

**RECEȚIONAT**

Agenția Națională pentru

Cercetare și Dezvoltare \_\_\_\_\_

” ” \_\_\_\_\_ 2022

**AVIZAT**

Secția AȘM \_\_\_\_\_

” ” \_\_\_\_\_ 2022

## **RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL**

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

**„Studiul potențialului energetic eolian și solar al Republicii Moldova și  
elaborarea sistemelor de conversie pentru consumatori dispersați”**

**20.80009.7007.10**

Prioritatea Strategică III „Mediu și schimbări climatice”

**Rector U.T.M.**

**dr. hab. Viorel BOSTAN**

(numele, prenumele)

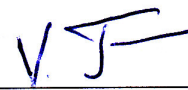


(semnătura)

**Consiliul științific UTM**

**dr. hab. Vasile TRONCIU**

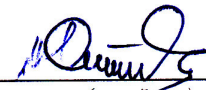
(numele, prenumele)



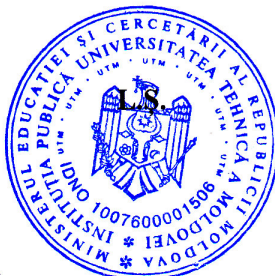
(semnătura)

**Conducătorul proiectului Dr. hab. Valeriu DULGHERU**

(numele, prenumele)



(semnătura)



Chișinău 2022

## Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

Creșterea producției energiei electrice (eoliene (EEE) și solară (EES)) și termice (ETE și ETS) prin studiul potențialului energetic regenerabil și dezvoltarea sistemelor de conversie a energiilor regenerabile (SCER) cu eficiență sporită, inclusiv sistemele hibride eolian-solare

### 1. Obiectivele etapei anuale

1. Studiul potențialului energetic și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ - teritoriale de nivelul doi (raioane) din regiunea de dezvoltare economică Sud;
2. Elaborarea sistemelor de conversie a energiei eoliene și solare în energie electrică. Elaborare sisteme hibride eolian-solare electrice cu eficiență de conversie înaltă și cost redus pentru consumatori dispersați și optimizarea funcționării lor prin utilizarea softului de optimizare HOMER (Optimizare Model Hibrid pentru Energia Electrică regenerabilă);
3. Elaborarea sistemelor de conversie a energiei eoliene și solare în energie termică. Elaborare sisteme hibride eolian-solare termice cu eficiență de conversie înaltă și cost redus pentru consumatori dispersați și optimizarea funcționării lor;
4. Proiectarea și dezvoltarea software-lor de dirijare cu procese pentru sistemele elaborate.

### 2. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. A efectua studiul potențialului energetic și ale caracteristicilor vântului pentru raioanele Leova, Cimișlia, Basarabeasca, Căușeni, Ștefan-Vodă, Cantemir, Cahul, Taraclia, inclusiv, UTA Gagauz-Yeri la diferite înălțimi deasupra nivelului solului.
2. A elabora sisteme de conversie a energiei eoliene și solare în energie electrică, separate și sisteme hibride eolian-solare electrice elaborate, optimizarea funcționării lor cu eficiență de conversie înaltă și cost redus pentru consumatori dispersați.
3. A elabora sisteme de conversie a energiei eoliene și solare în energie termică. Sisteme hibride eolian-solare termice cu eficiență de conversie înaltă și cost redus pentru consumatori dispersați și optimizarea funcționării lor;
4. A elabora softuri și măsuri de dirijare cu procese care au loc în sistemele regenerabile elaborate.

### 4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

#### 1.

A fost efectuată descrierea socio-economică a raioanelor Leova, Cimișlia, Basarabeasca, Căușeni, Ștefan-Vodă, Cantemir, Cahul, Taraclia, inclusiv, UTA Gagauz-Yeri.

#### **Au fost elaborate:**

- Hărțile vitezei medii anuale și hărțile densității medii anuale a puterii vântului din regiunea de dezvoltare economică Sud (raioanele Leova, Cimișlia, Basarabeasca, Căușeni, Ștefan-Vodă, Cantemir, Cahul, Taraclia, UTA-Găgăuzia);
- Clasificarea teritoriilor în funcție de valoarea densității de putere;

#### **Calculate:**

- Suprafețele eventualelor amplasamente în care ar putea fi construite parcuri eoliene;
- Puterea eoliană posibil de instalat în ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3,0 MW.

Au fost identificate amplasamentele și realizată poziționarea unei centrale eoliene (**pentru fiecare raion**).

## 2.

- Prin simulări numerice a interacțiunii „*pală-fluid*” au fost argumentați parametrii geometrici ai rotorului vertical (profilul aerodinamic, unghiul elicei, unghiul de înclinație a palelor). Au fost optimizate sub aspect aerodinamic și de fabricație palele pentru turbine eoliene cu ax vertical. A fost proiectat și elaborată documentația prototipului turbinei eoliene cu ax verticală cu puterea de 0,5 kW;

- Au fost efectuate cercetări privind sistemele de conversie a energiei eoliene (cu ax orizontal și vertical al rotorului) în energie electrică și termică;

- Au fost efectuate cercetări privind sistemele de conversie a energiei solare în energie electrică și termică;

- Au fost elaborate și proiectate modele de laborator de sisteme (mono- și hibride) de conversie a energiei eoliene și solare în energie electrică și termică (protejate cu 5 invenții):

- Turbină eoliană cu ax orizontal;

- Turbină eoliană cu ax vertical cu generator electric și termic;

- Sistem hibrid eolian-solar electric;

- Sistem hibrid eolian-solar termic.

3. Au fost elaborate metode și sisteme inteligente de monitorizare a funcționării turbinelor eoliene și a sistemelor hibride eolian-solare, utilizând softul HOMER de optimizare a sistemelor hibride. Prin ample simulări numerice cu modelarea vitezei vântului între 10 – 20 m/s a fost creată baza de date pentru elaborarea softului și algoritmului de predictibilitate a ieșirii din uz a palelor turbinei eoliene de putere mare. A fost depusă o cerere de brevet de invenție „*Metodă și dispozitiv de monitorizare predictivă a stării turbinei eoliene și de implementare a contramăsurilor*” (Depozit nr. s 2022 0030), Aceasta este o nouă deschidere interdisciplinară, legată de predictibilitatea în timp a comportamentului elementelor componente ale turbinei eoliene de putere mare.

### 3. Rezultatele obținute

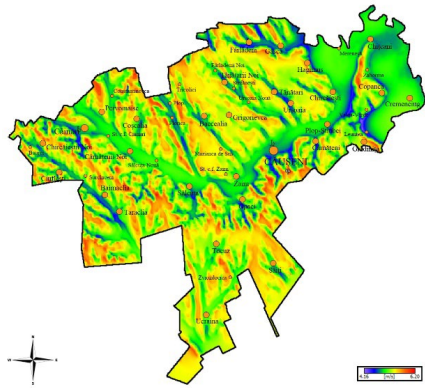
Proiectul se încadrează în strategia energetică a Republicii Moldova bazată pe orientarea spre surse alternative de energie, inclusiv, energiile regenerabile. În cadrul Proiectului au fost realizate două obiective majore:

- Studiul potențialului energetic și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ-teritoriale de nivelul doi (raioane) din regiunea de dezvoltare economică Sud;

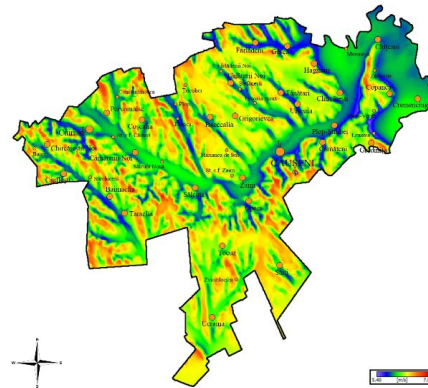
- Cercetarea și elaborarea sistemelor de conversie a energiei eoliene și solare și hibride.

Studiul potențialului energetic și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ-teritoriale de nivelul doi din regiunea de dezvoltare economică Sud (raioanele Leova, Cimișlia, Basarabeasca, Căușeni, Ștefan-Vodă, Cantemir, Cahul, Taraclia, inclusiv, UTA-Gagauz Yeri). Pentru entitățile menționate au fost elaborate:

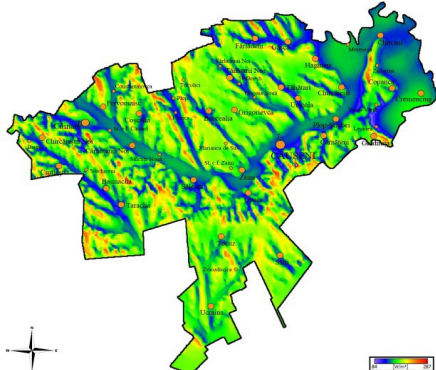
- Hărțile digitale ale vitezei medii și densității de putere eoliene anuale la înălțimea de 50 și 100 m deasupra nivelului solului, parametrii distribuției Weibull pentru viteza media anuală a vântului. Pentru confirmare sunt prezentate exemple de hărți ale raioanelor Căușeni și Cantemir (vezi Fig. 1-8);



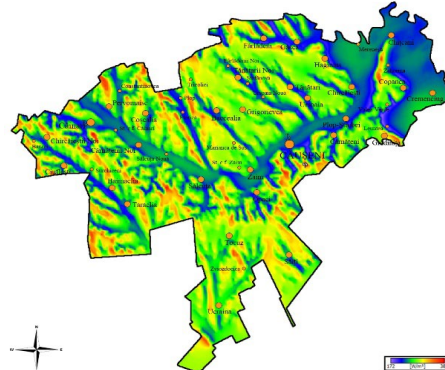
**Fig. 1.** Viteza medie anuală la înălțimea 50 m desupra solului, r-nul Căușeni.



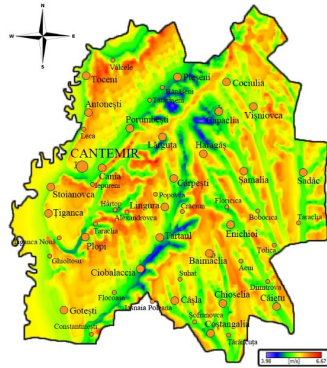
**Fig. 2.** Viteza medie anuală la înălțimea 100 m desupra solului, r-nul Căușeni.



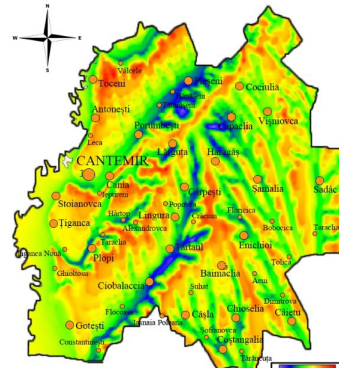
**Fig. 3.** Densitatea de putere medie anuală a vântului: h= 50 m desupra solului, r-nul Căușeni.



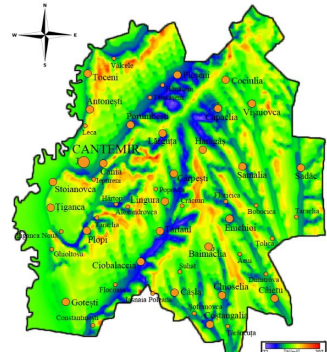
**Fig. 4.** Densitatea de putere medie anuală a vântului h= 100 m desupra solului, r-nul Căușeni.



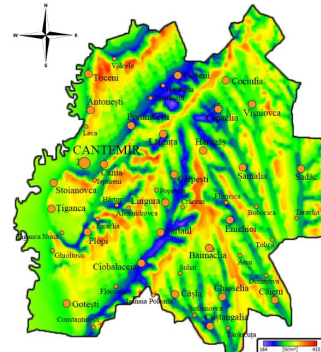
**Fig. 5.** Viteza medie anuală la înălțimea 50 m. desupra solului, r-nul Cantemir.



**Fig. 6.** Viteza medie anuală la înălțimea 100 m. desupra solului, r-nul Cantemir



**Fig. 7.** Densitatea de putere medie anuală a vântului: h= 50 m desupra solului, r-nul Cantemir



**Fig. 8.** Densitatea de putere medie anuală a vântului: h=100 m desupra solului, r-nul Cantemir

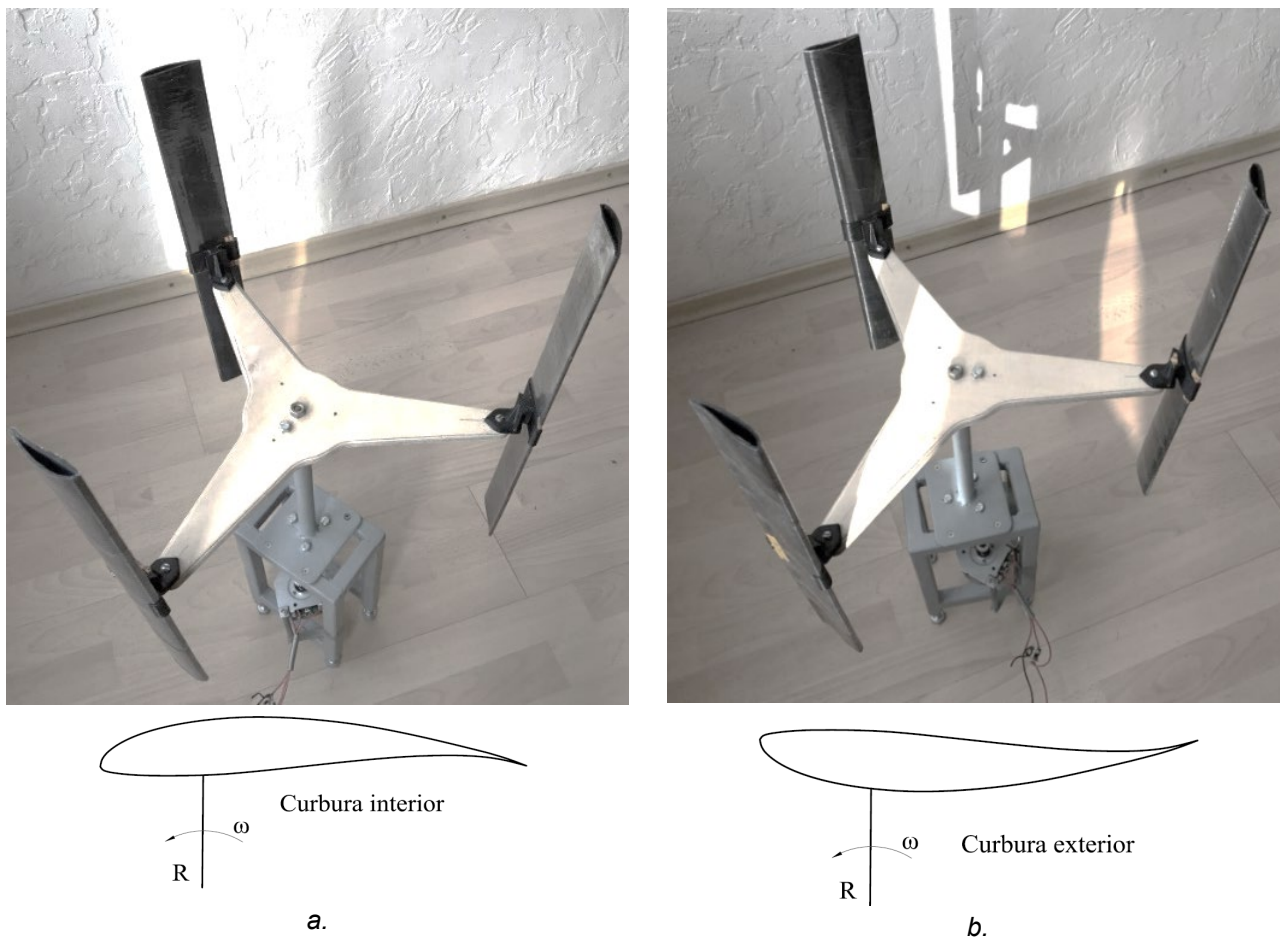
- S-a clasificat teritoriul fiecărui raion în dependență de densitatea de putere medie anuală, suprafețele zonelor în care densitatea de putere medie anuală este cuprinsă între 150 și 400 W/m<sup>2</sup>;
  - S-a estimat puterea totală a turbinelor eoliene care ar putea fi instalată în zonele respective.
- Drept exemplu, în tabelele de mai jos, este prezentată clasificarea pentru raioanele Căușeni și Cantemir. A fost estimată puterea unor eventuale parcuri eoliene, care ar putea fi instalate în zonele respective (vezi Tabelul 1 și Tabelul 2).

<b>Tabelul 1.</b> Clasificarea teritoriului r-lui Căușeni în dependență de densitatea de putere medie anuală a vântului la înălțimea 100 m desupra solului.									
Densitate de putere, W/m <sup>2</sup>	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere, %
Nr. celule 100x100 m	0	0	787	47935	66647	21149	552	137070	100.00
Aria km <sup>2</sup>	0	0	7.87	479.35	666.47	211.49	5.52	1370.7	100.00
Putere instalata, MW	0	0	39.35	2396.75	3332.35	1057.45	27.6	6853.5	

<b>Tabelul 2.</b> Clasificarea teritoriului r-lui Cantemir în dependență de densitatea de putere medie anuală a vântului la înălțimea 100 m desupra solului.									
Densitate de putere	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere %
Nr. celule 100x100m	0	0	557	14257	43207	25938	1817	85776	100.0
Aria, km <sup>2</sup>	0	0	5.57	142.57	432.07	259.38	18.17	857.76	100.0
Putere instalata, MW	0	0	27.85	712.85	2160.35	1296.9	90.85	4288.8	

Un obiectiv important al Proiectului a fost elaborarea sistemelor de conversie (mono- și hibride) a energiilor eoliană și solară (electrică și termică) de dimensiuni mici pentru consumatorii dispersați. În acest sens prin ample modelări numerice au fost argumentate profilele aerodinamice ale palelor sistemelor eoliene, iar pentru sistemele hibride – argumentați și optimizați parametrii de putere ai componentelor (eoliană și solară). La proiectarea unei turbine eoliene, viteza medie de lucru este doar parametrul inițial în analiză. Este, de asemenea, important să se ia în considerare presiunea atmosferică, densitatea aerului, vâscozitatea aerului și dimensiunile generatorului. Prin urmare, este necesară o constantă, care leagă acești parametri pentru a caracteriza fluxul de aer, numărul Reynolds, denumit în continuare  $Re$ , și va îndeplini această condiție. Pentru acest studiu, valorile calculate ale lui  $Re$  îndeplinesc parametrii fluxului laminar pentru  $Re = 1,0 \times 10^5$ ,  $1,3 \times 10^5$ ,  $1,5 \times 10^5$ ,  $1,8 \times 10^5$ ,  $2,5 \times 10^5$  și  $3,3 \times 10^5$ . De asemenea, un indicator important pentru eficiența unui profil aerodinamic este raportul de alunecare ( $RA$ ), care leagă coeficientul de portanță ( $C_l$ ) și coeficientul de rezistență ( $C_d$ ). Cu cât  $RA$  este mai mare, cu atât este mai bun  $C_l$  pe o unitate de  $C_d$ . Pentru acest studiu, au fost utilizate două baze de date ale instituțiilor ca referință pentru a obține profile aerodinamice cu obiectivul menționat: Grupul de aerodinamică aplicată al Departamentului

de inginerie aerospațială de la Universitatea din Illinois din Urbana Champaign (UIUC) (SUA) și Laboratorul Național de energie regenerabilă SUA (NREL). Din UIUC au fost selectate 184 de profile aerodinamice pentru numere  $Re$  mici, studiate inițial pentru a fi utilizate în construcția turbinelor eoliene și 5 profile aerodinamice au fost selectate din NREL, 3 dintre ele au fost proiectate pentru turbine eoliene cu rotoare de 1 - 3 metri diametru, iar celelalte 2 au fost proiectate pentru turbine eoliene cu rotoare de 3 - 10 metri diametru. De asemenea, a fost cercetată și modalitatea de instalare a paletelor în rotoarele cu ax vertical: cu curbura în exterior și cu curbura în interior (v. fig. 9). În acest scop au fost elaborate, fabricate și testate modele de laborator de turbine eoliene cu ax vertical (v. fig. 9).

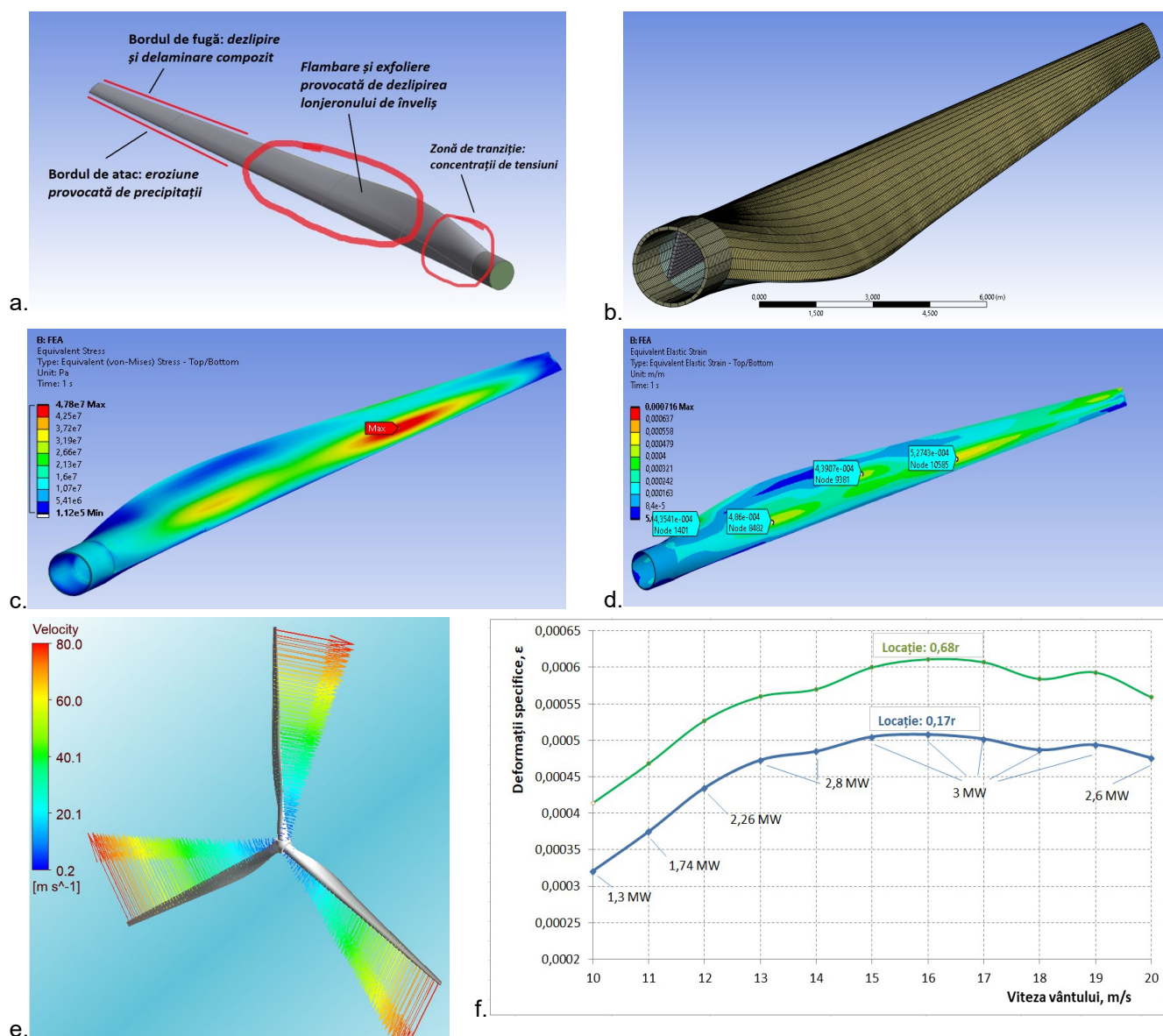


**Fig. 9.** Prototip experimental de turbină eoliană cu ax vertical ( $P = 0,25 \text{ kW}$ ) (scară 5:1) cu pale cu profil aerodinamic FX 63-137, centrul de curbura al paletelor amplasat în interiorul (a) și exteriorul rotorului.

În final, în baza cercetărilor științifice efectuate (modelări numerice și testări experimentale de laborator) au fost proiectat și elaborată documentația tehnică a prototipului turbinei eoliene cu ax vertical cu puterea de 0,5 kW; elaborate conceptual modele de laborator de sisteme (mono- și hibride) de conversie a energiei eoliene și solare în energie electrică și termică (turbină eoliană cu ax orizontal; turbină eoliană cu ax vertical cu generator electric și termic; sistem hibrid eolian-solar electric; sistem hibrid eolian-solar termic) protejate cu 5 brevete de invenție, fabricarea și testarea cătora va fi planificată pentru anul viitor.

Tehnologiile informaționale pătrund tot mai mult și în domeniul monitorizării sistemelor de

conversie a energiilor regenerabile. În cadrul Proiectului a fost creat un grup de lucru interdisciplinar, care a efectuat cercetări privind monitorizarea sistemelor de conversie a energiilor eoliană și solară. În acest sens au fost elaborate sisteme inteligente de monitorizare pe exemplul stării unei pale a turbinei eoliene prin stabilirea diagnosticului stării palei și implementarea contramăsurilor. Un aspect important al cercetărilor cu perspective majore de implementare în viitor este predictibilitatea unor procese, care au loc în palele turbinelor eoliene în timpul funcționării lor. În acest sens a fost elaborat un model predictiv preliminar al stării palei turbinei eoliene de putere mare (1,5-3 MW), bazat pe un set de date, obținute prin ample modelări numerice pentru viteze ale vântului aflate în intervalul 10-20 m/s (viteze, la care pot apărea microfisuri în structura palelor) (fig. 10) și instalarea unor senzori de deformații în zonele periculoase presupuse, mixat cu date



**Fig. 10.** a. Zone ale palei, în care sunt frecvente deteriorări; b. Modelul palei discretizate în elemente finite; c. Distribuția presiunii fluidului pe suprafața palei; d. Deformațiile echivalente specifice din învelișul palei (un caz pentru  $V = 12$  m/s); e. Modelul rotorului eolian simulat la viteza vântului 10 m/s; f. Diagrama rezultatelor simulării palei turbinei.

meteorologice reale pentru un anumit interval de timp. În acest sens au fost elaborate metode și sisteme inteligente de monitorizare a funcționării turbinelor eoliene și a sistemelor hibride eolian-solare, fiind depusă o cerere de brevet de invenție „*Metodă și dispozitiv de monitorizare predictivă a stării turbinei eoliene și de implementare a contramăsurilor*”.

#### **4. 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***

*„Studiul potențialului energetic eolian și solar al Republicii Moldova și elaborarea sistemelor de conversie pentru consumatori dispersați”.*

#### **5. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)**

Caracterul pronunțat inovativ, asigurat de soluții brevetate de sisteme de conversie a energiilor regenerabile, asigură un impact științific major, în special, cu caracter aplicativ în domeniul sistemelor de conversie a energiilor regenerabile.

În contextul crizei energetice, cu care se confruntă Republica Moldova, rezultatele obținute în Proiect au un impact științific și social major:

- Ministerul Economiei al RM obține acces la informații veridice privind potențialul energetic eolian la nivelul Regiunii de Dezvoltare Economică Sud, ceea ce va facilita elaborarea planurilor de dezvoltare în domeniul asigurării cu resurse energetice;
- Entitățile de decizie de nivel raional vor avea posibilitatea să diversifice sursele de energie, să micșoreze dependența de importuri și să direcționeze sursele financiare pentru dezvoltarea altor sectoare economice;
- Agenții economici, care vor avea capacități de producere a sistemelor de conversie a energiei eoliene pentru consumatori dispersați, vor avea acces la proiecte optimizate de turbine eoliene cu ax vertical și orizontal;
- Rezultatele științifice obținute vor fi utilizate pe larg în procesul de studii la Ciclu I și II.

Impactul economic va fi unul esențial, în special, sub aspectul impulsiei investițiilor în domeniul turbinelor eoliene și panourilor fotovoltaice, asigurată de studiul potențialului energetic eolian efectuat în cadrul Proiectului în entitățile administrativ-teritoriale de nivelul doi din regiunea de dezvoltare economică Centru.

#### **6. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului (obligatoriu)**

Proiectul a fost înaintat în cadrul Centrului de Elaborare a Sistemelor de Conversie a Energiilor Regenerabile de la Universitatea Tehnică a Moldovei și a utilizat pe larg infrastructura de cercetare din:

**Centrul CESCER** (Departamentul „*Bazele Proiectării Mașinilor*”, Facultatea „*Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi*”):

- Laboratorul de Aerodinamică dotat cu: tunel aerodinamic GUNT; modele de laborator de turbine eoliene; Sistem LabView de testare a turbinelor eoliene și celulelor fotovoltaice; imprimante



3D. În ultimul timp Laboratorul a fost dotat cu un stand de testare a turbinelor hidraulice și o turbină hidraulică Pelton.

- Laboratorul „*Modelarea și simularea Sistemelor de Conversie a Energiilor Regenerabile*”, dotat cu calculatoare performante și softuri specializate licențiate (ANSYS, SolidWorks);
- Laboratorul de Proiectare, Fabricare, Testare a materialelor compozite, dotat cu o Imprimantă 3D de dimensiuni mari (1,8 m înălțime) elaborată și fabricată din surse proprii, o imprimantă 3D performantă, forme de turnare, Centru de prelucrare multiax ș.a.

**Centrul ENERGIE PLUS** (Departamentul „*Inginerie Electrică*”, Facultatea „*Energetică și Inginerie Electrică*”, UTM):

- Laboratorul „*Surse regenerabile de energie*”.
- Setul software WAsP (Atlas Analysis and Application Program).

Grație modificării inspirate de către ANCD a structurii bugetului (introducerii articolului 314 – Echipamente de laborator), dictată de „*economia*” de resurse financiare, Laboratorul de Aero/hidrodinamică a fost dotat cu un echipament nou – Turbina Pelton 150.19, procurată de la compania germană GUNT, care va completa echipamentul procurat anul trecut „*Modulul de bază pentru experimentări în mecanica fluidelor HM 150*”, care are posibilități funcționale largi și permite testarea diferitor turbine hidraulice.

## **7. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului (obligatoriu)**

Efectuarea studiului potențialului energetic în entitățile administrativ-teritoriale de nivelul doi din regiunea de dezvoltare economică Centru a fost realizat printr-o largă colaborare cu administrațiile locale, cu serviciile HidroMeteo:

- Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Republica Moldova;
- Institutul de Energetică;
- SRL „PRINTEMPS”, or. Comrat, str. Ialpușcaia 21, cod fiscal 1002611000823;
- Î.M. „GLOBECO Internațional SRL”, mun. Chișinău, str. Mateevici 31/1.

Toate acestea deschid posibilități reale de implementare a turbinelor eoliene la scară mare în locațiile cu potențial energetic eolian relativ bun, în special, în contextul politicii noii guvernări de diversificare a resurselor energetice și dezvoltării resurselor regenerabile, de asemenea, pentru consumatorii dispersați prin implementarea sistemelor de conversie a energiei eoliene și hibride (eolian-solare).

## **8. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului**

Grație normalizării relative a situației pandemice a fost posibilă reluarea colaborării la nivel internațional prin vizite reciproce directe în cadrul a 5 Proiecte de mobilitate CEEPUS, în care sunt implicați majoritatea membrilor echipei Proiectului și prin care au fost realizate mai multe vizite în laboratoare de surse regenerabile din centre universitare din Polonia, România, Cehia ș.a. Împreună cu INCDMTM București au participat la elaborarea Proiectului DRP0200052 SKaRTT în cadrul Programului INTERREG – Danube.

De asemenea, cercetătorii Proiectului au participat relativ pe larg la diferite evenimente internaționale inovativ-științifice: Saloanele de Invenții, Cercetări științifice și Transfer tehnologic

EUROINVENT 2022, Iași; PROINVENT 2022, Cluj Napoca; Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV 2022; comunicări la a 18-th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing, Cluj Napoca și la Seminarul Național de Organe de Mașini SNOM, ediția 40, Universitatea „C. Brâncuși” din Târgu Jiu.

## 9. Dificultățile în realizarea proiectului

Financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc. (obligatoriu)

- Creșterea prețurilor la materiale, fapt ce a redus volumul de achiziții.

## 10. 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)

➤ Comunicări la a 26-a Conferință Internațională în Hidraulică, Pneumatică, Mecanică Fină, Echipamente specifice Electronice și Mecatronice. Băile Govora, 9-10.11.2022;

➤ Comunicare „*Intelligent condition monitoring of wind turbine blades for predictive maintenance*” / IEEE 18th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing, Sept. 22-24, 2022, Cluj-Napoca <https://easychair.org/conferences/?conf=iccp2022>;

➤ Comunicări la Conferința Națională de Acționări Electrice (CNAE), ediția XX, Timișoara | 12-13 Mai 2022;

➤ Comunicări la Conferința tehnico - științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor, 29 - 31 martie 2022;

➤ Comunicare la Seminarul Național de Organe de Mașini SNOM, ediția 40, Universitatea din Târgu Jiu.

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

1. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O. Installation for orientation of photovoltaic panels // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2022, The XIV th Edition, Iași, România, 26-27 mai 2022.

**DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE AUR.**

2. BOSTAN V., DULGHERU V., CIOBANU O., RABEI I. Vertical axis wind turbine with power control // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2022, The XIV th Edition, Iași, România, 26-27 mai 2022. **DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE BRONZ.**

3. GUȚU Marin, CIOBANU Oleg, CIOBANU Radu, RABEI Ivan, GLADÎȘ Vitalie. Instalații de orientare pentru panouri fotovoltaice. Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a VI-a, Suceava, România: 10-12 Iulie 2022. **DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE ARGINT.**

4. RABEI Ivan, GUȚU Marin, CIOBANU Oleg, CIOBANU Radu, ODAINĂI Valeriu, TOACĂ Alexandru, PLATON Andrei. Metodă și dispozitiv pentru monitorizarea predictivă a stării turbinelor eoliene și implementarea contramăsurilor. Târgul Internațional de Inventică și Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a VI-a, Suceava, România: 10-12 Iulie 2022. **DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE BRONZ.**

5. RABEI Ivan, GUȚU Marin, CIOBANU Oleg, CIOBANU Radu, TOACĂ Alexandru, GLADÎȘ Vitalie. Turbine eoliene cu ax vertical cu control al puterii. Târgul Internațional de Inventică și

Educație Creativă pentru Tineret, ICE-USV (Innovation and Creative Education) Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, Ediția a VI-a, Suceava, România: 10-12 Iulie 2022. **DIPLOMĂ ȘI MEDALIA DE BRONZ.**

6. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., RABEI I., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O. Turbină eoliană cu ax vertical cu control al puterii. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022. **DIPLOMĂ DE EXCELENȚĂ ȘI MEDALIA DE AUR.**
7. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., RABEI I., GUȚU M., BODNARIUC I., CIOBANU R., CIOBANU O. Instalație de orientare a panourilor fotovoltaice. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022. **DIPLOMĂ DE EXCELENȚĂ ȘI MEDALIA DE AUR.**
8. DULGHERU V., ZAPOROJAN S., LARIN V., MANOLI I., MUNTEANU E., RABEI I., GUȚU M. Metodă și dispozitiv de monitorizare predictive a stării turbine eoliene și de implementare a contramăsurilor ©. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022. **DIPLOMĂ DE EXCELENȚĂ ȘI MEDALIA DE AUR.**
9. DULGHERU V., ZAPOROJAN S., LARIN V., MANOLI I., MUNTEANU E., RABEI I., GUȚU M. Metodă și dispozitiv de monitorizare predictive a stării turbine eoliene și de implementare a contramăsurilor ©. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022. **PREMIUL FACULTĂȚII DE INGINERIE ELECTRICĂ, UTCN.**
10. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., RABEI I., CIOBANU R., CIOBANU O. Method and device for predictive monitoring of wind turbine condition and implementation of countermeasures. The XXVI-th International Exhibition of Invetics INVENTICA 2022, Iași, România. 22-24 june 2022. **DIPLOMA of HONOUR & MEDAL GOLD MEDAL.**
11. BOSTAN I., BOSTAN V., DULGHERU V., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O., BODNARIUC I. Orientation installations for photovoltaic panels. The XXVI-th International Exhibition of Invetics INVENTICA 2022, Iași, România. 22-24 june 2022. **DIPLOMA of HONOUR & MEDAL GOLD MEDAL.**
12. **DULGHERU V. CERTIFICATE OF APPRECIATION** for the outstanding contribution as jury of book salon to the success of European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2022, The XIV th Edition, Iași, România, 28 mai 2022.
13. **DULGHERU V. Diplomă de Excelență și Medalia de Aur** pentru contribuția remarcabilă la susținerea prin jurizarea de specialitate a celor peste 300 de invenții prezentate la Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022.
14. DULGHERU V., ZAPOROJAN S., LARIN V., MANOLI I., MUNTEANU E., RABEI I., GUȚU M. Metodă și dispozitiv de monitorizare predictive a stării turbine eoliene și de implementare a contramăsurilor ©. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022. **DIPLOMA DE EXCELENȚĂ**, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară din București.
12. **Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media (Opțional):**
  - Dulgheru V. Radio Chișinău. 26.03.2022. Orele 12.00;
  - Dulgheru V. Literatura și Arta. <http://www.litart.press/>, 2022.

**13. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2022 de membrii echipei proiectului**

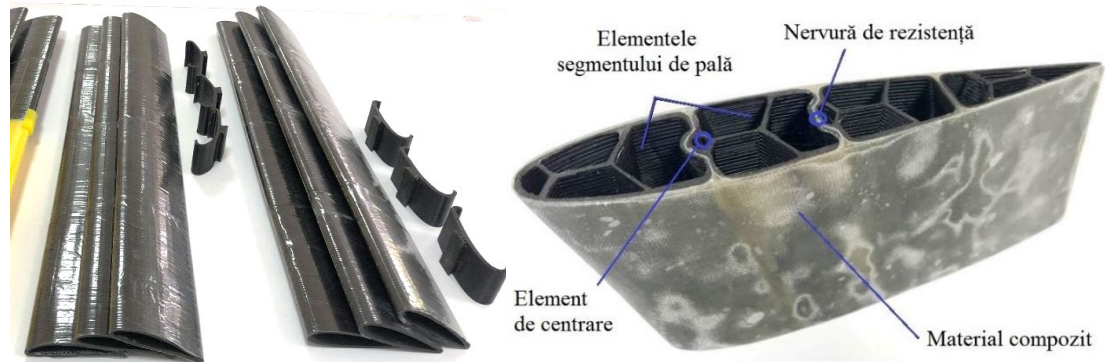
**RABEI Ion.** Optimizarea constructiv-funcțională a rotoarelor elicoidale cu ax vertical în vederea eficientizării conversiei energiei eoliene. Teză de doctorat. Specialitatea 242.01 – Teoria mașinilor, Mecatronică. 26.05.2022. Cond.șt.: Ciupercă Radu (**A susținut teza 26.05.2022**).

**Doctoranzi, care lucrează asupra tezei în cadrul Proiectului**

- **TOACĂ Alexandru.** Majorarea eficienței de conversie a turbinei eoliene cu ax orizontal  
Conducători științifici: Bostan Viorel, prof.univ.dr.hab.; Dulgheru Valeriu, prof.univ.dr.hab.
- **ODAINĂI Valeriu.** Contribuții privind cercetarea stațiilor eoliene de putere mică.  
Conducător științific: Bostan Viorel, prof.univ.dr.hab.
- **PLATON Andrei.** Rotoare eoliene cu ax vertical cu pale aerodinamice fabricate prin tehnologii aditive. Conducător științific: Bostan Viorel, prof.univ.dr.hab.

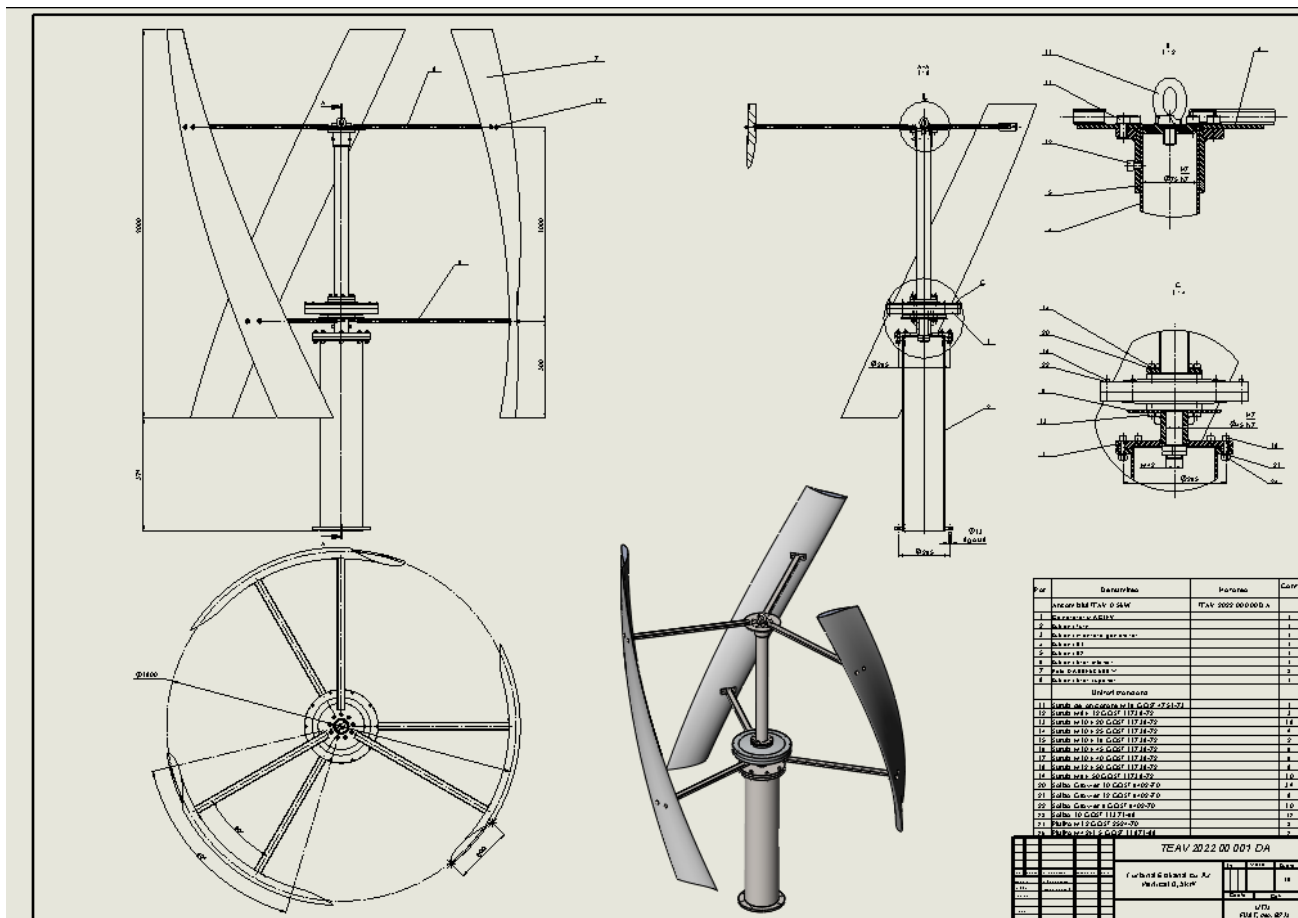
**14. Materializarea rezultatelor obținute în proiect (Opțional)**

În anul curent invenția „*Turbină eoliană cu ax vertical*” (brevet de invenție nr. 1616. Autori: Dulgheru V., Rabei I., Guțu M.) a fost realizată în forma unui prototip experimental al turbinei eoliene cu puterea de 250 W în scara 5:1 cu posibilitatea testării: unghiului de înclinare a palei;



unghiului de atac al palei.

- Pale optimizate sub aspectul conversiei energiei eoliene, fabricate prin tehnologie aditivă și testate în condiții de laborator;
- Fabricare și testare modele de laborator;
- Optimizare și proiectare prototip de turbină eoliană cu ax vertical cu puterea de 0,5 kW.



### 15. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei în anul 2022

- BOSTAN V. – președinte al Consiliului Științific Specializat D 242.01-22-2 de susținere a tezei de doctor în științe inginerești. Drd. Ion Rabei;
- TRIFAN N. – secretar științific al Consiliului Științific Specializat D 242.01-22-2 de susținere a tezei de doctor în științe inginerești. Drd. Ion Rabei;
- DULGHERU V. – membru al Consiliului Științific Specializat D 242.01-22-2 de susținere a tezei de doctor în științe inginerești. Drd. Ion Rabei;
- TRIFAN N. – secretar științific al Consiliului Științific Specializat D 242.05-21-60 de susținere a tezei de doctor în științe inginerești. Drd. Marin Laurențiu;
- BOSTAN I. – membru al Consiliului Științific Specializat D 242.05-21-60 de susținere a tezei de doctor în științe inginerești. Drd. Marin Laurențiu;
- POȘTARU Gh. – membru al Consiliului Științific Specializat D 242.05-21-60 de susținere a tezei de doctor în științe inginerești. Drd. Marin Laurențiu;
- BOSTAN V. – membru al Comitetului științific EUROINVENT 2022. Iași, 26-28.05.2022;

- DULGHERU V. – membru al Comitetului științific EUROINVENT 2022. Iași, 26-28.05.2022.
- DULGHERU V. – membru al Juriului Salonului de Carte EUROINVENT 2022. Iași, 26-28.05.2022.
- DULGHERU V. – membru al Juriului Salonului de Invenții și Cercetări Științifice PROINVENT 2022. Cluj Napoca, 26-28.10.2022.
- DULGHERU V. – Membru al Comitetului Științific de Program al celei de a 26 Conferințe Internaționale de Hidraulică, Pneumatică, Mecanică Fină, Echipamente specifice electronice și Mecatronică HERVEX 2022. IHP, București, 09-10.11.2022.
- BOSTAN I. Președinte al Comisiei de Experti ANACEC „Științe inginerești și tehnologii: ramurile științifice 21-28”;
- SOBOR I. Membru al Comisiei de Profil ANACEC în Cercetare și Inovare.
- DULGHERU V. - **Expert național în Asociația COST** „European Cooperation in Science and Technology”
- **Membru Comisie ARACIS, România, de Evaluare Doctorat:**
  - DULGHERU VALERIU. Membru al Comisiei de Evaluare ARACIS a domeniului de Doctorat „Ingineria autovehiculelor”, Universitatea Transilvania Brașov, 23-25.11.2022.

➤ **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 „*Hidraulica*”, București.

➤ **Expertiză proiecte, articole științifice:**

- Recenzie articol „*Объемно-переставные опалубки для возведения монолитных железобетонных зданий*” în vederea publicării în revista „*Intellectus*” (12.05.2022);
- Recenzie articol „*Particularitățile pregătirii materialelor didactice la obiectul „Grafica inginerească”*” propus spre publicare în revista „*Intellectus*” (14.09.2022);
- Scrisoare de recomandare privind candidatura șef lucrări Ștefan Constantin PETRICEANU pentru ocuparea postului de conferențiar în cadrul Universității POLITEHNICA din București (24.06.2022);
- Aprecieri asupra tezei de doctorat „*Cercetări privind omiterea efectelor de priză dintre suprafețele metalice și nemetalice prin intermediul peliculelor de grafit*” elaborată de către inginer Laurențiu Marin la specialitatea 242.05. *Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare*” pentru conferirea titlului de doctor în științe inginerești (24.05.2022).

**16. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect (obligatoriu).**

**REZUMAT**

***Studiul potențialului energetic eolian și solar al Republicii Moldova și elaborarea sistemelor de conversie pentru consumatori dispersați***

Proiectul se încadrează în strategia energetică a Republicii Moldova bazată pe orientarea spre surse alternative de energie, inclusiv, energiile regenerabile. Un element important în implementarea turbinelor eoliene de puteri mari este alegerea locației cu potențial energetic eolian. Informații despre potențialul eolian al Republicii Moldova există însă în Proiect accentul s-a pus pe Studiul potențialului energetic și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ - teritoriale de nivelul doi (raioane) din Regiunea de Dezvoltare Sud (RDS). În acest sens a fost efectuat studiul potențialului energetic și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ - teritoriale (Leova, Cimișlia, Basarabeasca, Căușeni, Ștefan-Vodă, Cantemir, Cahul, Taraclia, inclusiv, UTA Gagauz-Yeri). În hărțile elaborate potențialul energetic eolian se referă pentru un raion, suprafața unei celule fiind de patru ori mai mică. Altfel spus rezoluția hărților este de patru ori mai mare, sunt indicate toate localitățile. Vitezele medii ale vântului și densitatea de putere au fost determinate pentru înălțimea de 50 și 100 m deasupra suprafeței solului. În ipoteza utilizării în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 400 W/m<sup>2</sup> a turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3,0 MW au fost identificate eventualele locații.

Un obiectiv important al Proiectului a fost elaborarea sistemelor de conversie (mono- și

hibride) a energiilor eoliană și solară (electrică și termică) de dimensiuni mici pentru consumatorii dispersați. În acest sens prin ample modelări numerice au fost argumentate profilele aerodinamice ale palelor sistemelor eoliene, iar pentru sistemele hibride – argumentați și optimizați parametrii de putere ai componentelor (eoliană și solară). Astfel: a fost proiectat și elaborată documentația tehnică a prototipului turbinei eoliene cu ax vertical cu puterea de 0,5 kW; au fost elaborate conceptual modele de laborator de sisteme (mono- și hibride) de conversie a energiei eoliene și solare în energie electrică și termică (turbină eoliană cu ax orizontal; turbină eoliană cu ax vertical cu generator electric și termic; sistem hibrid eolian-solar electric; sistem hibrid eolian-solar termic) protejate cu 5 brevete de invenție, fabricarea și testarea cătora va fi planificată în anul viitor.

Tehnologiile informaționale pătrund tot mai mult și în domeniul monitorizării sistemelor de conversie a energiilor regenerabile. În cadrul Proiectului a fost creat un grup de lucru interdisciplinar, care a efectuat cercetări privind monitorizarea sistemelor de conversie a energiilor eoliană și solară. În acest sens au fost elaborate sisteme inteligente de monitorizare pe exemplul stării unei pale a turbine eoliene prin stabilirea diagnosticului stării palei și implementarea contramăsurilor. Un aspect important al cercetărilor cu perspective majore de implementare în viitor este predictibilitatea unor procese, care au loc în palele turbinelor eoliene. În acest sens a fost elaborat un model predictiv preliminar al stării palei turbinei eoliene de putere mare (1,5-3 MW), bazat pe un set de date, obținute prin ample modelări numerice pentru viteze ale vântului aflate în intervalul 10-20 m/s (viteze, la care pot apărea microfisuri în structura palelor) și instalarea unor senzori de deformații în zonele periculoase presupuse, mixat cu date meteorologice reale pentru un anumit interval de timp. În acest sens au fost elaborate metode și sisteme inteligente de monitorizare a funcționării turbinelor eoliene și a sistemelor hibride eolian-solare, fiind depusă o cerere de brevet de invenție „*Metodă și dispozitiv de monitorizare predictivă a stării turbinei eoliene și de implementare a contramăsurilor*”.

## SUMMARY

### ***The study of the wind and solar energy from Republic of Moldova and the development of conversion systems for dispersed consumers***

The project is part of the energy strategy of the Republic of Moldova based on the orientation towards alternative energy sources, including renewable energies. A main element in the implementation of high power wind turbines is the right choice of the location with greater wind energy potential. Information about the wind potential of the Republic of Moldova exists, but within the Project the focus was on the Study of the energy potential and wind characteristics for the administrative-territorial entities of the second level (districts) in the Southern Development Region (SDR). Regarding this aspect, the study of the energy potential and wind characteristics was carried out for the administrative-territorial entities (Leova, Cimișlia, Basarabeasca, Căușeni, Ștefan-Vodă, Cantemir, Cahul, Taraclia, including UTA Gagauz-Yeri). In the elaborated maps, the wind energy potential refers to a district, the surface of a cell being four times smaller. In other words, the resolution of the maps is four times higher, all localities are indicated. Average wind speeds



and power density were determined for heights of 50 and 100 m above the ground surface. In the hypothesis of using wind turbines with a unit power equal to 3.0 MW in areas with energy potential between 150 and 400 W/m<sup>2</sup>, possible locations were identified.

An important objective of the Project was the development of small-scale wind and solar (electrical and thermal) conversion systems (mono- and hybrid) for dispersed consumers. In this way, through extensive numerical modeling, the aerodynamic profiles of the blades of the wind systems were argued, and for the hybrid systems - the power parameters of the components (wind and solar) were argued and optimized. Thus: the technical documentation of the vertical axis wind turbine prototype with the power of 0.5 kW was designed and developed; laboratory models of systems (mono- and hybrid) for converting wind and solar energy into electrical and thermal energy (horizontal-axis wind turbine; vertical-axis wind turbine with electric and thermal generator; wind-solar hybrid system) were conceptually developed; wind-solar thermal hybrid system) protected by 5 invention patents, the manufacture and testing of which will be planned next year.

Information technologies are increasingly entering the field of monitoring renewable energy conversion systems. Within the Project, an interdisciplinary working group was created, which carried out research on the monitoring of wind and solar energy conversion systems. In this sense, intelligent monitoring systems have been developed on the example of the state of a wind turbine blade by establishing the diagnosis of the state of the blade and implementing countermeasures. An important aspect of research with major prospects for future implementation is the predictability of some processes, which take place in wind turbine blades. In this way, a preliminary predictive model of the state of the wind turbine blade of high power (1.5-3.0 MW) was developed, based on a set of data, obtained through extensive numerical modeling for wind speeds in the range of 10-20 m/s (speeds, at which micro cracks can appear in the structure of the blades) and the installation of deformation sensors in the supposed dangerous areas, mixed with real meteorological data for a certain time interval. Regarding this aspect, an application for a patent for the invention "*Method and device for predictive monitoring of the state of the wind turbine and implementation of countermeasures*" has been developed and submitted.

#### **17. Recomandări, propuneri**

- În cadrul CESCER a crea un centru de consultanță privind alegerea locației pentru instalarea turbinelor eoliene și alegerea parametrilor turbinei eoliene;
- A identifica întreprinderi mecanice în Republica Moldova pentru fabricarea în serie a turbinelor eoliene cu ax vertical de putere mică, destinate consumatorilor dispersați.

Conducătorul de proiect \_\_\_\_\_ / **DULGHERU VALERIU**

Data: \_\_17.11.2022\_\_

LS

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice  
publicate în anul de referință în cadrul proiectului din Programul de Stat  
„Studiul potențialului energetic eolian și solar al Republicii Moldova și elaborarea sistemelor de  
conversie pentru consumatori dispersați”.  
(denumirea proiectului)**

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

1.1. monografii naționale

1. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., ZAPOROJAN S., SECRIERU N., GUȚU M., RABEI I. Sisteme inteligente de conversie a energiilor regenerabile. Aplicații. Chișinău: S.n., 2022 (Bons Offices SRL). 208 p. ISBN 978-9975-87-881-4

**4. Articole în reviste științifice**

**4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute**

1. MANGOS O. Analysis of heat flows in the eddy current wind generator. The 3th International Conference On Electrical Engineering And Systems (ICEES). 21 – 23 September 2022, Reșița, Romania. ISSN-v online: 2734-7680, ISSN-L: 2734-7680 – în curs de editare. (Revista UBB-Cluj, categoria B+, conform [http://studia.ubbcluj.ro/serii/engineering/eval\\_en.html](http://studia.ubbcluj.ro/serii/engineering/eval_en.html))

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

2. MANGOS O., RACHIER V., SOBOR I., CAZAC V. Regarding the characteristics of the wind in northern region districts of the Republic of Moldova. Journal of Engineering Science. TUM. ISSN 2587-3474. e-ISSN 2587-3482. CZU 551.55:504.3(478). Vol. XXIX, no. 1 (2022), pp. 121 – 129; (Revista UTM JES, categoria B+, conform <https://ibn.idsi.md/ro/jes>. Disponibil: [https://jes.utm.md/2022/03/19/10-52326-jes-utm-2022-29\\_1\\_11/](https://jes.utm.md/2022/03/19/10-52326-jes-utm-2022-29_1_11/))

**5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale**

**5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare**

1. MANGOS O., SOBOR I., CAZAC V., BURDUNIUC M. Study of the pressure and distribution of heat transfer fluid in the thermogenerator with permanent magnets and eddy currents. Conferința Națională de Acționări Electrice CNAE-2022. 12-13 mai 2022, Timișoara. ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering. ISSN: 1584-2665 [print]; ISSN: 1584-2673 [online]. Tome XX [2022] Fascicule 3 [2022], pp. 37 – 40; (Revista UPT, categoria B+, conform <https://annals.fih.upt.ro/indexes.html>. Disponibil: <https://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2022/ANNALS-2022-3-04.pdf>)

**6. Articole în materiale ale conferințelor științifice**

**6.1. În lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)**

1. MUNTEANU, E.; ZAPOROJAN, S.; DULGHERU, V.; SLAVESCU, R.R.; LARIN, V.; RABEI, I. Intelligent Condition Monitoring of Wind Turbine Blades: A preliminary approach. In:

*Proceedings of the IEEE 18<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP 2022)*, September 22-24, 2022, Cluj-Napoca, Romania, pp. 9-16. © 2022 by IEEE. ISBN: 978-1-6654-6436-9. IEEE Catalog Number: CFP2209D-USB.  
<https://iccp.ro/iccp2022/technical-program/>

## **6.2. în lucrările conferințelor științifice naționale**

2. MANGOS O. Studiul presiunii și distribuției fluxului de lichid calopotor în termogeneratorul cu magneți permanenți. Conferința tehnică - științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor, 29 – 31 martie 2022/ Universitatea Tehnică a Moldovei - Chișinău: Tehnica-UTM, 2022 – ISBN 978-9975-45-829-0, Vol. I, pp. 84 – 88; (Disponibil: <https://utm.md/wp-content/uploads/2022/07/Works-Students-Conference-TUM-2022-vol-I.pdf>)

## **7. Teze ale conferințelor științifice**

### **7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)**

1. MUNTEANU, E.; ZAPOROJAN, S.; DULGHERU, V.; SLAVESCU, R.R.; LARIN, V.; RABEI, I. Intelligent Condition Monitoring of Wind Turbine Blades: A preliminary approach. In: Book of Abstracts of the IEEE 18<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP 2022), September 22-24, 2022, Cluj-Napoca, Romania, p.5. <https://iccp.ro/iccp2022/technical-program/>
2. MANGOS O., CIUPERCĂ R., SOBOR I. Generator termic eolian cu curenți turbionari., Book of abstracts of the VI-th International Fair of Innovation and Creative Education for Youth (ICE-USV), July, 10 – 12, 2022, Suceava, Romania. ISSN 2821 – 7543, ISSN-L 2821 – 7543. No. 6/2022, pp. 27 – 29.
3. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O. Installation for orientation of photovoltaic panels. European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2022, The XIVth Edition, Iași, România, 26-27 mai 2022. - P. 141. ISSN Print: 2601-4564. [https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT\\_2022.pdf](https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2022.pdf)
4. BOSTAN V., DULGHERU V., CIOBANU O., RABEI I. Vertical axis wind turbine with power control. European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2022, The XIVth Edition, Iași, România, 26-27 mai 2022. - P. 144. ISSN Print: 2601-4564. [https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT\\_2022.pdf](https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2022.pdf)
5. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., RABEI I., GUȚU M., BODNARIUC I., CIOBANU R., CIOBANU O. Instalație de orientare a panourilor fotovoltaice. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022. Editura U.T.PRESS, p.242. ISSN 2810-2789, ISSN-L 2810-2789. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2022.pdf>.
6. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., RABEI I., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O. Turbină eoliană cu ax vertical cu control al puterii. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022. Editura U.T.PRESS, p.241. ISSN 2810-2789, ISSN-L 2810-2789. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2022.pdf>
7. DULGHERU, V.; ZAPOROJAN, S.; LARIN, V.; MANOLI, I.; MUNTEANU, E.; RABEI, I.; GUȚU, M. Metodă și dispozitiv de monitorizare predictive a stării turbine eoliene și de implementare a contramăsurilor. In: Catalogul Salonului Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. Ediția a XX-a, Cluj-Napoca 26 - 28 octombrie 2022.

Editura U.T.PRESS, p.240. ISSN 2810-2789, ISSN-L 2810-2789.  
<https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2022.pdf>

8. DULGHERU V., DUMITRESCU C., DUMITRESCU L., RĂDOI R., CRISTESCU C. Sistem eolian. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2022. EDIȚIA A XX-a, Cluj-Napoca 26-28.10.2022. Editura U.T.PRESS, p.102. ISSN 2810-2789, ISSN-L 2810-2789. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2022.pdf>

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

1. DULGHERU V., RABEI I., GUȚU M. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 1616 Y (MD) CIB [F03D 3/02](#) (2006.01). Turbine eoliene cu ax vertical cu control al puterii / Nr. depozit s 2021 0047. Data depozit: 2021.06.08.
2. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., GUȚU M. UTM. Brevet de invenție nr. 4787 (MD) CIB [H02S 10/00](#), [H02S 20/00](#), [H02S 20/30](#), [H02S 20/32](#) (2014.01). Instalații de orientare a panourilor fotovoltaice. – Nr. depozit s 2020 0021. Data depozit: 2020.03/06. Publ. 31.01.2022. BOPI nr. 1/2022. <http://www.db.agepi.md/Inventions/details/a%202020%200021/LinkTitluAcc>
3. DULGHERU V., RABEI I., GUȚU M. Turbine eoliene cu ax vertical cu control al puterii. Brevet de invenție de scurtă durată nr. MD 1616 Y. Nr. cererii a 2021 0047. Data depozit: 2021.06.08. Publicarea cererii 08.06.2022. <http://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202021%200047>
4. Hotărâre de acordare a BI nr. 12825/07.03.2022. Sistem eolian / DULGHERU V.(MD), DUMITRESCU C. (RO), DUMITRESCU L. (RO), RĂDOI R. (RO), CRISTESCU C. (RO). **OSIM, România**, INOE\_IHP, București. Nr. Depozit A100620.
5. MANGOS O., CIUPERCĂ R., SOBOR I. Generator termic eolian cu curenți turbionari. Brevet de invenție 4815 (13) B1, F03D 9/00; H05B 6/02; F24H 1/10. Universitatea Tehnică a Moldovei. Nr. depozit A2020 0068. Data depozit 26.08.2020. Publicat 31.07.2022; (Disponibil: <http://www.db.agepi.md/Inventions/details/a%202020%200068>).

### **Cereri pentru brevet de invenție**

6. DULGHERU V., ZAPOROJAN S., LARIN V., MANOLI I., MUNTEANU E., RABEI I. *Metodă și dispozitiv de monitorizare predictivă a turbinei eoliene și de implementare a contramăsurilor. Cere pentru brevet de invenție nr. Depozit s 2022 0030* Cl. Int. F03D 11/00, F03D 7/02, F03D 1/00, G08B1/08. Universitatea Tehnică a Moldovei. Data depozit 2022.05.18.

## **10. Lucrări științifico-metodice și didactice**

### **10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)**

1. DULGHERU V., BOSTAN I., BODNARIUC I., MALCOCI Iu., CIOBANU R., CIOBANU O., TRIFAN N., GUȚU M., RABEI I., BUGA A. Mecanică Fină și Mecatronică. Vol. 1. Mecanică Fină. Chișinău: S.n. 2022 (F.E.-P. „*Tipografia Centrală*”). 480 p. ISBN 978-5-88554-128-2.


**Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare**  
(la data raportării)

Cifrul proiectului: 20.80009.7007.10

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune 2022	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii conform statelor	211180	1178,8		1178,8
Contribuții și prime de asigurări obligatorii	212100	282,9		282,9
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710	9,1	-8,1	1,0
Deplasări de serviciu peste hotare	222720	17,3	+12,2	29,5
Servicii editoriale	222910	15,8		15,8
Servicii de protocol	222920			
Servicii de cercetări științifice contractate	222930	20,0	-1,5	18,5
Servicii neatribuite altor aliniate	222990	24,4	-18,6	5,8
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110	85,1	+23,5	108,6
Procurarea activelor nemateriale	317110			
Procurarea combustibilului, carburanților și lubrifianților	331110			
Procurarea produselor alimentare	333110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	19,2	-7,5	11,7
Procurarea materiale de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110			
Procurarea altor materiale	339110			
<b>TOTAL</b>		<b>1652,6</b>		<b>1652,6</b>

*Notă: În tabel se prezintă doar categoriile de cheltuieli din contract ce sunt în execuție și modificările aprobate (după caz)*


Rector U.T.M.

  
\_\_\_\_\_  
(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

\_\_\_\_\_  
(numele, prenumele)

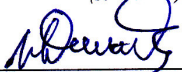
Contabil (economist)

  
\_\_\_\_\_  
(semnătura)

Victoria IOVU

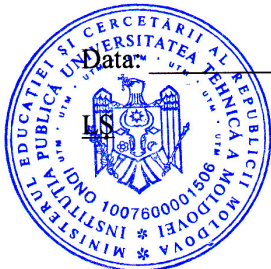
\_\_\_\_\_  
(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect

  
\_\_\_\_\_  
(semnătura)

Dr. hab. Valeriu DULGHERU

\_\_\_\_\_  
(numele, prenumele)



## Componența echipei proiectului

Cifrul proiectului 20.80009.7007.10

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.	Dulgheru Valeriu	1956	dr.hab.	0,50	03.01.2022	
2.	Bostan Ion	1949	dr.hab.	0,50	03.01.2022	
3.	Bostan Viorel	1972	dr.hab.		03.01.2022	
4.	Sobor Ion	1947	dr.	0,50	03.01.2022	
5.	Zaporojan Sergiu	1961	dr.	0,50	03.01.2022	
6.	Secieru Nicolae	1954	dr.	0,25	03.01.2022	
7.	Chiciuc Andrei	1970	dr.	0,50	03.01.2022	
8.	Bodnariuc Ion	1975	dr.	0,50	03.01.2022	
9.	Trifan Nicolae	1977	dr.	0,50	03.01.2022	
10.	Dicusară Ion	1979	dr.	0,50	03.01.2022	
11.	Ciobanu Oleg	1981	dr.	0,50	03.01.2022	
12.	Ciobanu Radu	1981	dr.	0,50	03.01.2022	
13.	Malcoci Iulian	1980	dr.	0,50	03.01.2022	
14.	Guțu Marin	1985	dr.	0,50	03.01.2022	
15.	Poștaru Gheorghe	1952	dr.	0,25	03.01.2022	
16.	Ciupercă Rodion	1975	dr.	0,50	03.01.2022	
17.	Rachier Vasile	1987	dr.	0,50	03.01.2022	
18.	Odainăi Valeriu	1977	f-grad	0,50	03.01.2022	
19.	Gladîș Vitalie	1981	f-grad	0,50	03.01.2022	
20.	Buga Alexandru	1982	dr.	0,50	03.01.2022	
21.	Gangan Sergiu	1983	f-grad	0,50	03.01.2022	
22.	Tăriță Stela	1982	f-grad	0,50	03.01.2022	
23.	Rabei Ivan	1987	f-grad	1,25	03.01.2022	
24.	Ilco Valentin	1992	f-grad	0,50	03.01.2022	
25.	Mangos Octavian	1993	f-grad	0,50	03.01.2022	
26.	Platon Andrei	1979	f-grad	0,50	03.01.2022	
27.	Cazac Vadim	1987	f-grad	0,50	03.01.2022	
Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare						33,3