

RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare  
și Dezvoltare \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2020

AVIZAT

Secția AȘM \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2020

## RAPORT 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*

Cifrul Proiectului \_ **20.80009.7007.10** din \_31 ianuarie 2020

Prioritatea Strategică \_\_ Mediu și schimbări climatice \_\_\_\_\_

Conducătorul proiectului

dr.hab.prof.univ. DULGHERU Valeriu

(numele, prenumele)



(semnătura)

Directorul organizației

dr.hab.prof.univ. BOSTAN Viorel

(numele, prenumele)

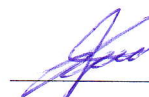


(semnătura)

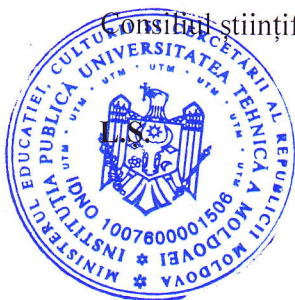
Consiliul științific

dr.hab.prof.univ. BERNIC Mircea

(numele, prenumele)



(semnătura)



Chișinău 2020

## 1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

*Studiul potențialului energetic eolian și solar al raioanelor de nord ale Republicii Moldova (parțial) și elaborarea conceptuală a sistemelor de conversie.*

## 2. Obiectivele etapei anuale

*Analiza sectorului energetic pe o perioadă de 10 ani în domeniul energiei electrice produsă din surse regenerabile și elaborarea  
Studiul potențialului energetic ale raioanelor de nord ale Republicii Moldova (parțial)  
Elaborarea conceptuală a sistemelor de conversie a energiei eoliene și solare.*

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

*1. Analiza sectorului energetic pe o perioadă de 10 ani în domeniul energiei electrice produsă din surse regenerabile;  
2. Elaborarea prognozelor dezvoltării producției autohtone de energie verde până în anul 2030;  
3. Studiul potențialului energetic și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ-teritoriale de nivelul doi (raioane) din regiunea de dezvoltare economică Nord;  
4. Elaborarea conceptuală a sistemelor de conversie a energiei eoliene și solare în energie electrică sau termică.*

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

1. A fost efectuată analiza sectorului energetic pe o perioadă de 10 ani în domeniul energiei electrice produsă din surse regenerabile (eoliană, solară). S-a stabilit că Republica Moldova are un potențial explorabil sub aspect tehnic de energie eoliană și solară și poate reduce dependența de producătorii de energie din carburanți fosili. În a. 2019 producția de e-RES a constituit circa 75 GWh sau 1,7% din consumul total de energie electrică. Este evident, că ținta stabilită prin documente de politici energetice de 10 % din consumul total de electricitate în anul 2020 să fie de origine regenerabilă nu va fi îndeplinită;

2. A fost prognozată dezvoltarea producției autohtone de energie verde până în anul 2030. S-a estimat că ținta națională către a. 2030 ar fi de 750,3 GWh, în cazul când producerea anuală ar fi de 61,4 GWh, adică de 5 ori mai mare decât în prezent;

3. A fost efectuat studiul potențialului energetic și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ - teritoriale de nivelul doi (raioanele) Briceni, Edineț, Ocnîța, Râșcani și Fălești din regiunea de dezvoltare economică Nord (parțial). În rezultat a fost realizată clasificarea teritoriului fiecărui raion în funcție de valoarea densității de putere și au fost calculate ariile zonelor cu valori ale densității de putere cuprinse între 50 și 400 W/m<sup>2</sup> cu un pas de discretizare de 50 W/m<sup>2</sup>. A fost evaluată capacitatea eoliană care ar putea fi instalată în fiecare raion în ipoteza utilizării turbinelor eoliene V112-3 MW și doar a zonelor cu o densitate de putere eoliană cuprinsă între 350 și 400 W/m<sup>2</sup> (considerat conform clasificării internaționale ca bun). În acest context, ponderea suprafețelor cu potențial eolian bun este după cum urmează: Briceni-45,0 %, Edineț – 44,0 %, Ocnîța -43,5 %, Râșcani – 16,0 % și Fălești – 0,0 %;

4. Au fost elaborate 2 scheme conceptuale de sisteme de conversie a energiei eoliene în energie electrică:

- o turbină eoliană cu ax orizontal, în care au fost propuse soluții constructive interesante de control a puterii prin intermediul unor clapete instalate pe suprafața aerodinamică a palei pe

porțiunea cu maxim efect aerodinamic, și acționate gravitațional. Schemele conceptuale au fost depuse pentru brevetare la AGEPI;

- o turbină eoliană cu ax vertical, în care au fost propuse câteva soluții constructive de protecție a rotorului cu ax vertical de suprasarcini în cazul depășii vitezei de rotație a valorii limită. Ambele scheme conceptuale au fost depuse pentru brevetare la AGEPI de invenție;

5. Au fost elaborate 2 scheme conceptuale de sisteme de conversie a energiei eoliene în energie termică (cu ax vertical și orizontal). Aceasta permite excluderea pierderilor de putere la transformarea energiei electrice în energie termică. Ambele scheme conceptuale au fost depuse pentru brevetare la AGEPI;

6. Luând în considerare potențialul solar bun în Republica Moldova (amplasare geografică avantajoasă) și faptul că în cazul instalării fixe a panourilor fotovoltaice (fără orientare la soare) pierderile de conversie ajung până la 40%, au fost elaborate conceptual câteva instalații fotovoltaice cu autorientare la soare după principiul Florii soarelui (prin intermediul unor „mușchi artificiali”;

7. În situația când energia eoliană este variabilă, iar cea solară există doar ziua s-a stabilit că un interes aparte reprezintă sistemele hibrid eolian-solare de conversie.

## 5. Rezultatele obținute

Conform Planului de realizare a Proiectului pentru a. 2020 au fost obținute următoarele rezultate:

- A fost efectuată analiza sectorului energetic din Republica Moldova pe o perioadă de 10 ani în domeniul energiei electrice produsă din surse regenerabile (eoliană și solară). Din cauza restricțiilor de circulație legate de pandemia COVID-19 unele vizite în teren în locațiile din raioanele de nord ale Republicii au fost transferate pentru o perioadă mai târzie;

- A fost elaborată prognoza dezvoltării producției autohtone de energie verde până în anul 2030;
- A fost efectuată analiză stării de lucruri în domeniul producerii energiei electrice și termice din energie regenerabilă eoliană și solară, de asemenea, a sistemelor hibride eolian-solare.

- Pentru Zona de Nord a Republicii a fost calculat potențialul energetic eolian în 5 raioane (din 11) - Briceni, Edineț, Ocnîța, Râșcani și Fălești în termeni de viteză medie și densitatea de putere medie anuală a vântului.

- A fost realizată clasificarea teritoriului fiecărui raion în funcție de valoarea densității de putere și au fost calculate ariile zonelor cu valori ale densității de putere cuprinse între 50 și 400 W/m<sup>2</sup> cu un pas de discretizare de 50 W/m<sup>2</sup>.

- S-a evaluat capacitatea eoliană care ar putea fi instalată în fiecare raion în ipoteza utilizării turbinelor eoliene V112-3 MW și doar a zonelor cu o densitate de putere eoliană cuprinsă între 350 și 400 W/m<sup>2</sup> (considerat conform clasificării internaționale ca bun). În acest context, ponderea suprafețelor cu potențial eolian bun este după cum urmează: Briceni-45,0 %, Edineț – 44,0 %, Ocnîța -43,5 %, Râșcani – 16,0 % și Fălești – 0,0 %.

În baza analizei stării de lucruri în domeniul producerii energiei electrice din energie regenerabilă au fost elaborate scheme conceptuale de sisteme de conversie a energiei eoliene și solare în energie electrică și termică:

- O turbină eoliană cu ax orizontal, în care au fost propuse soluții constructive interesante de control a puterii prin intermediul unor clapete instalate pe suprafața aerodinamică a palei pe porțiunea cu maxim efect aerodinamic, și acționate gravitațional. Schemele conceptuale au fost depuse pentru brevetare la AGEPI

- O turbină eoliană cu ax vertical, în care au fost propuse câteva soluții constructive de protecție a rotorului cu ax vertical de suprasarcini în cazul depășii vitezei de rotație a valorii limită. Ambele scheme conceptuale au fost depuse pentru brevetare la AGEPI de invenție

- Au fost elaborate 2 scheme conceptuale de sisteme de conversie a energiei eoliene în energie

termică (cu ax vertical și orizontal). Aceasta permite excluderea pierderilor de putere la transformarea energiei electrice în energie termică. Ambele scheme conceptuale au fost depuse pentru brevetare la AGEPI

- Luând în considerare potențialul solar bun în Republica Moldova (amplasare geografică avantajoasă) și faptul că în cazul instalării fixe a panourilor fotovoltaice (fără orientare la soare) pierderile de conversie ajung până la 40%, au fost elaborate conceptual câteva instalații fotovoltaice cu autorientare la soare după principiul „Florii soarelui” (prin intermediul unor „mușchi artificiali”).

- În situația când energia eoliană este variabilă, iar cea solară există doar ziua, s-a stabilit că un interes aparte reprezintă sistemele hibrid eolian-solare de conversie, care vor fi elaborate și brevete ulterior.

Rezultatele obținute în cadrul Proiectului au fost materializate în:

- 4 cereri pentru brevet de invenție, depuse la AGEPI;
- în capitole incluse în monografia „*Bazele elaborării creative a produselor.*” V. 1 și 2;
- în 5 articole publicate în reviste și 6 rezumate, apreciate cu 4 medalii și 1 premiu.

**Anexa 1C: Raportul științific desfășurat. 124p.**

## **6. Diseminarea rezultatelor obținute în formă de publicații**

### **Manuale, monografii, culegeri**

1. DULGHERU V. Bazele elaborării creative a produselor. V. 1.: Istoria și evoluția tehnicii, creativitate. Ch.: Tipografia „*Bons Offices*”, 2020. 462p. ISBN 978-9975-87-737-4.

2. DULGHERU V. Bazele elaborării creative a produselor. V. 2. Ch.: Tipografia „*Bons Offices*”, 2020. 432p. ISBN 978-9975-87-739-8.

### **Articole în reviste internaționale:**

3. DULGHERU V., DUMITRESCU C., CIOBANU O., RABEI I., GUȚU M. A practical approach to the design of a vertical axis wind turbine / Magazine of Hydraulics, Pneumatics, Tribology, Ecology, Sensorics, Mechatronics “*HIDRAULICA*” (No. 4/2020). Pp. 48-54. ISSN 1453 – 7303.

4. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., CIOBANU O. Some aspects regarding torque study and elaboration of the blades orientation mechanism for microhydropower plant / International Journal of Mechanical Engineering and Applications 2020. SciencePG. doi: 10.11648/j. ISSN: 2330-023X (Print); ISSN: 2330-0248

### **Articole în reviste internaționale:**

5. RABEI I. The performance of different vertical axis wind turbines with J-shaped blades. *Journal of Engineering Science*, XXVIII (2), (2020) 24–36. [DOI.org/10.5281/zenodo.3784283](https://doi.org/10.5281/zenodo.3784283).

### **Articole în culegeri internaționale**

6. BOSTAN V., BOSTAN I., RABEI I., DULGHERU V., CIUPERCA R. Vertical Axis Wind Turbines: The Behavior of Lift and Drag Airfoils / In: Solar Energy Conversion in Communities. Proceedings of the Conference for Sustainable Energy (CSE) 22-24.10.2020. Editors: Vișa I., Duta A. Publisher: Springer, Cham. Pp. 195-206. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-030-55757-7>. ISBN 978-3-030-55756-0

7. BOSTAN V., BOSTAN I., RABEI I., GUTU M., DULGHERU V. Vertical Axis Wind Turbines. Optimal Positioning of the Blades Defined by Asymmetrical Airfoils / In: Solar Energy Conversion in Communities. Proceedings of the Conference for Sustainable Energy (CSE) 22-24.10.2020. Editors: Vișa I., Duta A. Publisher: Springer, Cham. Pp. 207-213. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-030-55757-7>. ISBN 978-3-030-55756-0

### **Teze ale comunicărilor la congrese, conferințe, simpozioane, în culegeri internaționale:**

1. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O.



Photovoltaic installation „SUNFLOWER” // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2020, The XII<sup>th</sup> Edition, Iași, România, 21-23 mai 2020. - P. 157. ISSN Print: 2601-4564.

2. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., DUMITRESCU C., DUMITRESCU L. Aeolian-solar hybrid system for domestic water heating // European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2020, The XII<sup>th</sup> Edition, Iași, România, 21-23 mai 2020. - P. 157. ISSN Print: 2601-4564.

3. BOSTAN V., GUȚU M., ODAINĂI V. Turbină eoliană. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2020, EDIȚIA A XVIII-a, Cluj-Napoca 18-20.11.2020. Editura U.T.PRESS, p.342. ISBN 978-606-737-480-3.

4. BOSTAN I., BOSTAN V.L, DULGHERU VALERIU, DUMITRESCU CĂTĂLIN, DUMITRESCU LILIANA. Sistem hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2020, EDIȚIA A XVIII-a, Cluj-Napoca 18-20.11.2020. Editura U.T.PRESS, p.345. ISBN 978-606-737-480-3.

5. CIUPERCĂ R., RABEI I. Pală pentru rotorul turbinei eoliene cu ax vertical. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2020, EDIȚIA A XVIII-a, Cluj-Napoca 18-20.11.2020. Editura U.T.PRESS, p.356. ISBN 978-606-737-480-3.

6. BOSTAN I., BOSTAN V., DULGHERU V., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O. Instalație fotovoltaică „Floarea soarelui”. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PROINVENT 2020, EDIȚIA A XVIII-a, Cluj-Napoca 18-20.11.2020. Editura U.T.PRESS, p.358. ISBN 978-606-737-480-3.

#### **7. Diseminarea rezultatelor obținute în formă de prezentări (comunicări, postere, teze/rezume/abstracte) la foruri științifice**

1. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., CIUPERCĂ R., VACULENCO M., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O., ODAINĂI V., GLADIȘ V., RABEI I., PLATON A. Aerodynamic wind rotor with vertical axis with variable angle of attack. *Expoziția Europeană a Creativității și Inovării EUROINVENT 2020, EDIȚIA A XII-a, Iași, România 21-23 mai 2020. Gold medal.*

2. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O. Photovoltaic installation „SUNFLOWER”. *Expoziția Europeană a Creativității și Inovării EUROINVENT 2020, EDIȚIA A XII-a, Iași, România 21-23 mai 2020. Gold medal.*

3. BOSTAN I., BOSTAN V., DULGHERU V., DUMITRESCU C., DUMITRESCU L. Aeolian-solar hybrid system for domestic water heating. *Expoziția Europeană a Creativității și Inovării EUROINVENT 2020, EDIȚIA A XII-a, Iași, România 21-23 mai 2020. Bronz medal.*

4. BOSTAN V., ODAINĂI V., GUȚU M. Turbină eoliană. Salonul Internațional al Cercetării, Inovării și Inventicii PROINVENT, Cluj Napoca, 18-20.11.2020. **Medalie de Aur.**

5. BOSTAN I., BOSTAN V., DULGHERU V., DUMITRESCU C., DUMITRESCU L. Sistem hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere. Salonul Internațional al Cercetării, Inovării și Inventicii PROINVENT, Cluj Napoca, 18-20.11.2020. **Medalie de Aur.**

6. CIUPERCĂ R., RABEI I. Pală pentru rotorul turbinei eoliene cu ax vertical. Salonul Internațional al Cercetării, Inovării și Inventicii PROINVENT, Cluj Napoca, 18-20.11.2020. **Medalie de Aur.**

7. BOSTAN I., BOSTAN V., DULGHERU V., GUȚU M., CIOBANU R., CIOBANU O. Instalație fotovoltaică „Floarea Soarelui”. Salonul Internațional al Cercetării, Inovării și Inventicii PROINVENT, Cluj Napoca, 18-20.11.2020. **Medalie de Aur.**

8. DULGHERU Valeriu. Premiul Universității POLITEHNICA București „JUSTIN CAPRĂ”. Salonul Internațional al Cercetării, Inovării și Inventicii PROINVENT, Cluj Napoca, 18-20.11.2020. *Anexa 1D. Copii postere, diplome.*

## 8. Protecția rezultatelor obținute în formă de obiecte de proprietate intelectuală

### Cereri pentru brevet de invenție:

1. BOSTAN V., DULGHERU V., TOACĂ A. Cerere de brevet de invenție de scurtă durată. CIB F03B 3/12; F04D 29/36. Turbină eoliană cu ax orizontal cu control al puterii / UTM. – Nr depozit s 2020-0067; Data depozit 22.06.2020.
2. BOSTAN V., BOSTAN I., DULGHERU V., GUȚU M. Cerere de brevet de invenție. CIB B29C 47/92; B29C 67/00. Instalație fotovoltaică „Floarea soarelui”. Nr. depozit a 2020-0021; Data depozit 06.03.2020.
3. BOSTAN V., DULGHERU V., RABEI I. Cerere de brevet de invenție de scurtă durată. CIB F03D 3/02. Turbină eoliană cu ax vertical.– Nr depozit s 2020-0021; Data depozit 06.03.2020.
4. SOBOR I., CIUPERCĂ R. MANGOS O. Generator termic eolian cu curenți turbionari. Cerere pentru brevet de invenție nr. depozit s 2020 0047. Data depozit: 2020.06.25. Solicitant Universitatea Tehnică a Moldovei.

## 9. Materializarea rezultatelor obținute

1. **DULGHERU V.** Bazele elaborării creative a produselor. V. 1.: Istoria și evoluția tehnicii, creativitate. Ch.: Tipografia „Bons Offices”, 2020. 462p. ISBN 978-9975-87-737-4.
2. **DULGHERU V.** Bazele elaborării creative a produselor. V. 2. Ch.: Tipografia „Bons Offices”, 2020. 432p. ISBN 978-9975-87-739-8.

Monografia va fi utilizată pentru acoperirea didactică a mai multor discipline predate studenților de la Ciclul I (Licență) și Ciclul II (Master).

## 10. Dificultățile în realizarea proiectului

Din cauza pandemiei de CORONAVIRUS nu au putut fi efectuate în volumul planificat prospectarea pe teren. De asemenea, a devenit imposibilă participarea la conferințele internaționale planificate (ONLINE s-a participat la doar două din ele) și realizarea mobilităților științifico-academice planificate în cadrul proiectelor CEEPUS după cum urmează:

Proiect CEEPUS	Mobilități neefectuate
CIII-PL-0033-15-1920 - Development of mechanical engineering (design, technology and production management) as an essential base for progress in the area of small and medium companies' logistics - research, preparation and implementation of joint programs of study	1) Prof. univ. Dulgheru Valeriu – la Universitatea „Transilvania”, Brașov, România 2) Conf. univ. Bodnariuc Ion – la Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, România 3) Conf. univ. Malcoci Iulian – la Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, România 4) Conf. univ. Ciobanu Radu – la Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, România 5) Conf. univ. Marin Guțu – la Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, România
CIII-PL-0901-07-2021 - Teaching and research in advanced manufacturing	1) Conf. univ. Trifan Nicolae – la Universitatea „Transilvania”, Brașov, Romania 2) Conf. univ. Ciobanu Oleg – la Universitatea „Transilvania”, Brașov, Romania 3) Conf. univ. Ciobanu Radu – la Universitatea „Transilvania”, Brașov, Romania 4) Conf. univ. Malcoci Iulian – la Universitatea „Transilvania”, Brașov, Romania 5) Conf. univ. Trifan Nicolae – la Universitatea Tehnologică din Czestochowa, Polonia 6) Drd. Rabei Ivan - la Universitatea Tehnologică din Czestochowa, Polonia

CIII-RO-0058-12-1920 - Design, implementation and use of joint programs regarding quality in manufacturing engineering	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Acad. Ion Bostan – la Universitatea Tehnică din Cluj, Cluj-Napoca, România</li> <li>2) Prof. univ. Dulgheru Valeriu - Universitatea Tehnică din Cluj, Cluj-Napoca, România</li> <li>3) Conf. univ. Bodnariuc Ion – Universitatea Tehnică din Cluj, Cluj-Napoca, România</li> <li>4) Conf. univ. Ciobanu Oleg – la Universitatea Tehnică din Cluj, Cluj-Napoca, România</li> <li>5) Conf. univ. Ciobanu Radu – la Universitatea Tehnică din Cluj, Cluj-Napoca, România</li> <li>6) Drd. Rabei Ivan – la Universitatea Tehnologică din Poznan, Polonia</li> <li>7) Conf. univ. Marin Guțu – la Universitatea Tehnologică din Poznan, Polonia</li> <li>8) Conf. univ. Marin Guțu – la Universitatea Tehnică din Sofia, Bulgaria</li> </ol>
CIII-RO-0202-13-1920 - Implementation and utilization of e-learning systems in study area of production engineering in Central European Region	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Conf. univ. Malcoci Iulian – la Universitatea Tehnică din Cluj, Baia-Mare, România</li> <li>2) Conf. univ. Ciobanu Oleg – la Universitatea Tehnică din Cluj, Baia-Mare, România</li> <li>3) Conf. univ. Ciobanu Radu – la Universitatea Tehnică din Cluj, Baia-Mare, România</li> <li>4) Conf. univ. Ciobanu Oleg – la Universitatea „Politehnica”, București, România</li> <li>5) Drd. Rabei Ivan – la Universitatea Jan Evangelista Purkyne din Usti nad Labem, Cehia</li> <li>6) Drd. Odainăi Valeriu – la Universitatea Tehnică din Cluj, Baia-Mare, România</li> </ol>
CIII-BG-0703-09-2021 - Modern Trends in Education and Research on Mechanical Systems - Bridging Reliability, Quality and Tribology	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Conf. univ. Malcoci Iulian – la Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, România</li> </ol>

## 11. Concluzii

<p>Based on the results obtained in this Project, the following conclusions were drawn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actual electricity consumption in the last 10 years has been lower than expected in energy policy documents. Thus, in 2018 the Gross Domestic Electricity Consumption (CIBEE) amounted to 4303.9 million. kWh or 4.87% lower than expected. For 2030 it will be 5002 million kWh;</li> <li>- In 2019, the production of e-RES (electricity from renewable sources) was about 75 GWh or 1.7% of CIBEE, and the installed capacity was equal to 40.5 MW. Obviously the target set by the 10% CIBEE energy policy documents in 2020 to be renewable will not be achieved;</li> <li>- E-RES energy in the Republic of Moldova is produced based on four sources: wind, solar photovoltaic, hydraulic and biogas obtained from biomass waste. In 2019, the share of these sources in the total production of e-RES was: wind -57.3%, biogas - 38.4%, solar PV - 3.9%. The installed wind capacity was 80%, and the production of wind electricity - 57.3%;</li> <li>- The e-RES field is particularly dynamic with major creative-innovative potential, which ensures the development of patentable conversion systems.</li> </ul>
--

În baza rezultatelor obținute în cadrul prezentului Proiect au fost formulate următoarele concluzii:

- Consumul real de energie electrică în ultimii 10 ani a fost mai mic decât cel preconizat în documentele de politică energetică. Astfel, în 2018 Consumul Intern Brut de Energie Electrică (CIBEE) a constituit 4303,9 mln. kWh sau cu 4,87 % mai mic decât cel preconizat. Pentru 2030 va constitui 5002 mln kWh;

- În 2019 producția de e-RES (energie electrică din surse regenerabile) a constituit circa 75 GWh sau 1,7 % din CIBEE, iar puterea instalată a fost egală cu 40,5 MW. Evident ținta stabilită prin documentele de politici energetice de 10 % din CIBEE în a. 2020 să fie regenerabilă nu va fi realizată;

- Energia e-RES în RM se produce pe baza a patru surse: eoliană, solară fotovoltaică, hidrolică și biogaz obținut din deșeuri de biomasă. În 2019 cota parte a acestor surse în producerea totală de e-RES a constituit: eoliană -57,3 %, biogaz – 38,4 %, solară FV- 3,9 %. Capacitatea instalată eoliană a constituit 80 %, iar producerea de electricitate eoliană - 57,3 %;

Domeniul e-RES este deosebit de dinamic cu potențial creativ-inovativ major, fapt ce asigură elaborarea sistemelor de conversie brevetabile

Conducătorul de proiect  / Dulgheru Valeriu

Data: 25.11.2020



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

Cifra proiectului: 20.80009.7007.10

Cheltuieli, mii lei						
Denumirea	Cod		Anul de gestiune			
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat	Executat	Sold
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	1073,5		1073,5	1073,5	
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	193,2		193,2	193,2	
Prime de asigurare obligatorie de asistență medicală	212200	48,3		48,3	48,3	
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710	12,5	-8,8	3,7	3,7	
Deplasări de serviciu peste hotare	222720	57,1	-57,1			
Servicii editoriale	222910	19,2	30,4	49,6	49,6	
Servicii de cercetări științifice contractate	222930					
Servicii neatribuite altor aliniate	222990	17,4	14,3	31,7	31,7	
Procurarea produselor alimentare	333110					
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	231,4	12,3	243,7	243,7	
Procurarea materiale de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110		8,9	8,9	8,9	
<b>TOTAL</b>		<b>1652,6</b>	<b>0,0</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.

V. Bostan  
(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)

Victoria IOVU  
(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect

Valeriu DULGHERU  
(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	03.01.2020	
2.	Bostan Ion	1949	dr.hab	0,50	03.01.2020	
3.	Bostan Viorel	1972	dr.hab		03.01.2020	
4.	Sobor Ion	1947	dr.	0,75	03.01.2020	
5.	Chiciuc Andrei	1970	dr.	0,50	03.01.2020	
6.	Bodnariuc Ion	1975	dr.	0,50	03.01.2020	
7.	Trifan Nicolae	1977	dr.	0,50	03.01.2020	
8.	Dicusară Ion	1979	dr.	0,50	03.01.2020	
9.	Ciobanu Oleg	1981	dr.	0,50	03.01.2020	
10.	Ciobanu Radu	1981	dr.	0,50	03.01.2020	
11.	Malcoci Iulian	1980	dr.	0,50	03.01.2020	
12.	Guțu Marin	1985	dr.	0,50	03.01.2020	
13.	Ciupercă Radu	1975	dr.	0,50	03.01.2020	
14.	Rachier Vasile	1987	dr.	0,50	03.01.2020	
15.	Odainâi Valeriu	1977	f-grad	0,50	03.01.2020	
16.	Gladîș Vitalie	1985	f-grad	1,00	03.01.2020	
17.	Gangan Sergiu	1983	f-grad	0,50	03.01.2020	
18.	Tariță Stela	1982	f-grad	0,50	03.01.2020	
19.	Rabei Ivan	1987	f-grad	1,00	03.01.2020	
20.	Ilco Valentin	1992	f-grad	0,50	03.01.2020	
21.	Mangos Octavian	1993	f-grad	0,50	03.01.2020	
22.	Platon Andrei	1979	f-grad	0,50	03.01.2020	
23.	Cozma Ion	1989	f-grad	0,50	03.01.2020	
24.	Toacă Alexandru	1993	f-grad	0,50	03.01.2020	
25.	Cazac Vadim	1987	f-grad	0,50	03.01.2020	

Ponderele tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare

36

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2020					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.					

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	36
---	----

Rector U.T.M.

*V. Bostan*  
(semnătura)

**dr. hab. Viorel BOSTAN**

(numele, prenumele)

Contabil (economist)

*V. Iovu*  
(semnătura)

**Victoria IOVU**

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect

*V. Dulgheru*  
(semnătura)

**dr. hab. Valeriu DULGHERU**

(numele, prenumele)







## PHOTOVOLTAIC INSTALLATION „SUNFLOWER”

Dr. Sc., prof. Ion BOSTAN; Dr. Sc., prof. Viorel BOSTAN; Dr. Sc., prof. Valeriu DULGHERU;  
PhD., assoc. prof. Marin GUȚU; PhD., assoc. prof. Oleg CIOBANU; PhD., assoc. prof. Radu CIOBANU.

### Goal:

Widening the functional possibilities, simplifying the construction and increasing the conversion efficiency.

Patent application nr. 2010 MD, of 06.03.2020

### Solution:

- ✓ Automatic realization of the orientation of the photovoltaic panel towards the Sun in the southern and azimuthal plane according to the natural model of the sunflower, by using relatively simple constructive innovative solutions;
- ✓ Consideration of the seasonal factor through a relatively simple purely mechanical construction solution ensures increased conversion efficiency and low cost.

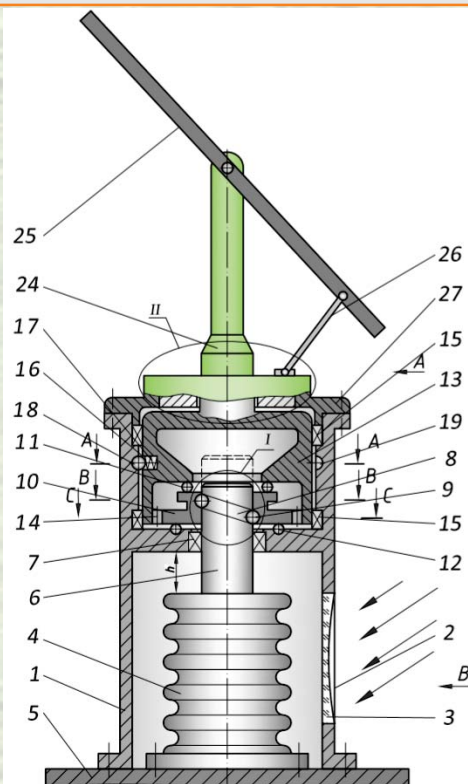
### Advantages:

- ✓ automatic realization of the orientation of the photovoltaic panel towards the Sun in the southern and azimuthal plane according to the natural model of the sunflower, by using relatively simple constructive innovative solutions;
- ✓ consideration of the seasonal factor by a relatively simple purely mechanical construction solution, which ensures increased conversion efficiency and low cost.

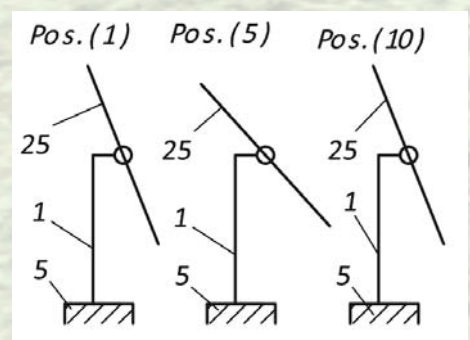
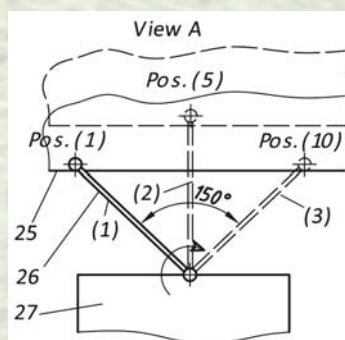
### Stage:

Computerized model.

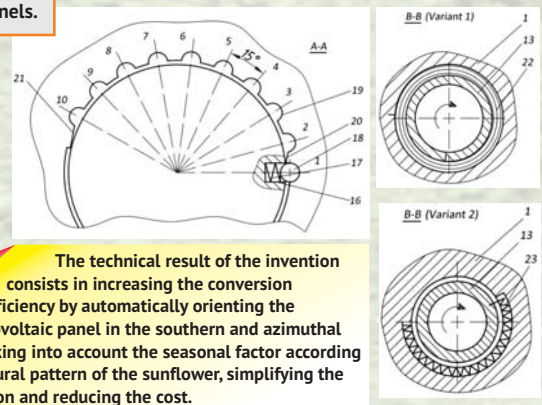
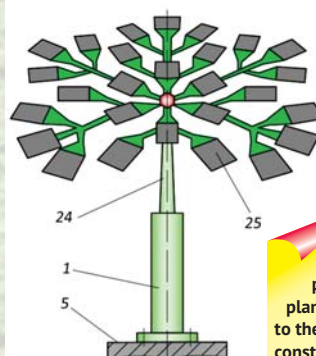
#### Overview of the photovoltaic panel "Sunflower".



#### Positions of the photovoltaic panel relative to the sun at sunrise, mid-day and sunset.



#### System with many tree-shaped photovoltaic panels.



The technical result of the invention consists in increasing the conversion efficiency by automatically orienting the photovoltaic panel in the southern and azimuthal plane taking into account the seasonal factor according to the natural pattern of the sunflower, simplifying the construction and reducing the cost.

## AEOLIAN-SOLAR HYBRID SYSTEM FOR DOMESTIC WATER HEATING

Dr. Sc., Academician, prof. Ion BOSTAN; Dr. Sc., prof. Valeriu DULGHERU; PhD., engineer (RO) Cătălin DUMITRESCU; PhD., engineer (RO) Liliana DUMITRESCU; PhD., assoc. prof. Radu CIOBANU; PhD., assoc. prof. Oleg CIOBANU.

### Goal:

Expanding technological possibilities, increasing conversion efficiency and operational safety.

Request OSIM  
nr. A/00579,  
of 10.08.2018

### Solution:

- ✓ The hybrid solar-solar heating system, which includes a vertical-axis wind turbine with a whirlpool heat generator and a solar thermal installation, ensures that the needs of the consumer with hot water, including heating during the cold period of the year, are fully met ( day and night), especially in rural areas;
- ✓ Endowment of the hybrid wind - solar system for domestic water heating with thermal generator with eddy currents ensures the increase of the efficiency of conversion of wind energy into thermal energy;
- ✓ The endowment of the hybrid wind-solar domestic water heating system with a vortex brake ensures the regulation of the heat transfer temperature in the system and protects the solar thermal installation with vacuum tubes against overheating during the hot period of the year;
- ✓ The execution of the periodic connection mechanism of the polar wheel of the eddy current brake, with the main shaft of the wind turbine with vertical axis in the form of a plugged tube filled with inert gas, connected with a stock, and depressions executed in the main shaft ensure constructive simplicity and costs reduced.

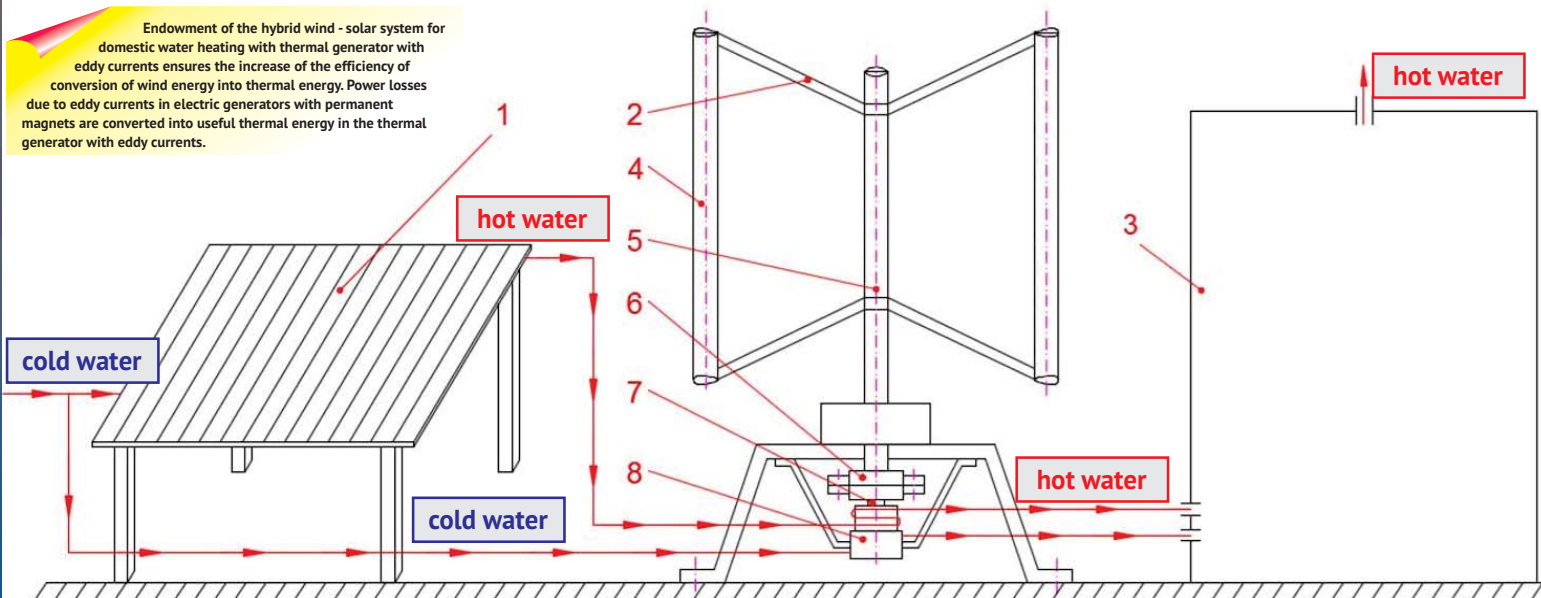
### Advantages:

- ✓ Construction simplification;
- ✓ Uses the maximum wind and solar energy potential at various times of the year;
- ✓ The wind turbine also compensates for the lack of thermal energy at night (when the solar thermal installation does not produce thermal energy);
- ✓ The wind turbine with thermal generator and eddy current brake also ensures the protection of the solar thermal overheating installation.

### Stage:

Computerized model.

Hybrid wind - solar domestic water heating system.





# Aerodynamic wind rotor with vertical axis with variable angle of attack

Viorel Bostan, *dr. hab., prof. univ.*; Ion Bostan, *academician al AȘM, dr. hab., prof. univ.*;  
Valeriu Dulgheru, *dr. hab., prof. univ.*; Rodion Ciupercă, *dr., conf. univ.*; Maxim Vaculenco, *dr., conf. univ.*;  
Marin Guțu, *dr., conf. univ.*; Radu Ciobanu, *dr., conf. univ.*; Oleg Ciobanu, *dr., conf. univ.*;  
Valeriu Odainii, *drd.*; Vitalie Gladăș, *drd.*; Ion Rabei, *drd.*; Andrei Platon, *drd.*

### Goal:

Starting the wind rotor at low speeds and braking it at higher airflow speeds.

### Solution:

1. The wind rotor consists of helical aerodynamic blades installed with the possibility of varying the angle of attack depending on the speed of the air current.
2. The aerodynamic shell profile blade on the upper or lower part is equipped with a cavity with curved walls to stimulate the start of the rotor by the reactive action of the air flow at low speeds on the blades.
3. The blades are mounted in the rotor by means of at least two V-class kinematic couplings on a common axis placed at an angle  $\gamma$  on the rotating surface of the rotating hyperboloid with a blade.
4. Identification of the optimal constructive parameters of the blades and V-class kinematic couplings for their assembly in the wind rotor in relation to their common axis.

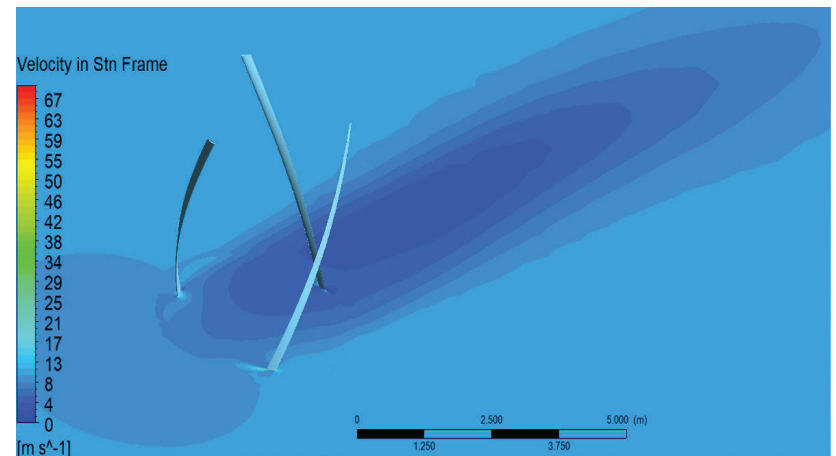
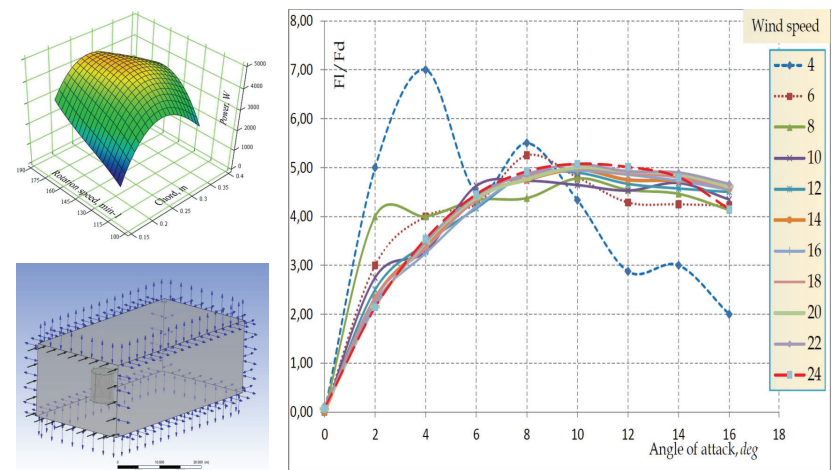
### Advantages:

1. Increase the operating reliability of the wind turbine with automatic rotor rotation starting and braking regimes;
2. Increasing the efficiency of wind energy conversion by widening the speed range ( $V_{startup} - V_{brake}$  of the wind rotor);
3. The constructive simplicity of the wind turbine.

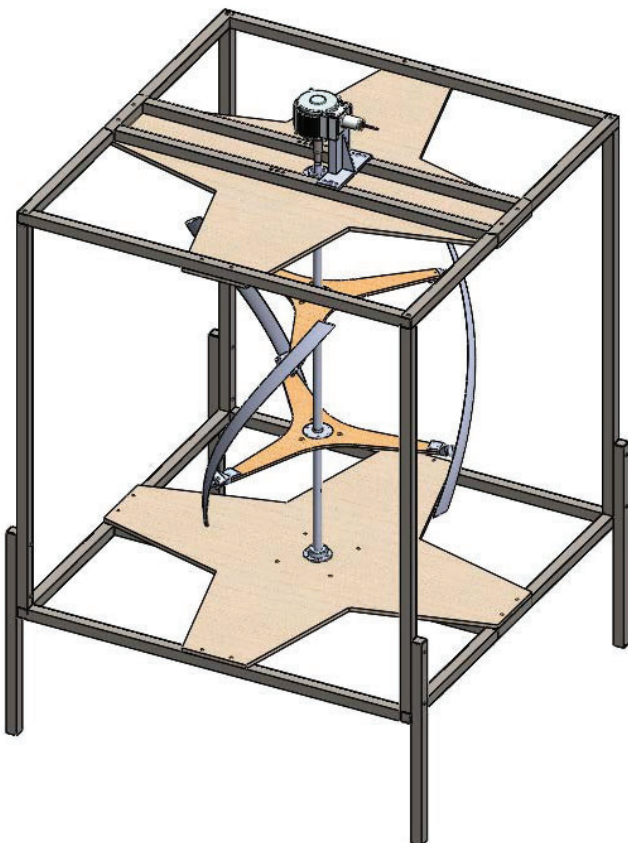
### Stage:

Design-manufacture-research of the experimental prototype.

### Verificarea poziției optime a profilului aerodinamic asimetric prin simulări CFD



### Computerized model of the vertical-axis wind turbine with permanent magnets



### Jointed links with V-class kinematic couplings Blade-Rotor with common shaft



### Experimental prototype of the wind turbine with vertical axis researched in aerodynamic tunnel







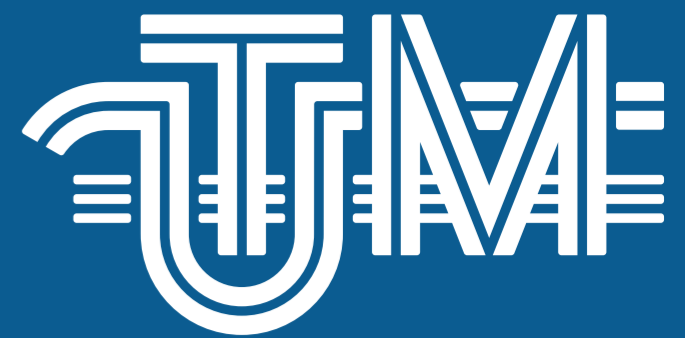
a XVIII-a editie  
Cluj - Napoca, România, 18-20 noiembrie 2020

Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
DIN CLUJ-NAPOCA

# PRO INVENT



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
A MOLDOVEI

## AEOLIAN-SOLAR HYBRID SYSTEM FOR DOMESTIC WATER HEATING

Dr. Sc., Academician, prof. Ion BOSTAN; Dr. Sc., prof. Viorel BOSTAN; Dr. Sc., prof. Valeriu DULGHERU;  
PhD., engineer (RO) Liliana DUMITRESCU; PhD., engineer (RO) Cătălin DUMITRESCU.

### Goal:

Expanding technological possibilities, increasing conversion efficiency and operational safety.

Request OSIM  
nr. A/00579,  
of 10.08.2018

### Solution:

- ✓ The hybrid solar-solar heating system, which includes a vertical-axis wind turbine with a whirlpool heat generator and a solar thermal installation, ensures that the needs of the consumer with hot water, including heating during the cold period of the year, are fully met ( day and night), especially in rural areas;
- ✓ Endowment of the hybrid wind - solar system for domestic water heating with thermal generator with eddy currents ensures the increase of the efficiency of conversion of wind energy into thermal energy;
- ✓ The endowment of the hybrid wind-solar domestic water heating system with a vortex brake ensures the regulation of the heat transfer temperature in the system and protects the solar thermal installation with vacuum tubes against overheating during the hot period of the year;
- ✓ The execution of the periodic connection mechanism of the polar wheel of the eddy current brake, with the main shaft of the wind turbine with vertical axis in the form of a plugged tube filled with inert gas, connected with a stock, and depressions executed in the main shaft ensure constructive simplicity and costs reduced.

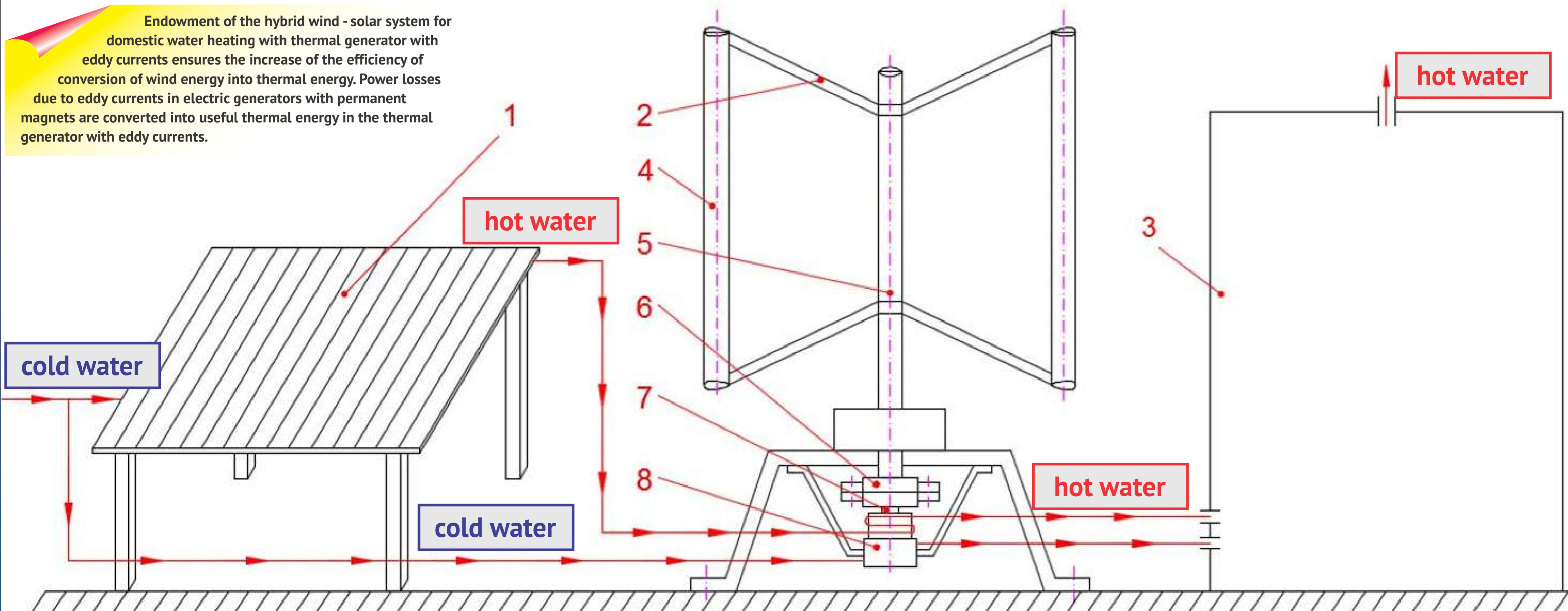
### Advantages:

- ✓ Construction simplification;
- ✓ Uses the maximum wind and solar energy potential at various times of the year;
- ✓ The wind turbine also compensates for the lack of thermal energy at night (when the solar thermal installation does not produce thermal energy);
- ✓ The wind turbine with thermal generator and eddy current brake also ensures the protection of the solar thermal overheating installation.

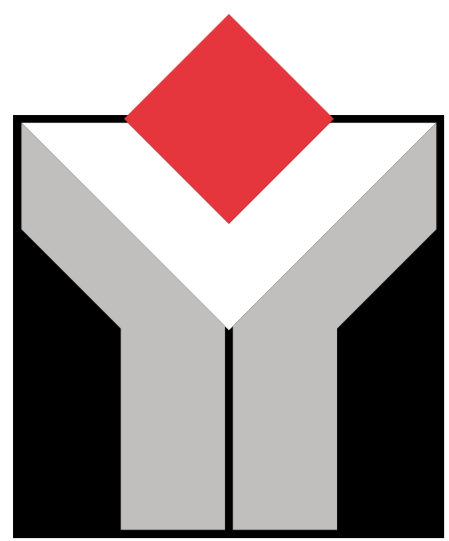
### Stage:

Computerized model.

Hybrid wind - solar domestic water heating system.







a XVIII-a editie

Cluj - Napoca, România, 18-20 noiembrie 2020

Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
DIN CLUJ-NAPOCA

# PRO INVENT



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
A MOLDOVEI

## PHOTOVOLTAIC INSTALLATION „SUNFLOWER”

Dr. Sc., prof. Ion BOSTAN; Dr. Sc., prof. Viorel BOSTAN; Dr. Sc., prof. Valeriu DULGHERU;  
PhD., assoc. prof. Marin GUȚU; PhD., assoc. prof. Oleg CIOBANU; PhD., assoc. prof. Radu CIOBANU.

### Goal:

Widening the functional possibilities, simplifying the construction and increasing the conversion efficiency.

Patent  
application  
nr. 2010 MD,  
of 06.03.2020

### Solution:

- ✓ Automatic realization of the orientation of the photovoltaic panel towards the Sun in the southern and azimuthal plane according to the natural model of the sunflower, by using relatively simple constructive innovative solutions;
- ✓ Consideration of the seasonal factor through a relatively simple purely mechanical construction solution ensures increased conversion efficiency and low cost.

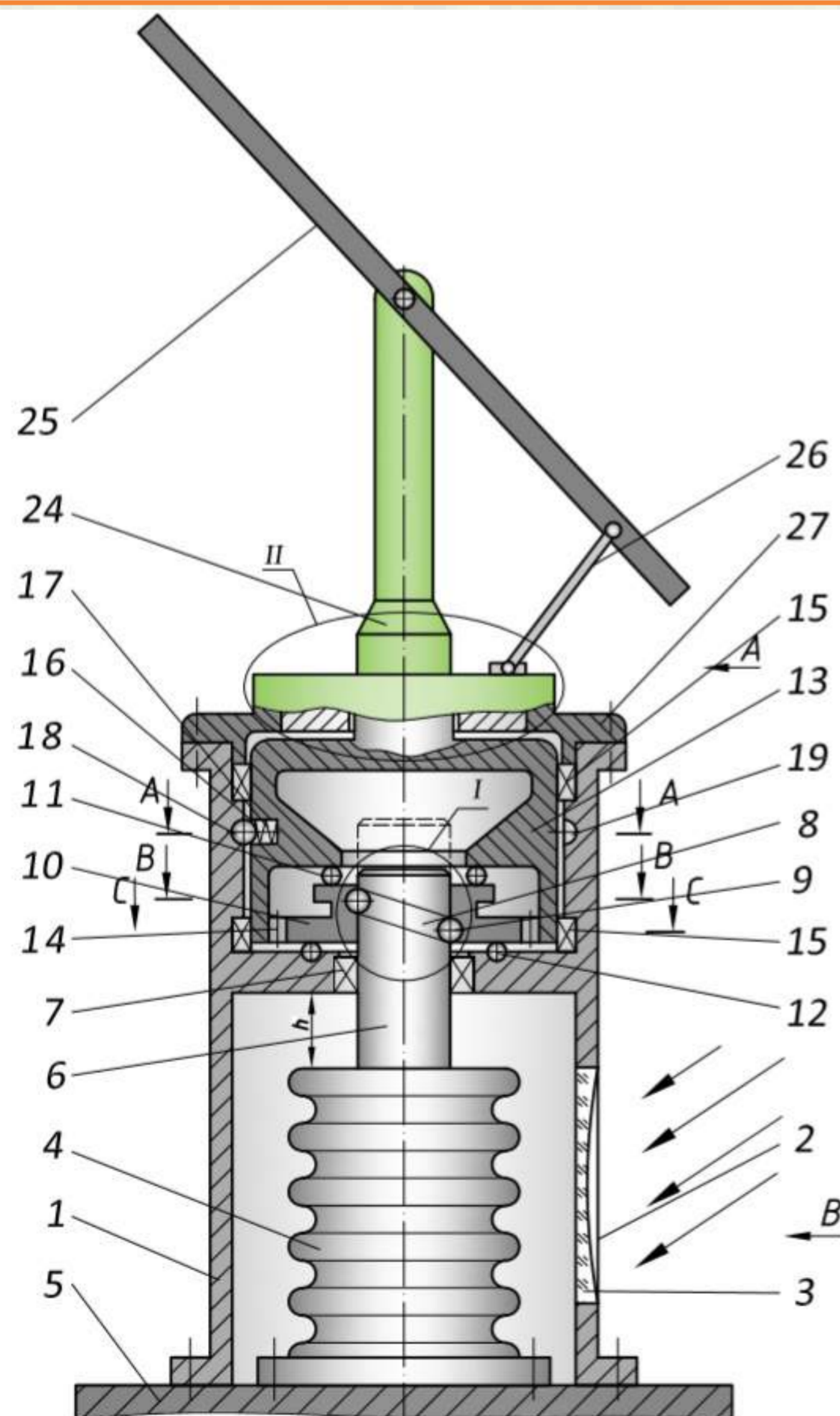
### Advantages:

- ✓ automatic realization of the orientation of the photovoltaic panel towards the Sun in the southern and azimuthal plane according to the natural model of the sunflower, by using relatively simple constructive innovative solutions;
- ✓ consideration of the seasonal factor by a relatively simple purely mechanical construction solution, which ensures increased conversion efficiency and low cost.

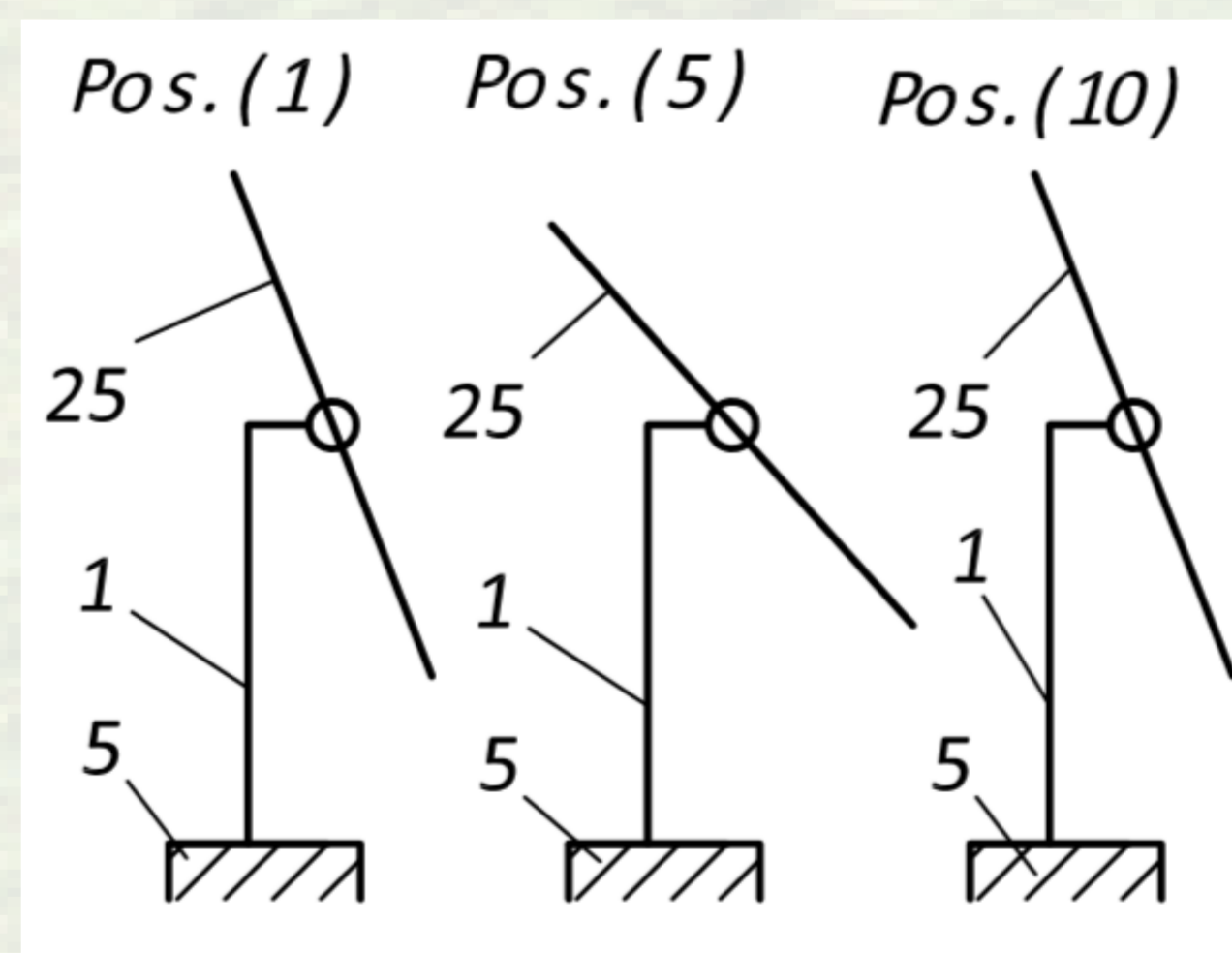
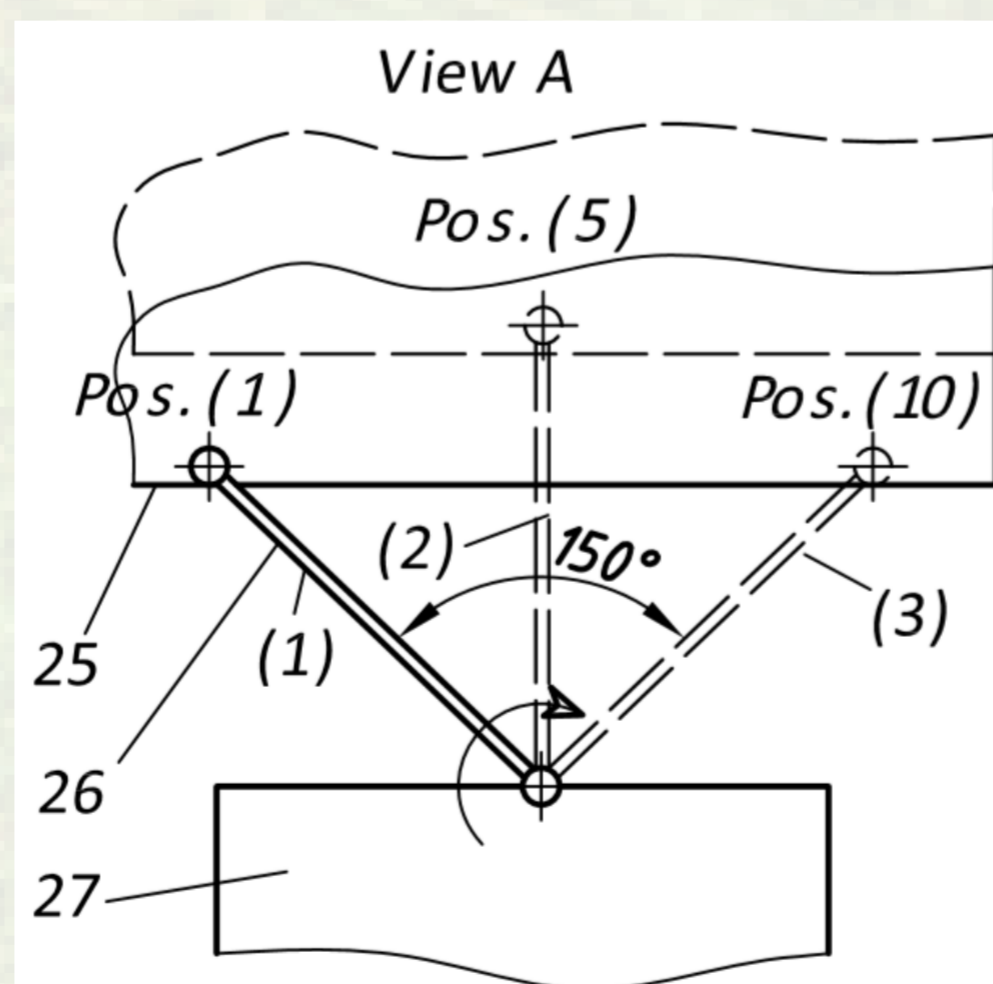
### Stage:

Computerized model.

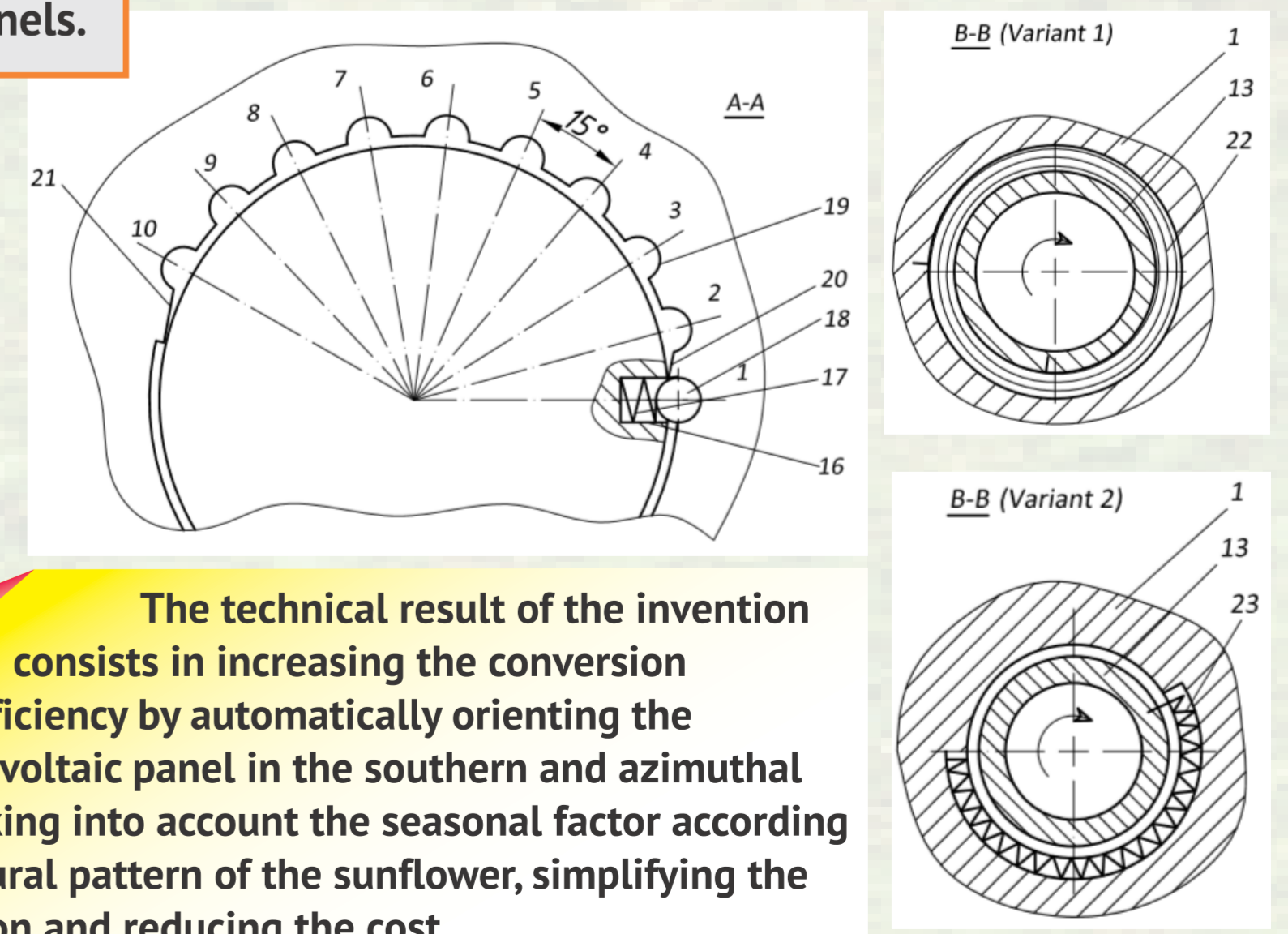
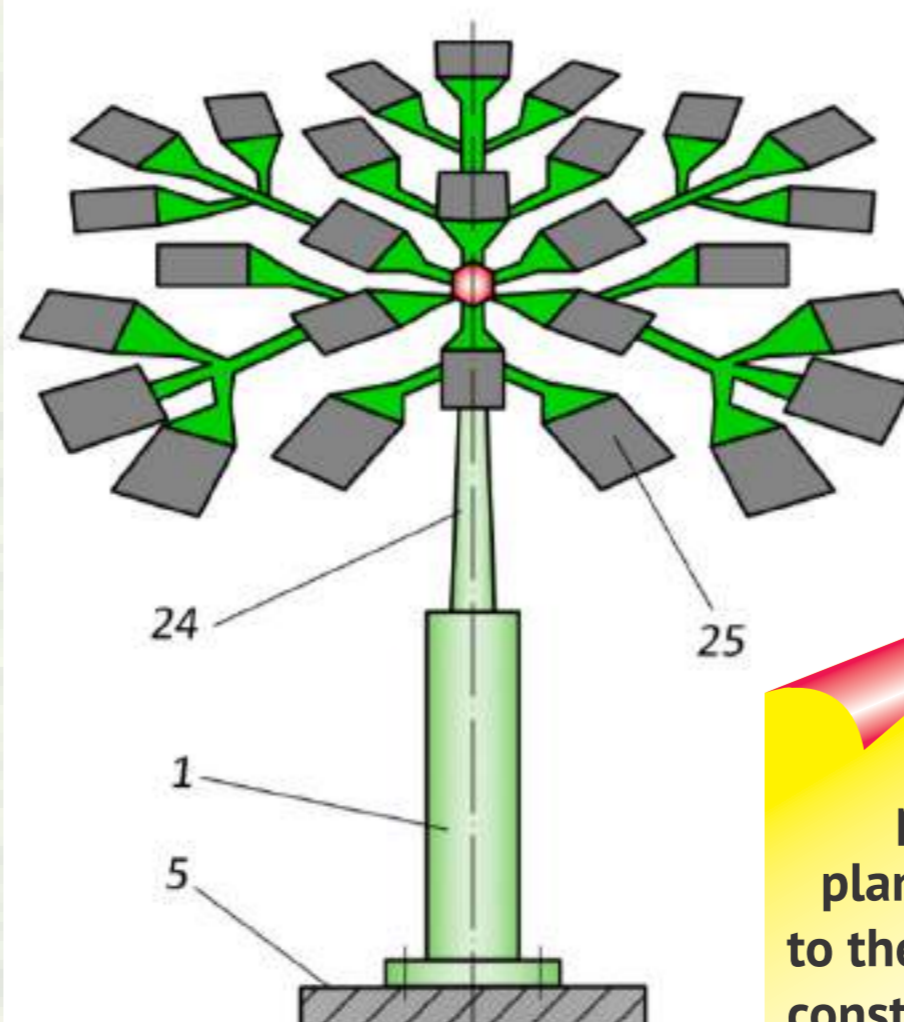
### Overview of the photovoltaic panel "Sunflower".



### Positions of the photovoltaic panel relative to the sun at sunrise, mid-day and sunset.



### System with many tree-shaped photovoltaic panels.



The technical result of the invention consists in increasing the conversion efficiency by automatically orienting the photovoltaic panel in the southern and azimuthal plane taking into account the seasonal factor according to the natural pattern of the sunflower, simplifying the construction and reducing the cost.





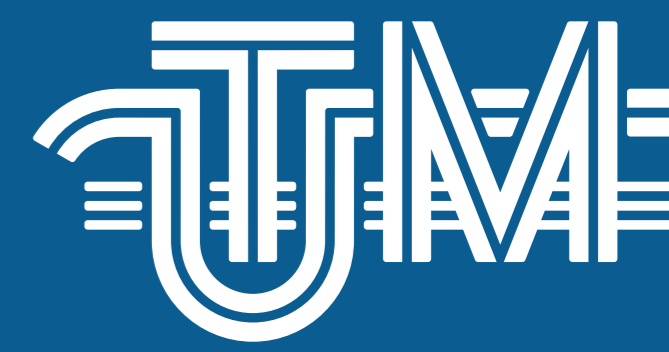
a XVIII-a editie  
Cluj - Napoca, România, 18-20 noiembrie 2020

Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
DIN CLUJ-NAPOCA

# PRO INVENT



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
A MOLDOVEI

## ROTOR BLADE FOR VERTICAL AXIS WIND TURBINE

dr. Rodion CIUPERCĂ (MD)

ing. Ivan RABEI (MD)

### Goal:

Increasing the conversion efficiency of the wind turbines intended for areas with low wind speeds, increasing the rotor's reliability by reducing the parts number and lowering the noise and vibration levels.

Patent  
application:  
s 2019 0098  
from  
2019.09.16

### Solution:

The blades are developed from blade segments and the airfoil on which they are based has an opening at the trailing edge, located either on the either or on the outer side of the blade.

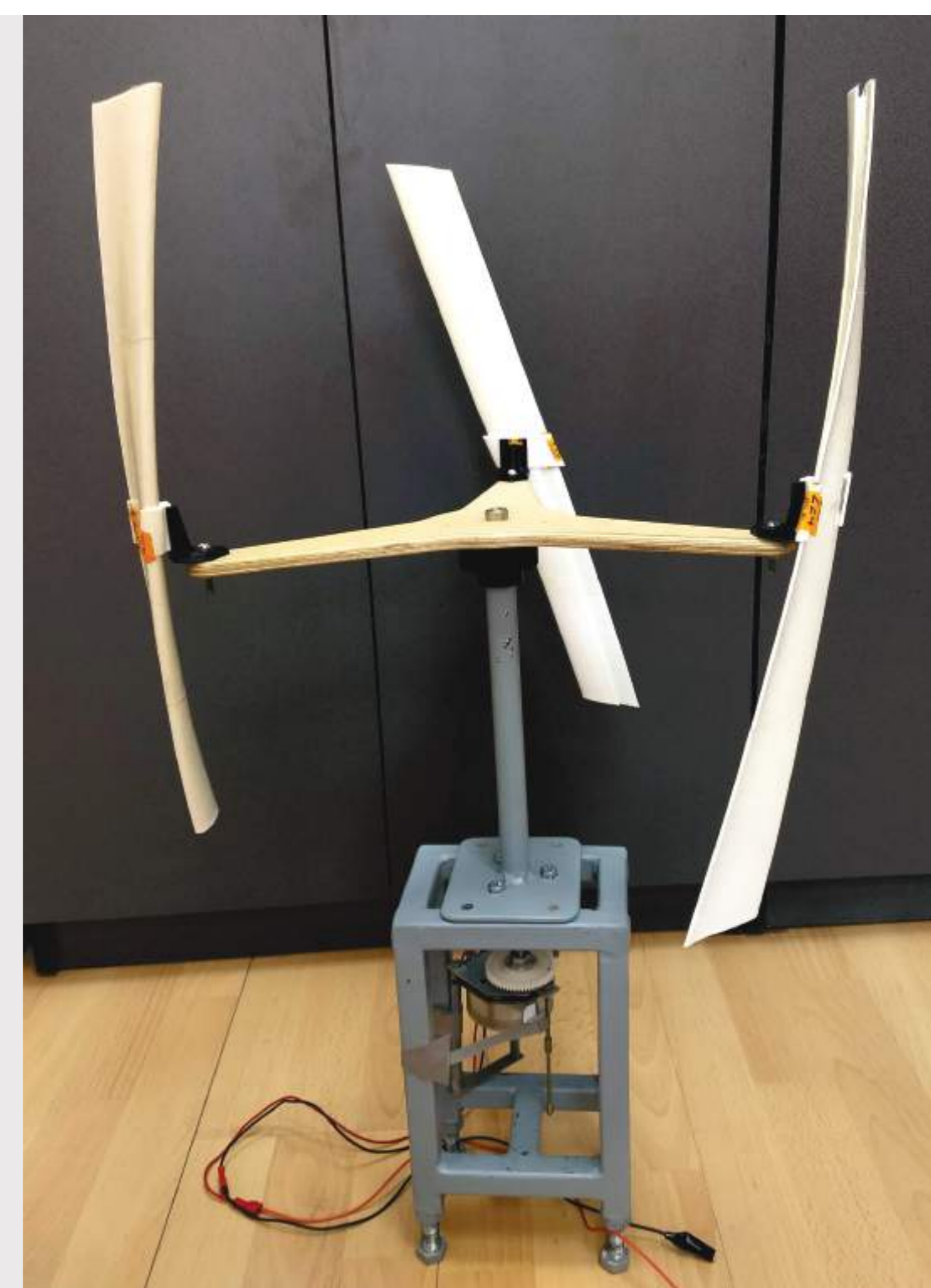
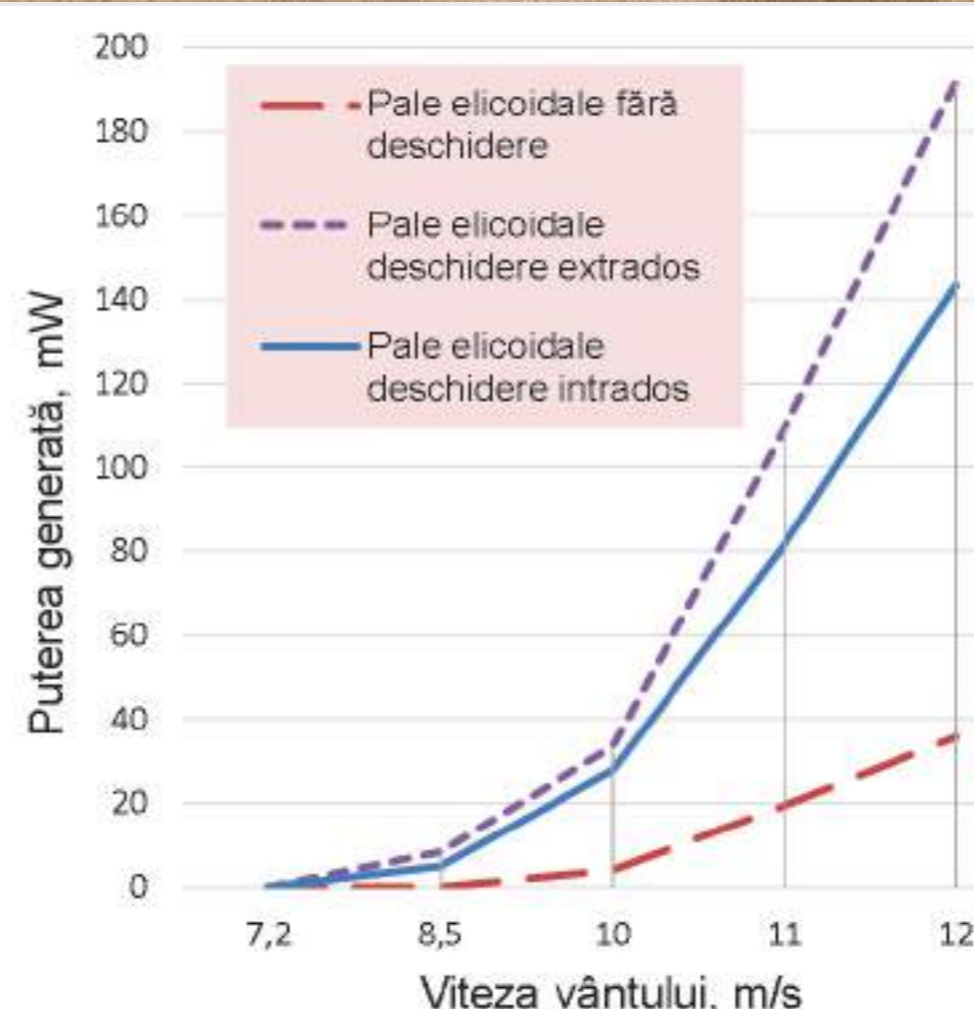
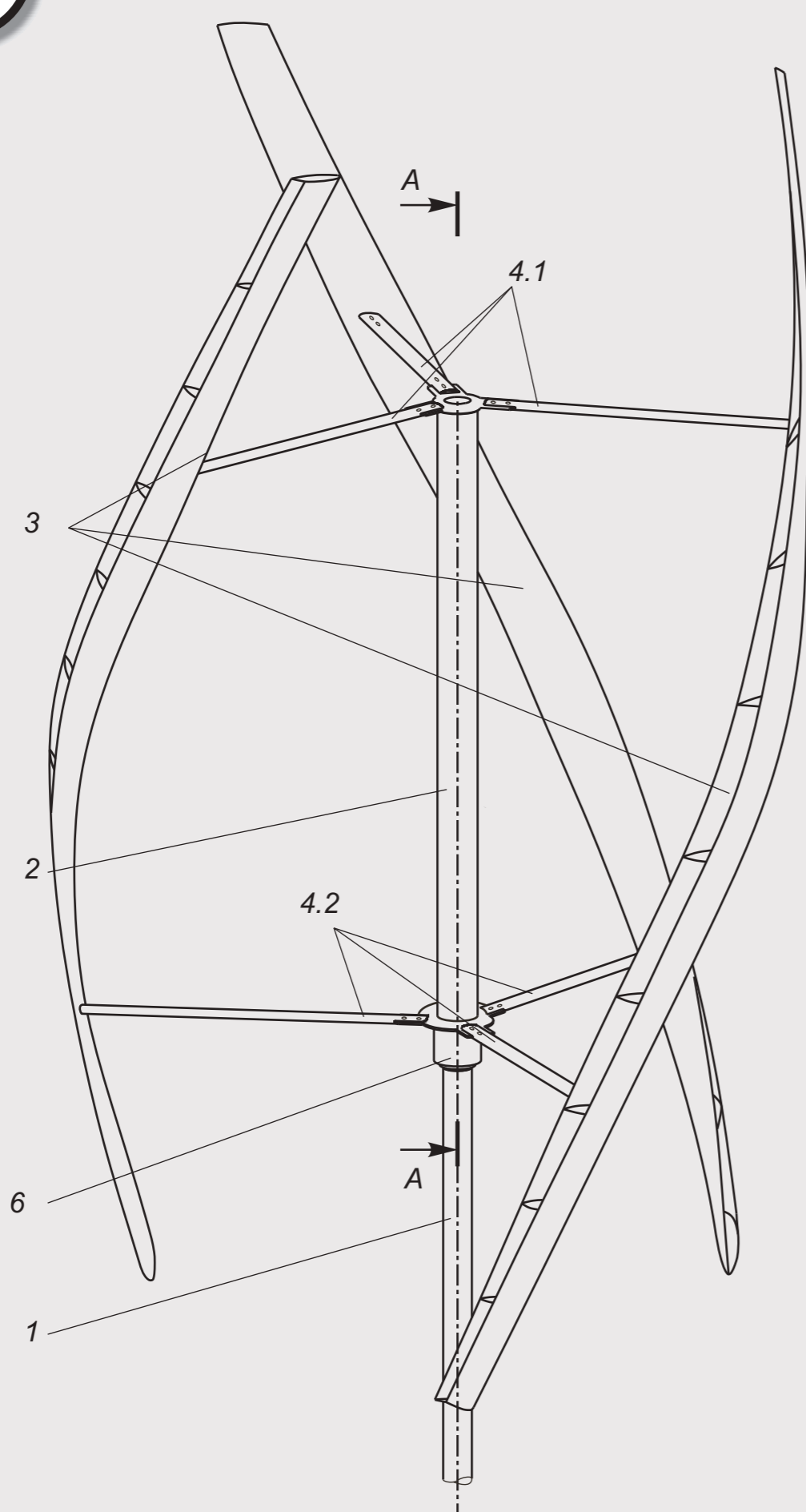
### Advantages:

- Increased wind energy conversion efficiency
- Decreased number of constructive parts
- Decreasing the complexity of the manufacturing system by employing the blade segments
- The possibility of using recycled plastics for blade manufacturing
- Decreased noise level and vibration
- Increased self starting abilities

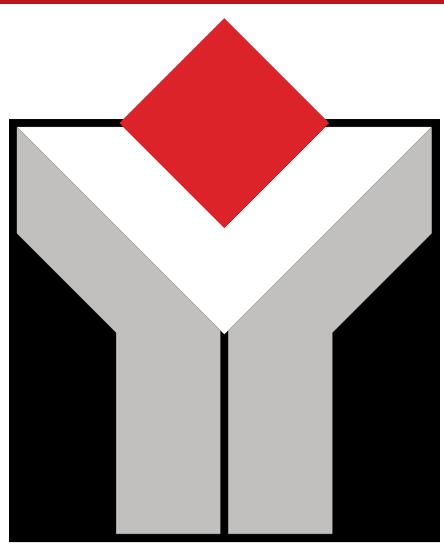
### Stage:

3D CAD model, CFD simulation  
Prototype for laboratory research

### Description:







a XVIII-a editie

Cluj - Napoca, România, 18-20 noiembrie 2020

Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
DIN CLUJ-NAPOCA

# PRO INVENT



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
A MOLDOVEI

## WIND TURBINE

Bostan Viorel, dr.hab., prof. univ.; Odainâi Valeriu, drd.; Guțu Marin, dr.

### Goal:

Simplifying wind turbine blade construction, increasing wind energy conversion efficiency and increasing turbine reliability.

Patent  
application  
15.11.2019

### Solution:

The wind turbine includes the tower 1 on which the nacelle 2 is fixed with the possibility of its rotation about the axis of the tower 1 by means of the sliding bearing 3 and with the orientation possibility to the wind direction using the vane 4 fixed on the nacelle 2, in which is mounted a permanent magnet generator 5, on the shaft 6 of the generator 5 is fixed the rotor with aerodynamic blades 7, each of which is provided with a longitudinal groove with the semicircular shape located on the upper side, also, on the rotor 7 is installed the nacelle cone 8.

### Advantages :

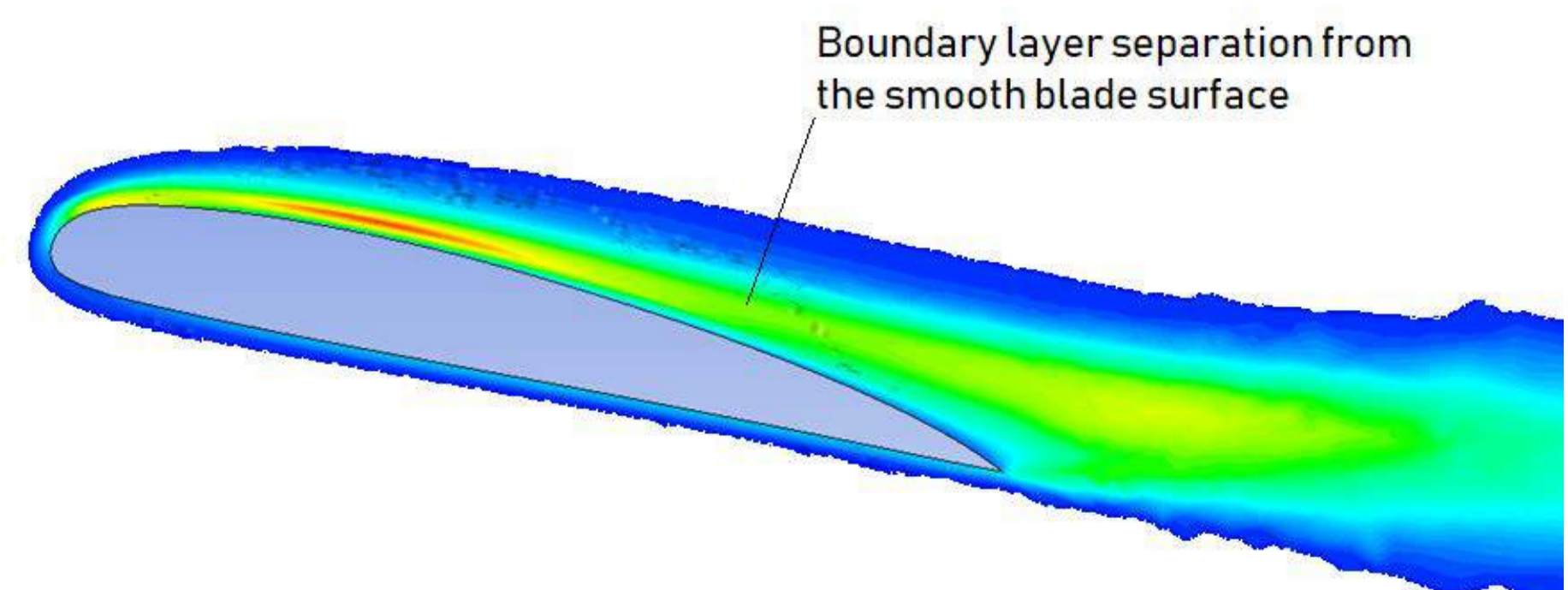
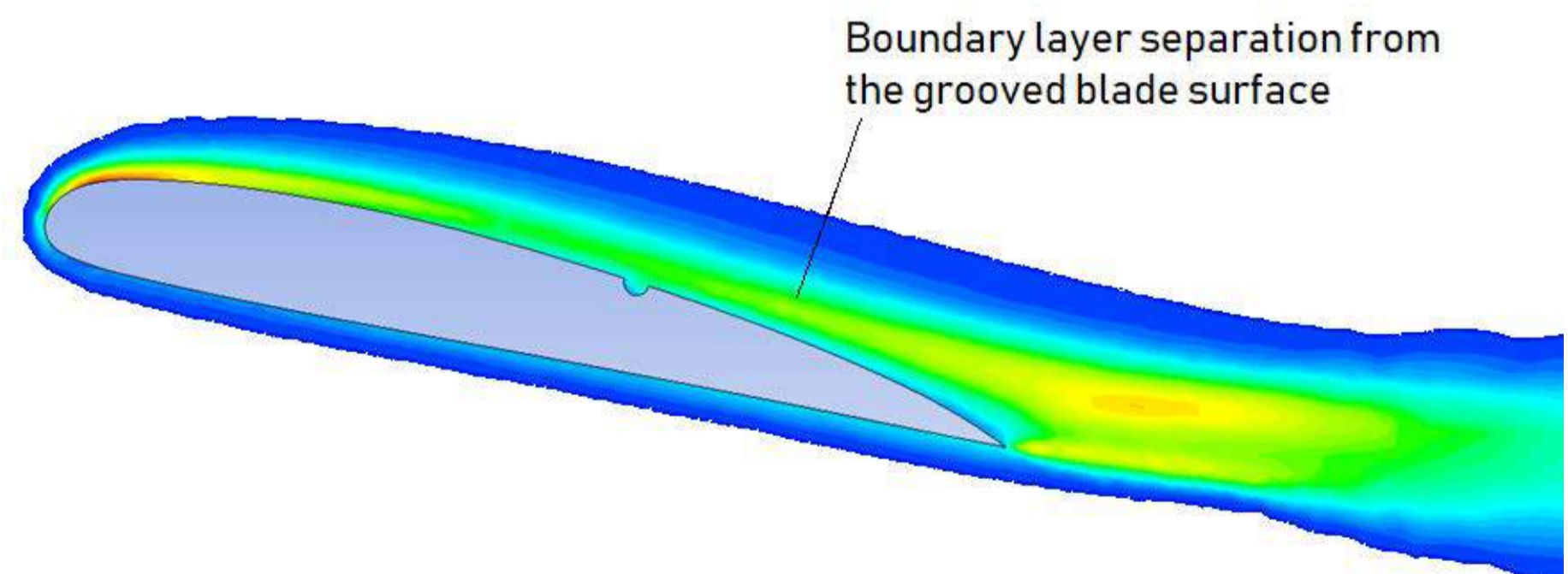
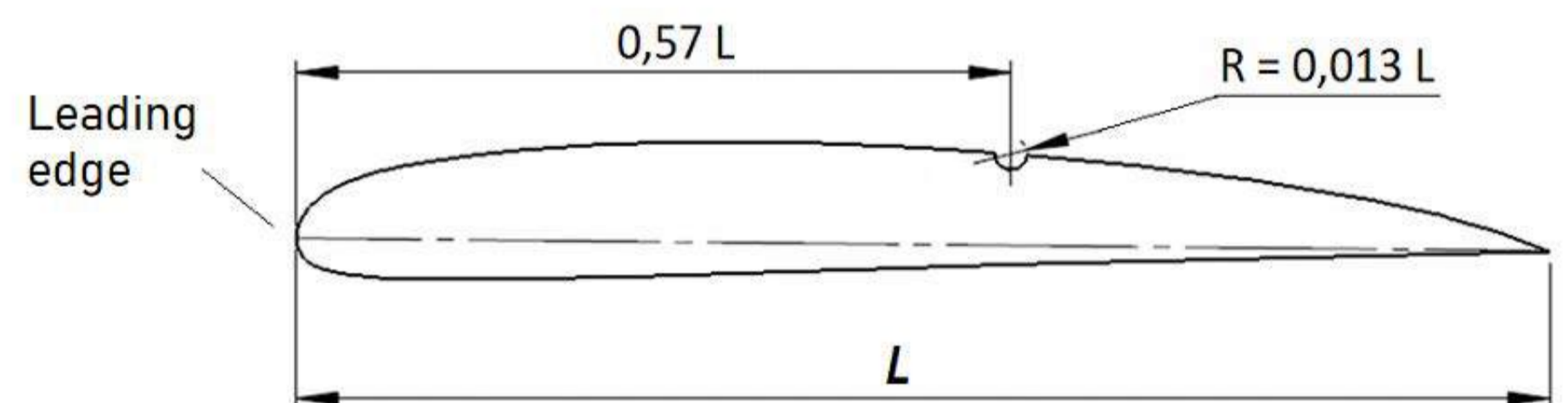
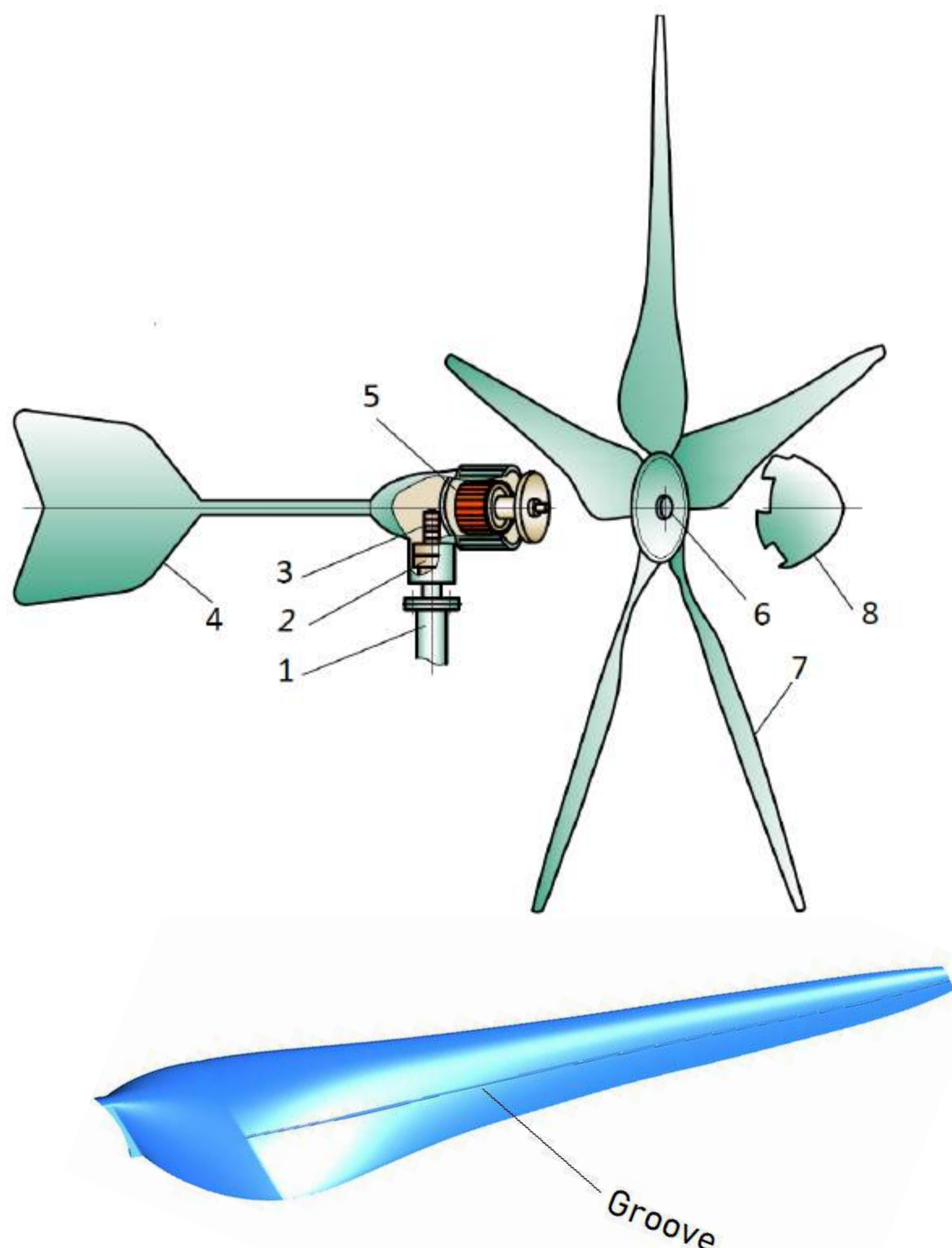
- ✓ Simplified construction;
- ✓ Increasing the efficiency of wind energy conversion;
- ✓ Increasing the amount of electricity produced

### Stage:

3D Model

Wind turbine blade provided with a longitudinal groove that increase the aerodynamic efficiency of the rotor

Wind turbine model







**EURO INVENT**  
12 EDITION  
EUROPEAN EXHIBITION OF  
CREATIVITY AND INNOVATION  
**2020**  
ONLINE  
IASI - ROMANIA



MINISTERUL  
EDUCAȚIEI ȘI  
CERCETĂRII



# DIPLOMA OF GOLD MEDAL

is awarded to:

**Aerodynamic wind rotor with vertical axis with variable angle of attack**

**Viorel Bostan, Ion Bostan, Valeriu Dulgheru, Rodion Ciupercă, Maxim Vaculenco,  
Marin Guțu, Radu Ciobanu, Oleg Ciobanu, Valeriu Odainii, Vitalie Gladăș, Ion  
Rabei, Andrei Platon**



President of International Jury  
Dr.Eng. Mohid Mustafa Al Bakri ABDULLAH



President of Exhibition  
Prof. Ion SANDU



May 23, 2020



**EURO  
INVENT**

12 EDITION

EUROPEAN EXHIBITION OF  
CREATIVITY AND INNOVATION

**2020**

**ONLINE**

IASI - ROMANIA



MINISTERUL  
EDUCAȚIEI ȘI  
CERCETĂRII



# DIPL OF GOLD MEDAL

is awarded to:

## Photovoltaic installation „SUNFLOWER”

Bostan Ion, Bostan Viorel, Dulgheru Valeriu, Guțu Marin, Ciobanu Radu,  
Ciobanu Oleg

EURO  
INVENT

EURO  
INVENT

President of International Jury  
Dr.Eng. Mohd Mustafa Al Bakri ABDULLAH

President of Exhibition  
Prof. Ion SANDU



May 23, 2020







# DIPLÔMA OF BRONZE MEDAL

is awarded to:

**Aeolian-solar hybrid system for domestic water heating**

**Bostan Ion, Bostan Viorel, Dulgheru Valeriu,  
Dumitrescu Cătălin, Dumitrescu Liliana**



President of International Jury  
Dr.Eng. Mohd Mustafa AL Bakri ABDULLAH



President of Exhibition  
Prof. Ion SANDU



May 23, 2020