valorificarea industrială a tehnologiilor noi elaborate, care conțin elemente Know-how și care va asigura realizarea unor produse performante.

Rezultatele obținute vor fi transmise studenților de la Ciclul I și II (de masterat) în cadrul disciplinelor predate la subiect. Numărul mare de invenții existente și cele preconizate a fi create asigură îmbunătățirea capacității inovative și transferul inovațiilor pe piață.

8. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului

Proiectul a fost înaintat în cadrul Centrului „PRECESIA” de la Universitatea Tehnică a Moldovei, care are în dotare: Laboratorul de Transmisii Mecanice, dotat cu echipamente de laborator performante; Laboratorul „*Modelarea și simularea Transmisiilor Precesionale*”, dotat cu calculatoare performante și softuri specializate licențiate (ANSYS, SolidWorks); Laboratorul de Tehnologii Neconvenționale de Fabricare a roților dințate, Centru de prelucrare multiax ș.a.

9. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului

Pentru fabricarea mostrelor de roți dințate a fost realizată o colaborare cu mai multe companii din domeniul construcțiilor de mașini și al mecanicii fine. Realizarea și testarea unor soluții inovative de transmisii precesionale reprezintă un potențial de implementare major în construcția de mașini și mecanica fină.

10. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului

Situația pandemică a redus colaborarea la nivel internațional în forma tradițională, prin vizite reciproce directe (în cadrul Departamentului BPM există 5 Proiecte de mobilitate CEEPUS, și al Departamentului IF- 1 proiect CEEPUS, în care sunt implicați majoritatea membrilor echipei Proiectului și prin care au fost realizate în anii trecuți mai multe vizite în laboratoare din centre universitare din Polonia, România, Cehia, Ungaria, Bulgaria, Slovacia ș.a.).

Totuși cercetătorii Proiectului au participat relativ pe larg în regim ONLINE la diferite evenimente internaționale inovativ-științifice: Saloanele de Invenții, Cercetări științifice și Transfer tehnologic EUROINVENT, Iași, PROINVENT, Cluj Napoca; Salonul Inovării și Cercetării UGAL INVENT; Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV.

11. Dificultățile în realizarea proiectului (Financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.)

Un impact negativ asupra realizării Proiectului în acest an a avut situația pandemică.

Organizatoric: Planul calendaristic al activităților în cadrul Proiectului a prevăzut mai multe participări la conferințe interanționale, saloane de invenții internaționale, vizite ale laboratoarelor din diverse centre universitare din Uniunea Europeană. Au fost realizate mai puține.

Financiar: Resursele financiare au fost relativ suficiente pentru buna realizare a Proiectului. Totuși, imposibilitatea participării fizice a cercetătorilor la diverse evenimente științifice a condus la apariția unor „economii”, care au necesitat efectuarea unor modificări ale Bugetului și realizarea acestor modificări în timp restrâns.

Resurse umane: Chiar și în această situație pandemică cercetătorii au efectuat cercetări teoretice la distanță, dar și în Laboratorul de Transmisii Mecanice în vederea verificării corectitudinii rezultatelor numerice.

12. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor, reflectate în p. 6)

1. Comunicare la conferința Internațională IManEE 2021, the 25th edition of Innovative Manufacturing Engineering & Energy Conference, IManEE 2021, 21-23 octombrie 2021, Iași, România. MALCOCI Iu., CIOBANU O., CIOBANU R., TRIFAN N. “Power planetary precessional transmission research regarding acoustical behaviour”. **Prezentator în plen Malcoci Iulian.** https://www.imane.ro/wp-content/uploads/2021/10/Final_Program_of_IManEE2021.pdf

2. Comunicare la conferința Internațională IManEE 2021, the 25th edition of Innovative Manufacturing Engineering & Energy Conference, IManEE 2021, 21-23 octombrie 2021, Iași, România. MAZURU S., BOSTAN I., SCATICAILOV S., VACULENCO M., BUT A. “Manufacturing processes of precessional gears with variable non-standard profile”. **Prezentator în plen Mazuru Sergiu.** https://www.imane.ro/wp-content/uploads/2021/10/Final_Program_of_IManEE2021.pdf

3. DULGHERU VALERIU. Ediția a XXIII-a a Simpozionul științifico-practic internațional „Lecturi AGEPI”. 26 aprilie 2021. Chușinău. <http://www.agepi.gov.md/ro/content/program>. Învățarea creativă – fundamentul pregătirii inginerului viitorului (**ORAL**).

4. Bostan I., Dulgheru V., Vaculenco M., Malcoci Iu., Ciobanu R., Ciobanu O., Bodnariuc I. Reductor planetar precesional. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Invenției PROINVENT 2021, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca 20-22.10.2021. Editura U.T.PRESS, p.299. ISSN 2810-2789, ISSN-L 2810-2789. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2021.pdf>

5. Dulgheru V., Bostan I., Ciobanu R., Ciobanu O. Sistem de angrenare, procedeu de fabricație și dispozitiv de realizare. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Invenției PROINVENT 2021, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca 20-22.10.2021. Editura U.T.PRESS, p.300. ISSN 2810-2789, ISSN-L 2810-2789. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2021.pdf>

6. Bostan Viorel, Bostan Ion, Dulgheru Valeriu, Vaculenco Maxim, Mazuru Sergiu, Bodnariuc Ion, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg, Trifan Nicolae, Malcoci Iulian, Dicusară Ion, Vengher Dumitru, Buga Alexandru, Scaticailov Serghei, Gladîș Vitalie. Digital gear manufacturing technologies with nonstandardized profiles from precessional planetary transmissions // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 167. ISSN Print: 2601-4564. <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>

7. Bostan Ion, Dulgheru Valeriu, Vaculenco Maxim, Malcoci Iulian, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg. Precessional planetary transmission // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 166. ISSN Print: 2601-4564. <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>

8. Dulgheru Valeriu, Bostan Ion, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg. Gear system, manufacturing process and production device // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 175. ISSN Print: 2601-4564. <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>

9. Mazuru Alexandru, Toca Alexei, Mazuru Sergiu, Trifan Nicolae. Molds for producing parts from metal powders // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 179. ISSN Print: 2601-4564.

10. Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Bostan Ion, Mazuru Alexandru. Process for honing of precession gearwheel teeth // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 180. ISSN Print: 2601-4564. <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>

11. CIOBANU Radu, CIOBANU Oleg, VACULENCO Maxim, MALCOCI Iulian, BODNARIUC Ion, SLOBODEANIUC Stanislav, GUȘTIUC Victor, CAZAC Florin, DOGARU Dinu, RUSNAC Mihai, BUJOR Simion, POPOVICI Octavian. Transmisie planetară precisională. Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a V-a, Suceava, România: 28-29 Mai 2021. p.34. ISSN 978-606-8992-18-1. <https://utm.md/wp-content/uploads/2021/05/ICE-USV2021-volum.pdf>

12. CIOBANU Radu, CIOBANU Oleg, GUȘTIUC Victor, NISTREAN Mario, AXENTE Ion, TUTUNARU Vladina, BOȚA Maria, SLOBODEANIUC Stanislav, RUSNAC Mihai, CEBAN Vladimir, POPOVICI Octavian. Tehnologii neconvenționale de fabricație a roților dințate cu profiluri nestandarte ale flancurilor dinților. Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a V-a, Suceava, România: 28-29 Mai 2021. p.71. ISSN 978-606-8992-18-1. <https://utm.md/wp-content/uploads/2021/05/ICE-USV2021-volum.pdf>

13. Aprecierea și recunoașterea rezultatelor obținute în proiect (premiu, medalii, titluri, alte aprecieri).

1. BOSTAN Ion, MD; DULGHERU Valeriu, MD; MALCOCI Iulian. REDUCTOR PLANETAR PRECESIONAL. *Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2020, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca 18-20.11.2021. (Diplomă și medalia de aur).*

2. DULGHERU Valeriu, BOSTAN Ion, CIOBANU Oleg, CIOBANU Radu. Sistem de angrenare, procedeu de fabricație și dispozitiv de realizare. *Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2021, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca 18-20.11.2021. (Diplomă și medalia de aur).*

3. Dulgheru Valeriu. *CERTIFICATE OF APPRECIATION for the outstanding contribution as jury of book salon to the success of European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021.*

4. Bostan Viorel, Bostan Ion, Dulgheru Valeriu, Vaculenco Maxim, Mazuru Sergiu, Bodnariuc Ion, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg, Trifan Nicolae, Malcoci Iulian, Dicusară Ion, Vengher Dumitru, Buga Alexandru, Scaticailov Serghei, Gladîş Vitalie. *Digital gear manufacturing technologies with nonstandardized profiles from precessional planetary transmissions // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. DIPLOMĂ DE EXCELENȚĂ.*

5. Bostan Ion, Dulgheru Valeriu, Vaculenco Maxim, Malcoci Iulian, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg. *Precessional planetary transmission // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE AUR.*

6. Dulgheru Valeriu, Bostan Ion, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg. *Gear system, manufacturing process and production device // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE AUR*

7. Mazuru Alexandru, Toca Alexei, Mazuru Sergiu, Trifan Nicolae. *Molds for producing parts from metal powders // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE AUR.*

8. Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Bostan Ion, Mazuru Alexandru. *Process for honing of precession gearwheel teeth // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE ARGINT.*

9. CIOBANU Radu, CIOBANU Oleg, VACULENCO Maxim, MALCOCI Iulian, BODNARIUC Ion, SLOBODEANIUC Stanislav, GUȘTIUC Victor, CAZAC Florin, DOGARU Dinu, RUSNAC Mihai, BUJOR Simion, POPOVICI Octavian. *Transmisie planetară precisională. Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a V-a, Suceava, România: 28-29 Mai 2021. DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE ARGINT.*

10. CIOBANU Radu, CIOBANU Oleg, GUȘTIUC Victor, NISTREAN Mario, AXENTE Ion, TUTUNARU Vladina, BOȚA Maria, SLOBODEANIUC Stanislav, RUSNAC Mihai, CEBAN Vladimir, POPOVICI Octavian. *Tehnologii necoventionale de fabricație a roților dințate cu profiluri nestandarte ale flancurilor dinților. Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a V-a, Suceava, România: 28-29 Mai 2021. DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE ARGINT.*

11. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., VACULENCO M., MAZURU S., BODNARIUC I., CIOBANU R., CIOBANU O., TRIFAN N., MALCOCI I., DICUSARĂ I., VENGHER D., BUGA A., SCATICAILOV S., GLADÎȘ V., BREGNOVA A. *Digital gear manufacturing technologies with nonstandardized profiles from precessional planetary transmissions. The XXV-th International Exhibition of Invetics INVENTICA 2021, Iași, România. 23-25 june 2021. DIPLOMĂ DE ONOARE ȘI MEDALIA DE AUR.*

12. BOSTAN I., VACULENCO M., BOSTAN V., ȚOPA M., DULGHERU V., CIOBANU R., CIOBANU O., BODNARIUC I., TRIFAN N., VENGHER D., SCATICAILOV S. *Increasing the competitiveness of precessional transmissions by developing and capitalizing on the gear with "conforming" contact of the teeth. The XXV-th International Exhibition of Invetics INVENTICA 2021, Iași, România. 23-25 june 2021. DIPLOMĂ DE ONOARE ȘI MEDALIA DE AUR.*

13. BOSTAN I., BOSTAN V., VACULENCO M., CIOBANU R., CIOBANU O. *Precessional gear transmission*. The XXV-th International Exhibition of Invetics INVENTICA 2021, Iași, România. 23-25 june 2021. DIPLOMĂ DE ONOARE ȘI MEDALIA DE AUR.

14. BOSTAN ION, MAZURU SERGIU, PLATON ANDREI, TOCA ALEXEI. *Process for adjusting the axial clearance in the conical gear*. The XXV-th International Exhibition of Invetics INVENTICA 2021, Iași, România. 23-25 june 2021. DIPLOMĂ DE ONOARE ȘI MEDALIA DE AUR.

15. DULGHERU VALERIU, BOSTAN ION, CIOBANU RADU, CIOBANU OLEG STANISLAV SLOBODEANIUC VICTOR GUȘTIUC. *Unconventional technologies for manufacturing gears with non-standard tooth side profiles*. The XXV-th International Exhibition of Invetics INVENTICA 2021, Iași, România. 23-25 june 2021. DIPLOMĂ DE ONOARE ȘI MEDALIA DE ARGINT.

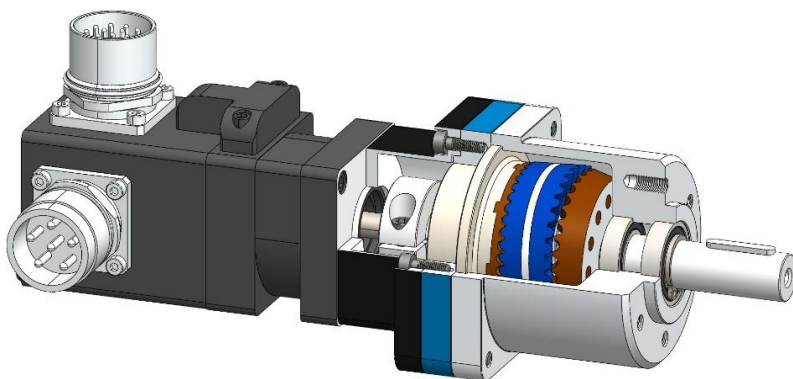
14. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media

- Emisiuni radio/TV de popularizare a științei
- **Articole de popularizare a științei**
 - DULGHERU V., PLĂCINTĂ E. Sergiu Rădăuțanu: bibliografie (vocație, exigență, rațiune). Chișinău UTM 2021 (Tipogr. „Bons Offices”. – 399p. ISBN 978-9975-87-818-0.
 - DULGHERU V., STRATAN Z., ZAPOROJAN S. MANOLI I. Inginerul sufletelor noastre: In memoriam Nicolae Dabija. Chișinău: S. n., 2021 (Bons Offices SRL). – 254 p. SBN 978-9975-87-879-1.

15. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2021 de membrii echipei proiectului

16. Materializarea rezultatelor obținute în proiect

În anul curent a fost fabricat prototipul experimental al reductorului planetar precesional elaborat în baza invenției (Nr depozit s 2020-0303; Data depozit 11.06.2020) „Transmisie cu angrenare precesională” .



17. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei în anul 2021

- **Membru/președinte al comitetului organizatoric/științific, al comisiilor, consiliilor științifice de susținere a tezelor**

- DULGHERU VALERIU. Președinte Seminar Științific. RABEI ION. Optimizarea constructiv-funcțională a rotoarelor elicoidale cu ax vertical în vederea eficientizării conversiei energiei eoliene. Teză de doctor în științe inginerești. 242.01 – Teoria Mașinilor, Mecatronică. Cond.șt.: Ciupercă Radion.

- DULGHERU VALERIU. Președinte Seminar Științific. MARIN LAURENȚIU. „Cercetări privind omiterea efectelor de priză dintre suprafețele metalice și nemetalice prin intermediul peliculelor de grafit. spec. științ. 242.05 - Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare. Cond. Șt.; prof.dr.hab. Stoicev Petru; prof.dr.hab. Topală Pavel.

➤ **Membru al Juriului Internațional:**

- DULGHERU VALERIU. Membru al Juriului Internațional al Salonului European de Creativitate și Inovare EUROINVENT 2021, A XIII-a Ediție, Iași, România, 21-22 mai 2021.

- DULGHERU VALERIU. Membru al Juriului Internațional al Salonului Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii „PROINVENT 2021”, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca, România, 20-22 octombrie 2021.

➤ **Membru Comisie ARACIS, România, de Evaluare Doctorat:**

- DULGHERU VALERIU. Membru al Comisiei de Evaluare ARACIS a domeniului de Doctorat „Inginerie Industrială”, Universitatea Politehnica București, 14.06-25.06.2021.

- DULGHERU VALERIU. Membru al Comisiei de Evaluare ARACIS a Instituției Organizatoare de Studii Universitare (IOSUD), Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, 12.07-23.07.2021.

- DULGHERU VALERIU. Membru al Comisiei de Evaluare ARACIS a domeniului de Doctorat „Inginerie Mecanică”, Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, 12.07-23.07.2021.

- DULGHERU VALERIU. Membru al Comisiei de Evaluare ARACIS a domeniului de Doctorat „Inginerie și Management”, Universitatea „Lucian Blaga”, Târgu Jiu, 19.07-23.07.2021.

- DULGHERU VALERIU. Membru al Comisiei de Evaluare ARACIS a domeniului de Doctorat „Inginerie Industrială”, Universitatea Politehnica București, 15.06-18.06.2021.

- DULGHERU VALERIU. Membru al Comisiei de Evaluare ARACIS a Instituției Organizatoare de Studii Universitare (IOSUD), Universitatea „Vasile Alecsandri”, Bacău, România.04.10-08.10.2021.

- DULGHERU VALERIU. Membru al Comisiei de Evaluare ARACIS a domeniului de Doctorat „Inginerie Industrială”, Universitatea din Petroșani, România, 11.10-15.10.2021.

➤ **Redactor / membru al colegiilor de redacție al revistelor naționale / internaționale Naționale:**

- BOSTAN VIOREL, revistă „Journal of Engineering Sciences”, redactor șef <https://jes.utm.md/>;

- BOSTAN ION, „Journal of Engineering Sciences”, membru colegiu de redacție;

- DULGHERU VALERIU, „Journal of Engineering Sciences”, membru colegiu de redacție;

- DULGHERU VALERIU. Intellectus. Membru Consiliu Științific. <https://www.agepi.md>

- DULGHERU VALERIU. Membru al Colegiului de redacție al revistei „Fizica și Tehnologiile Moderne”.

- DULGHERU VALERIU. Membru al Colegiului de Redacție al Revistei TEHNOCOPIA (editor: Universitatea „Alec Russo”, Bălți).

Internaționale:

- BOSTAN ION. Membru al Colegiului de Redacție al Revistei „*Balkan Journal of Mechanical Transmissions*;
- DULGHERU VALERIU. Membru al Colegiului de Redacție al Revistei „*Balkan Journal of Mechanical Transmissions*;
- DULGHERU VALERIU. *Journal of Research and Innovation for Sustainable Society, Târgu Jiu*, membru colegiu de redacție;
- DULGHERU VALERIU. Membru al Comitetului Științific al revistei „*Tehnologia Inovativă. Revista Construcția de Mașini*”, București, România.
- DULGHERU VALERIU. Membru al Comitetului Științific editorial al revistei „*Analele Universității Ovidius, Seria Inginerie Mecanică*”, Constanța, România.
- DULGHERU VALERIU. Membru al Comitetului de experți al revistei „*Analele Universității din Petroșani*”, România.
- DULGHERU VALERIU. Membru al Colegiului de Editare al revistei „*Analele Universității „Dunărea de Jos” din Galați, Seria Metalurgie și Știința Materialelor*”.
- DULGHERU VALERIU. Membru al Colegiului de Redacție al Revistei „*Romanian Distribution Committee Magazine*”, București ;
- DULGHERU VALERIU. Membru al Comitetului de evaluatori ai revistei „*Robotics and Computer Integrated Manufacturing*”, Elsevier, USA;
- DULGHERU VALERIU. Membru al Comitetului de evaluatori ai revistei „*Hidraulica*”, București.

18. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect

REZUMAT

Majorarea competitivității transmisiilor procesionale prin elaborarea și valorificarea angrenajului cu contact “conform” al dinților și extinderea ariei lor de aplicație

Transmisiile mecanice, fiind destinate pentru transformarea mișcării și transmiterea sarcinii, reprezintă o componentă indispensabilă a tuturor mașinilor, utilajelor industriale și agricole, roboților, sistemelor de automatizare a proceselor tehnologice etc.

În secolul trecut, odată la 15-25 de ani la scara mondială, se inventa un tip nou de transmisie mecanică. Astfel, în 1928 (Germania) se inventează transmisia SYCLO, în 1944 (Rusia) - transmisia armonică cu fricțiune, iar în 1959 (SUA) – varianta ei cu angrenare, în 1956 (Rusia) - transmisia Novicov, în 1981 (Republica Moldova) – transmisia precesională (TP) cu angrenare multipară cu bolțuri, iar în 1989 – varianta dințată, notificate respectiv A^B și A^D .

În prezent, transmisia precesională constituie peste 30 de structuri cinematice protejate cu peste 200 de brevete și patente de invenție deținute de colectivul de autori din Republica Moldova, fapt ce denotă apartenența și dezvoltarea invenției transmisiilor precesionale ingineriei și științei moldave.

Consumatorii de transmisii mecanice impun cerințe crescânde privind majorarea eficienței energetice și a capacității lor portante. Este cunoscut că, circa 80% din energia produsă la nivel global se transmite către mecanismele de acționare a mașinilor prin intermediul transmisiilor mecanice, atunci majorarea randamentului lor mecanic doar cu 1% conduce la economisirea a 0,8% din energia produsă la scară globală.

Dezvoltarea robotehnicii și a sistemelor mecanice cu restricții de compactitate impun angrenajelor cerințe tot mai dure privind masa și gabaritele, calitatea materialului roților dințate, eficiența tehnologică măsurată prin timpul operațiunilor de fabricație, costul de producere etc.

Aceste cerințe luate în ansamblu conduc la necesitatea diversificării și modernizării angrenajelor dințate A^D sub aspectul formei contactului dinților, geometriei angrenajului și tehnologiei de fabricație a roților dințate.

Cerințele menționate pot fi satisfăcute, în mare parte, de transmisiile precesionale cu un nou concept de angrenaj dințat cu contact concav-concav „conform”.

Asigurarea competitivității TP cu particularități constructiv-cinematice specifice ale angrenajelor dințate A^D cu contact concav-concav „conform” necesită cercetări în direcțiile:

- dezvoltarea unui nou concept de angrenaj dințat cu contact concav-concav conform cu diferență mică a curburilor flancurilor dinților;
- elaborarea procedeelelor de generare a dinților cu profiluri convex/concav și în arc de cerc prin rostogolire-rolare spațială pe mașini cu comandă numerică și a tehnologiilor aditive la imprimante 3D;
- crearea platformei CAD/CAM/CAE de proiectare, fabricare și cercetare a contactului „conform” a angrenajului precesional și al transmisiilor precesionale în ansamblu cu caracteristici funcționale majore.

Cercetările preconizate au caracter multidisciplinar complex cu deschidere pronunțată către brevetare a invențiilor, inclusiv cuprind toate aspectele necesare fabricării industriale a reductoarelor precesionale și mecanismelor de acționare în baza TP cu scopul comercializării lor.

Rezultatele preconizate ale cercetărilor se vor exprima în elaborarea unor angrenaje dințate A^D noi cu angrenări cu dinți drepți A_{CV-CV}^D și înclinați $A_{CV-CV}^{D,\beta}$ cu contact concav-concav „conform” al dinților, a tehnologiilor noi de generare a dinților cu profiluri convex/concave și în arc de cerc prin rostogolire-rolare spațială și în extinderea ariei aplicațiilor.

ABSTRACT

Increasing the competitiveness of precessional transmissions by developing and capitalizing „conform” toothed gear and expanding their range of applications

The mechanical transmissions being destined for the transformation of the movement and the transmission of the load, represent an indispensable component of all the machines, industrial and agricultural machines, robots, the automation systems of the technological processes etc.

In the last century, every 15-25 years on the world scale, a new type of mechanical transmission was invented. Thus, there were invented: in 1928 (Germany) - the SYCLO transmission, in 1944 (Russia) - the harmonic transmission with friction, and in 1959 (USA) - the gearbox version, in 1956 (Russia) - the Novicov transmission, in 1981 (**the Republic of Moldova**) - the precessional transmission PT with multipar gear with bolts, and in 1989 – the toothed one, respectively notified A^B and A^D . The precessional transmission currently accounts for over 30 kinematic structures protected by over 200 patents and patents of invention held by the team of authors from the Republic of Moldova, denoting the belonging and development of the invention of the precessional transmissions to the Moldovan engineering and science.

Mechanical transmission consumers impose more and more demands on increasing the energy efficiency and their load bearing capacity. If about 80% of the global energy is transmitted to the drive mechanisms of the machines through mechanical transmissions, then the increase of their

mechanical efficiency by only 1% leads to the saving of 0.8% of the energy produced on a global scale.

The development of the robotics and mechanical systems with compactness restrictions impose to the gear ever more stringent requirements regarding the mass and gauges, the quality of the gear material, the technological efficiency measured during the manufacturing operations, the cost of production, etc.

These requirements taken as a whole lead to the need to diversify and modernize the toothed gears A^D in the form of the tooth contact of the gear geometry and toothed wheels manufacturing technology.

These requirements can largely be met by precessional transmissions with a new toothed gear concept with „*congruent*” concave-concave contact.

Ensuring the competitiveness of PT with specific constructive-kinematic features of the toothed gears A^D with gear with „*congruent*” concave-concave contact needs research in the following directions:

- Development of a new toothed gear concept with „*congruent*” concave-concave contact with small difference of the curvatures of the flanks
- Elaboration of the generation processes by spatial tumbling-rolling of the convex / concave profiles and in a circle arc on numerically controlled machines and of the additive technologies with prototyping in 3D printers.
- Creation of the CAD / CAM / CAE platform for designing, manufacturing and researching the *congruent* contact and the precessional gear as a whole with major functional characteristics.

The foreseen researches have a complex multidisciplinary character with a pronounced opening to the patenting of inventions, including all the aspects necessary for the manufacture of industrial products for the purpose of their commercialization.

The expected results of the researches will be expressed in the elaboration of new A^D toothed gears with straight A_{CV-CV}^D and inclined $A_{CV-CV}^{D,\beta}$ toothed gears with „*congruent*” concave-concave contact of the teeth, of new generation technologies by spatial tumbling-rolling of the convex / concave profiles and in a circle arc and expanding the field of applications.

19. Recomandări, propuneri

Pentru o mai bună realizare a Proiectului (2020-2023) este necesară planificarea resurselor financiare la articolul 314 „*Echipamente de laborator*”.

Conducătorul de proiect _____ / BOSTAN ION

Data: 14.11.2021_____

LȘ

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul de referință în cadrul proiectului din Programul de Stat
Majorarea competitivității transmisiilor precesionale prin elaborarea și validarea angrenajului
cu contact „conform” al dinților și extinderea ariei lor de aplicație
(NUTAȚIE)**

1. Monografii (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

- 1.1. monografii internaționale
- 1.2. monografii naționale

2. Capitle în monografii naționale/internaționale

3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale

4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

- TRIFAN N., CIOBANU R., HRISTEA A., TUDOR B., DUMITRU D. Contributions to the generation of precessional gear teeth by plastic deformation / In: ACTA TECHNICA CORVINIENSIS – Bulletin of Engineering Tome XIV [2021] | Fascicule 2 [April – June]. ISSN: 2067-3809 copyright © University POLITEHNICA Timisoara, Faculty of Engineering Hunedoara, 5, Revolutiei, 331128, Hunedoara, ROMANIA Pp.89-94. <http://acta.fih.upt.ro/pdf/2021-2/ACTA-2021-2-16.pdf>

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

DULGHERU V. Învățarea creativă – fundamentul pregătirii inginerului viitorului. În: Intellectus (Revistă categoria B), 2021, nr. 3-4. Pp. 129-135. ISSN 1857-0496. <https://www.agepi.md>

4.4. în alte reviste naționale

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

1. TRIFAN N., CIOBANU R., CIOBANU O. Generation of precessional gear teeth by plastic deformation. The 5th International Conference on Computing and Solutions in Manufacturing Engineering 2020 - CoSME'20 in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering., Brașov, România. (2021) 012057 doi:10.1088/1757-899X/1009/1/012057. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1009/1/012057>

2. Bostan Ion, Dulgheru Valeriu, Malcoci Iulian. Some aspects regarding planetary precessional transmission dynamics. The 5th International Conference on Computing and Solutions in Manufacturing Engineering CoSME'20, October 7-10 2020, Brașov, România. Published online: 15 January 2021, IOP Conference Series Materials Science and Engineering, Volume 1009, 2021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1009/1/012008>

3. DULGHERU V., DUMITRESCU C., MATEESCU M. Proiectarea ecologică a produselor. În cul.: Simpozionului Internațional ISB-INMA-THE „Technologies and technical systems in

agriculture, food industry and environment” (în curs de publicare). București, INMA, 29 octombrie 2021. <http://isbinmateh.inma.ro/>

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

- 6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)
- 6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)
- 6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională
- 6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. BOSTAN ION, DULGHERU VALERIU, VACULENCO MAXIM, MALCOCI IULIAN, CIOBANU RADU, CIOBANU OLEG, BODNARIUC ION. Reductor planetar precesional. În Catalogul Salonului Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii „PROINVENT 2021”, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca, România: U.T.PRESS, 20-22 octombrie 2021. p.305. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2021.pdf>

2. DULGHERU VALERIU, BOSTAN ION, CIOBANU RADU, CIOBANU OLEG. Sistem de angrenare, procedeu de fabricație și dispozitiv de realizare. În Catalogul Salonului Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii „PROINVENT 2021”, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca, România: U.T.PRESS, 20-22 octombrie 2021. p.306-307. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2021.pdf>

3. MAZURU SERGIU, TOCA ALEXEI, PLATON ANDREI, MAZURU ALEXANDRU. Formă de presare pentru pulberi metalice. În Catalogul Salonului Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii „PROINVENT 2021”, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca, România: U.T.PRESS, 20-22 octombrie 2021. p.310-311. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2021.pdf>

4. BOSTAN ION, MAZURU SERGIU, VACULENCO MAXIM, SCATICAILOV SERGHEI, PLATON ANDREI. Procedeu de prelucrare a dinților angrenajului precesional. În Catalogul Salonului Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii „PROINVENT 2021”, EDIȚIA A XIX-a, Cluj-Napoca, România: U.T.PRESS, 20-22 octombrie 2021. p.311. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2021.pdf>

5. Bostan Viorel, Bostan Ion, Dulgheru Valeriu, Vaculenco Maxim, Mazuru Sergiu, Bodnariuc Ion, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg, Trifan Nicolae, Malcoci Iulian, Dicusară Ion, Vengher Dumitru, Buga Alexandru, Scaticailov Serghei, Gladîș Vitalie. Digital gear manufacturing technologies with nonstandardized profiles from precessional planetary transmissions // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 167. ISSN Print: 2601-4564. <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>

6. Bostan Ion, Dulgheru Valeriu, Vaculenco Maxim, Malcoci Iulian, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg. Precessional planetary transmission // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 166. ISSN Print: 2601-4564. <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>

7. Dulgheru Valeriu, Bostan Ion, Ciobanu Radu, Ciobanu Oleg. Gear system, manufacturing process and production device // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 175. ISSN Print: 2601-4564. <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>

8. Mazuru Alexandru, Toca Alexei, Mazuru Sergiu, Trifan Nicolae. Molds for producing parts from metal powders // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 179. ISSN Print: 2601-4564.

9. Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Bostan Ion, Mazuru Alexandru. Process for honing of precession gearwheel teeth // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2021, The XIII th Edition, Iași, România, 21-22 mai 2021. - P. 180. ISSN Print: 2601-4564. <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>

10. CIOBANU Radu, CIOBANU Oleg, VACULENCO Maxim, MALCOCI Iulian, BODNARIUC Ion, SLOBODEANIUC Stanislav, GUȘTIUC Victor, CAZAC Florin, DOGARU Dinu, RUSNAC Mihai, BUJOR Simion, POPOVICI Octavian. *Transmisie planetară precisională*. Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a V-a, Suceava, România: 28-29 Mai 2021. p.34. ISSN 978-606-8992-18-1. <https://utm.md/wp-content/uploads/2021/05/ICE-USV2021-volum.pdf>

11. CIOBANU Radu, CIOBANU Oleg, GUȘTIUC Victor, NISTREAN Mario, AXENTE Ion, TUTUNARU Vladina, BOȚA Maria, SLOBODEANIUC Stanislav, RUSNAC Mihai, CEBAN Vladimir, POPOVICI Octavian. *Tehnologii necoventionale de fabricație a roților dințate cu profiluri nestandarte ale flancurilor dinților*. Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a V-a, Suceava, România: 28-29 Mai 2021. p.71. ISSN 978-606-8992-18-1. <https://utm.md/wp-content/uploads/2021/05/ICE-USV2021-volum.pdf>

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

1. BOSTAN Viorel, BOSTAN Ion, VACULENCO Maxim. *Transmisii planetare precesionale*. Cerere pentru brevet de invenție nr. depozit a 2019 0101. Data depozit: 2019.12.31. Publicarea cererii (A2) 30.06.2021. <http://www.db.agepi.md/Inventions/details/a%202019%200101>

2. BOSTAN V., BOSTAN I., VACULENCO M. Transmisie precesională dințată. Cerere de brevet de invenție internațional, nr. depozit 0000 din 18.02.2021 CIB F16H. Solicitant Universitatea Tehnică a Moldovei.

3. BOSTAN Ion, MD; DULGHERU Valeriu, MD; MALCOCI Iulian, MD; Brevet acordat nr. Y 1536. Transmisie planetară precesională. Numar depozit: s 2020 0020. CIB: F16H 1/28 (2006.01); F16H 1/32 (2006.01); Data publicarii hotararii de acordare a brevetului: 31.05.2021. <http://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202020%200020>

4. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 1535 Y (MD) CIB F02B 23/06 (2006.01); F02F 3/24 (2006.01). Grup bielă-manivelă al motorului cu ardere internă / DULGHERU V., CIOBANU O., CIOBANU R. UTM., – Nr. depozit s 2020 0004. Data depozit: 2020.03.01. Publ. 00.06.2021. BOPI nr. 6/2021. <http://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202020%200004>

5. DULGHERU Valeriu, BOSTAN Ion, CIOBANU Radu, CIOBANU Oleg. Sistem de angrenare, procedeu de fabricație și dispozitiv de realizare. Cerere pentru brevet de invenție nr. depozit a 2020 0061. Data depozit: 2020.06.22. Publicarea cererii (A2) 30.06.2021. <http://www.db.agepi.md/Inventions/details/a%202019%2000101>

10. Lucrări științifico-metodice și didactice

- 10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)
- 10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)
- 10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare

Cifra proiectului 20.800009.5007.24Contract de finanțare: 161-PS din 04.01.2021

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Codul economic	Anul de gestiune: 2021		
		Aprobat	Modificat (+/-)	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	1172,3		1172,3
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii (24%)	212100	281,3		281,3
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710			
Deplasări de serviciu peste hotare	222720	26,0	-23,1	2,9
Servicii editoriale	222910	133,6	-43,3	90,3
Servicii de cercetări științifice contractate	222930			
Servicii neatribuite altor aliniate	222990	6,3	-6,3	
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110			
Procurarea produselor alimentare	333110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	187,0	72,7	259,7
Procurarea materiale de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110			
TOTAL		1806,5		1806,5

Rector U.T.M.

(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)

(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect

(semnătura)

Academician Ion BOSTAN

(numele, prenumele)

Data: _____

LS

Componența echipei proiectului

Cifru proiectului 20.80009.5007.24

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului)						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Bostan Ion	1949	dr.hab.	0,50	04.01.2021	
2.	Dulgheru Valeriu	1956	dr.hab.	0,50	04.01.2021	
3.	Mazuru Segiu	1961	dr. hab.	0,50	04.01.2021	
4.	Stoicev Petru	1948	dr. hab.	0,50	04.01.2021	
5.	Vaculenco Maxim	1974	dr.	0,50	04.01.2021	
6.	Toca Alexei	1951	dr.	0,50	04.01.2021	
7.	Bodnariuc Ion	1975	dr.	0,50	04.01.2021	
8.	Trifan Nicolae	1979	dr.	0,50	04.01.2021	
9.	Dicusară Ion	1979	dr.	0,50	04.01.2021	
10.	Ciobanu Oleg	1981	dr.	0,50	04.01.2021	
11.	Ciobanu Radu	1981	dr.	0,50	04.01.2021	
12.	Malcoci Iulian	1980	dr.	0,50	04.01.2021	
13.	Țopa Mihai	1943	dr.	0,50	04.01.2021	
14.	Poștaru Gheorghe	1952	dr.	0,50	04.01.2021	
15.	Comendant Vasile	1946	dr.	0,25	04.01.2021	
16.	Balan Victor	1954	dr.	0,50	04.01.2021	
17.	Kulev Mihail	1954	dr.	0,50	04.01.2021	
18.	Scaticailov Serghei	1974	f-grad	0,50	04.01.2021	
19.	Pavelco Victor	1995	f-grad	0,50	04.01.2021	
20.	Odainâi Valeriu	1977	f-grad	0,50	04.01.2021	
21.	Pasincovschi Eugen	1950	f-grad	0,50	04.01.2021	
22.	Buga Alexandru	1982	dr	1,00	04.01.2021	
23.	Petco Andrei	1991	f-grad	0,75	04.01.2021	
24.	Bregnova Alina	1991	f-grad	0,25	04.01.2021	
25.	Casian Maxim	1987	f-grad	0,50	04.01.2021	
26.	Poștaru Andrei	1981	f-grad	0,50	04.01.2021	
27.	Lasco Victor	1995	f-grad	0,50	04.01.2021	01.03.2021

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	18,5
--	-------------

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2021					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.	Kuleva Liliana	1976	Fără grad	0,5	01.03.2020

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	14,8
--	-------------

Rector U.T.M.

(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)

(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect

(semnătura)

Academician Ion BOSTAN

(numele, prenumele)

Data: _____

LS