RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru

Cercetare și Dezvoltare _____

"___" _____ 2025

AVIZAT

Secția AȘM _____

"___" _____ 2025

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

(pentru etapa 2025)

privind implementarea proiectului din cadrul concursului „Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova"

Proiectul **„Cercetare și dezvoltare a unui design inovator de pompă centrifugală pentru aplicații spațiale"**

(titlul proiectului)

Cifrul proiectului ***25.80013.5007.54ROMD***

Prioritatea Strategică ***V „Tehnologii inovative, Energie sustenabilă, Digitalizare"***

Rector U.T.M. **dr. hab. Viorel BOSTAN** _____

(numele, prenumele) *(semnătura)*

Președintele Consiliului științific UTM **dr. hab. Vasile TRONCIU** _____

(numele, prenumele) *(semnătura)*

Conducătorul proiectului **dr. Andrei PETCO** _____

(numele, prenumele) *(semnătura)*

L.Ș.

Chișinău, 2025

Anexa 3

CUPRINS:

1. Scopul etapei 2025 conform proiectului depus la concurs.....3
2. Obiectivele etapei 2025.....3
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2025.....3
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2025.....3
5. Rezultatele obținute 3
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice.....7
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2025.....8
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2025.....8
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2025.....8
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane..8
11. Recomandări, propuneri.....8
12. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2025 în limba română și în limba engleză (Anexa 1).....9
13. Lista lucrărilor științifice, publicate în anul 2025 (Anexa 2).....11
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 3).....13
15. Componența echipei conform contractului de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 4).....14
16. Documentele anexate (Anexa 5).....15

1. **Scopul** etapei 2025 conform proiectului depus la concurs (obligatoriu).

În acest proiect se va studia creşterea eficienţei unei pompei centrifugale prin utilizarea unui concept inovator. Această pompă poate fi utilizată într-un motor de rachetă cu combustibil lichid. Cercetarea se bazează pe un design inovator dezvoltat de specialişti din proiect pentru o turbomaşină centrifugală. Pentru estimarea performantelor se vor folosi metodele CFD. De asemenea, reţelele neuronale şi algoritmii genetici vor fi utilizaţi pentru a creşte performanţa noului rotor centrifugal. La final, un demonstrator va fi fabricat şi testat într-o campanie de testare experimentală.

2. **Obiectivele** etapei 2025 (obligatoriu).

Obiectivul principal al acestei etape este definirea parametrilor principali de funcţionare, a randamentului şi a soluţiilor constructive ale turbopompei, precum şi furnizarea unei definiţii geometrice preliminare pentru pompa centrifugă şi componentele acesteia.

3. **Acţiunile planificate** pentru realizarea scopului şi obiectivelor etapei 2025 (obligatoriu)

1. Parametrizarea modelului geometric, ale componentelor pompei. 2. Stabilirea setărilor optimale ale procesului de discretizare, de procesare şi postprocesare în contextul specificului studiului curgerii în pompă pentru aplicaţii spaţiale. 3. Efectuarea simulărilor CFD şi a simulărilor structurale a componentelor pompei selectate ca punct de reper a procesului de optimizare.

4. **Acţiunile realizate** pentru atingerea scopului şi obiectivelor etapei 2025

1. Pre-procesarea modelului geometric. Studiul modelelor de parametrizare în contextul geometriei complexe a unei pompe pentru aplicaţii spaţiale. 2. Stabilirea setărilor modelului de discretizare. Studiul de convergenţă a reţelei de discretizare. Configurarea parametrilor solutorului. 3. Executarea simulărilor numerice. 4. Post-procesarea rezultatelor numerice şi determinarea parametrilor cantitativi a modelului baseline. 5. Vizualizarea câmpurilor de curgere şi analiza comparativă a datelor obţinute

5. **Rezultatele obţinute** (descriere narativă 3-5 pagini) (obligatoriu)

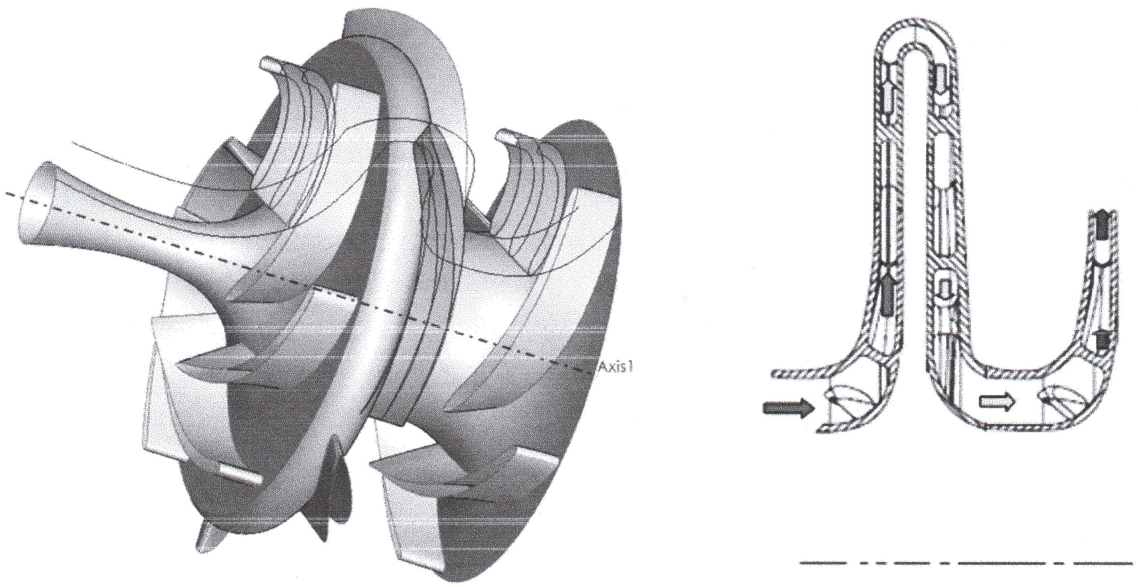
Studiul prezintă modelarea şi analiza numerică a unei pompe centrifuge cu două trepte. Drept model de referinţă pentru această cercetare a fost selectată o pompă centrifugală bi-etajată, echipată cu rotoare de tip închis, tipică pentru aplicaţiile spaţiale curente. Caracteristicile geometrice definitorii ale acesteia sunt sintetizate în tabelul următor. Valorile au fost selectate ţinând cont ca datele obţinute în proiect vor fi extrapolate prin legile similitudinii, pentru parametri de lucru ale pompei pentru aplicaţii spaţiale.

Tabelul 1 – Parametrii geometrici pentru pompa baseline

Parametri	Valoare	Unitate
Diametrul rotor (D)	155	mm
Numărul de palete	6	
Tip pale	curbe în spate	
Viteza de rotație (n)	2950	min^{-1}
Debit nominal (Q)	130	m^3/h
Înălțime de pompare (H)	20	m

Modelarea preventivă a fost realizată prin intermediul platformei SolidWorks, având ca obiectiv prioritar definirea riguroasă a domeniilor de fluid necesare simulărilor numerice ulterioare în ANSYS CFX. Acuratețea geometrică a acestor volume de control este fundamentală pentru fidelitatea rezultatelor CFD.

Din punct de vedere constructiv, modelul CAD s-a concentrat exclusiv pe blocul hidraulic intern, omițând în această fază voluta finală pentru a prioritiza studiul curgerii inter-etaje. Astfel, arhitectura analizată a inclus trei componente active majore: rotorul primei trepte, statorul cu rol de redresare a fluxului și rotorul treptei secundare (fig.1). În schema prezentată mai jos se poate observa direcția curgerii fluidului, săgețile verzi reprezintă intrarea pompei centrifugale, iar cele roșii reprezintă ieșirea.



(a) (b)

Fig. 1. Modelul geometric inițial: (a) model de referință obținut prin aplicarea modelului empiric, (b) reprezentare schematică a fuxului fluidului.

Generarea rețelei de discretizare a fost realizată prin intermediul platformei ANSYS TurboGrid, utilizând o topologie structurată de tip hexaedric, specifică geometriei complexe a turbomașinilor. În procesul de construire a rețelei, o prioritate majoră a constituit asigurarea calității elementelor finite, prin monitorizarea riguroasă a parametrilor critici: unghiul de ortogonalitate, raportul de expansiune și raportul de aspect. Configurația finală a discretizării pentru rotorul primei trepte, statorul intermediar și rotorul secundar sunt ilustrată în figura de mai jos.

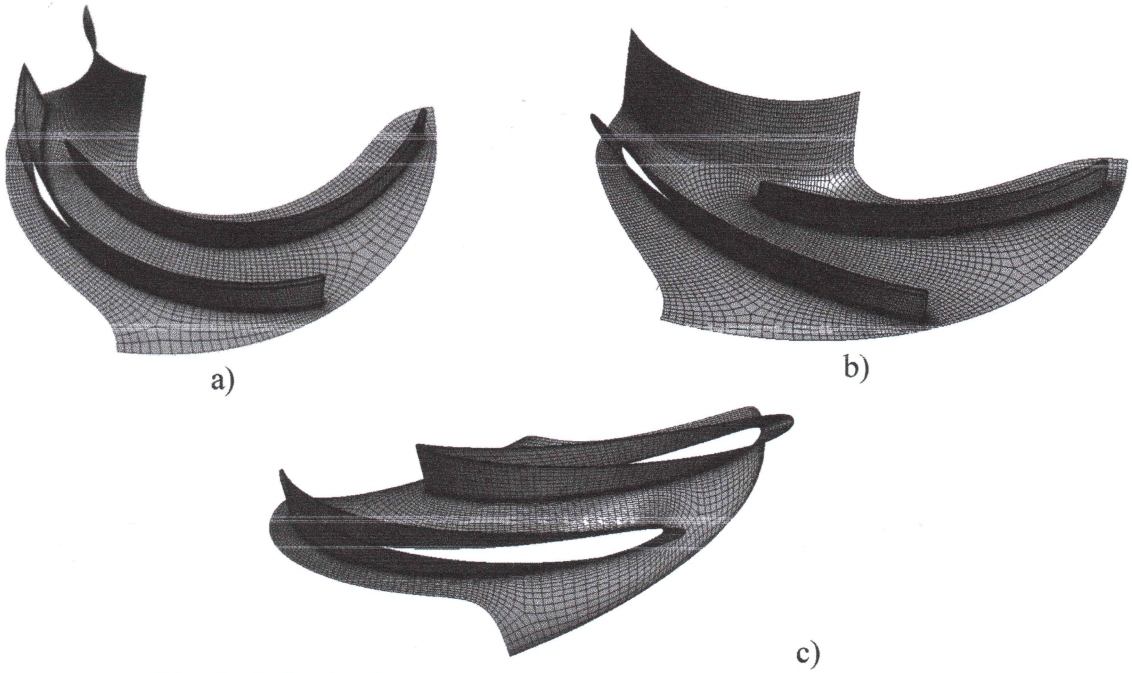


Fig. 2. Grilă de discretizare pentru: a) rotor 1; b) rotor 2; c) stator

Modelul de discretizare obținut conține 1,8 milioane de elemente finite, distribuite echilibrat pe toate domeniile de calcul. Pentru a capta corect gradienții de curgere, densitatea rețelei a fost setată la 50 de elemente pe poziția span-wise. De asemenea, înălțimea primei celule adiacente suprafețelor solide a fost dimensionată riguros pentru a asigura o valoare a parametrului adimensional y^+ de ordinul unității ($y^+ \approx 1$), condiție de bază pentru rezolvarea corectă a stratului limită vâscos.

În ceea ce privește condițiile la limită (fig.3), la admisie (Inlet) a fost impusă o presiune totală p_{in} = 1 atm, iar la refulare (Outlet) a fost indicat un debit masic total Q = 36,11 kg/s, distribuit pe toate sectoarele. Convergența soluției numerice a fost verificată printr-un punct de monitorizare a presiunii, amplasat la intrarea în domeniu.

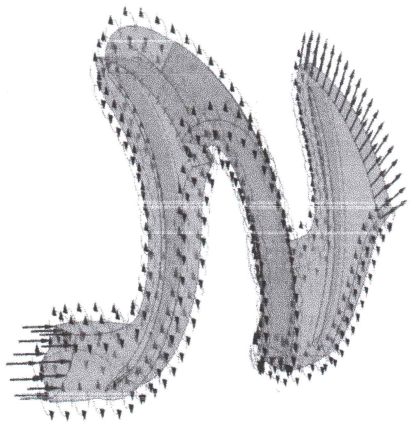


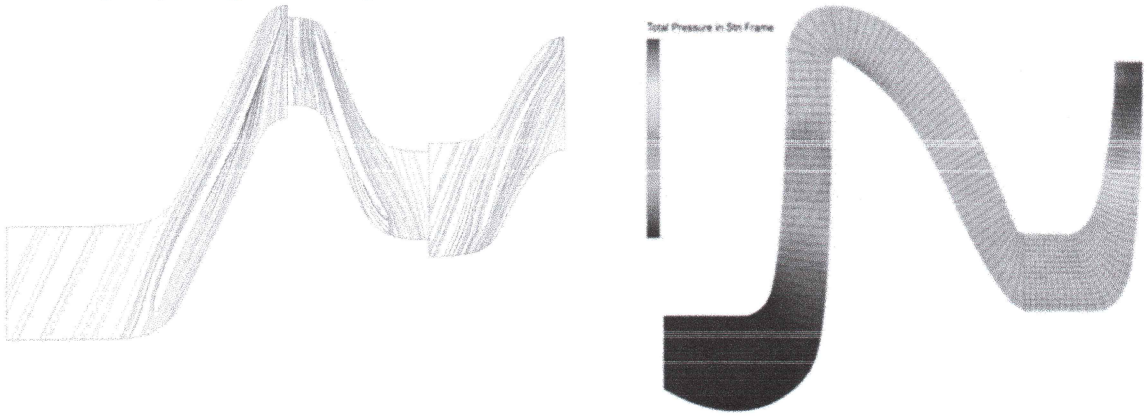
Fig. 3. Setarea condițiilor la limita

Suprafețele solide (pale, butuc și carcasă) au fost definite cu condiție de aderență la perete (no-slip wall), iar pentru domeniile mobile s-a impus o viteză de rotație de 2950 min^{-1} în jurul axei Z. Intensitatea turbulenței la frontierele domeniului a fost setată la o valoare medie de 5%.

A fost efectuată o analiză numerică în ANSYS CFX pe un model pe un singur canal inter-pale (single passage), considerând apa ca fluid de lucru și aplicând condiții de periodicitate rotațională. Rezultatele acestei simulări constituie referința (baseline) pentru studiul comparativ ulterior dintre configurația convențională și designul inovator propus.

Analiza calitativă a curgerii este ilustrată în Figura 4 a), care prezintă liniile de curent în planul inter-pale (blade-to-blade) la 50% din anvergura palei (mid-span). Topologia curgerii indică absența zonelor majore de recirculare sau a desprinderilor de strat limită care ar putea afecta negativ performanța hidraulică.

Pentru a cuantifica evoluția energetică a fluidului, s-a analizat distribuția presiunii totale în plan meridional (axial-radial). Figura 4 b) redă câmpul de presiune obținut prin mediere circumferențiară ponderată cu debitul masic (mass-flow average). Această tehnică de post-procesare permite vizualizarea creșterii presiunii medii de-a lungul traseului hidraulic, eliminând fluctuațiile locale induse de poziția unghiulară a palelor.



(a) (b)

Fig. 4. Modelul geometric inițial: (a) Linii de curent la 50% din înălțimea paletelor, (b) Presiunea totală în Stn, vedere meridională.

Studiul a fost realizat utilizând BladeGen pentru generarea geometriei și ANSYS CFX pentru evaluarea performanțelor. Geometria rotor–stator a fost construită parametric, incluzând definirea paletelor și parametrizarea și configurarea domeniului de fluid necesar simulării. Rezultatele validează modelul numeric și stabilesc baza de comparație pentru geometria optimizată ce urmează a fi analizată. În această etapă preliminară, s-a procedat la evaluarea performanțelor hidraulice ale configurației standard de pompă centrifugală bi-etajată. Această analiză a servit la stabilirea unei linii de bază (baseline), esențială pentru validarea comparativă a noului concept de pompă și cuantificarea ulterioară a optimizărilor aduse.

Analiza variației presiunii totale obținute prin simularea CFD în ANSYS CFX confirmă funcționarea corespunzătoare a pompei centrifuge cu două trepte, evidențiind două creșteri distincte ale presiunii, caracteristice fiecărui etaj rotor–difuzor. Presiunea totală crește progresiv de la intrare către ieșire, cu salturi semnificative în zonele corespunzătoare treptelor, urmate de secțiuni scurte de stabilizare între acestea. Valoarea finală de presiune la refulare se menține aproape constantă, indicând un regim de curgere stabil și o conversie eficientă a energiei cinetice în energie de presiune. Rezultatele confirmă coerența distribuției presiunii cu principiile de funcționare ale pompelor multietajate și susțin validitatea modelului numeric utilizat. Variația presiunii (fig.5) ilustrează evoluția energetică a fluidului prin reprezentarea profilului de presiune totală în lungul coordonatei de curgere (streamwise), de la secțiunea de admisie până la refulare. Analiza numerică realizată pentru configurația bi-etajată de referință, evidențiază creșterea cumulativă a sarcinii hidraulice. Pe abscisă este marcată poziția relativă pe traiectoria de curgere, în timp ce ordonata cuantifică valorile presiunii totale acumulate în urma trecerii prin cele două etaje de pompare.

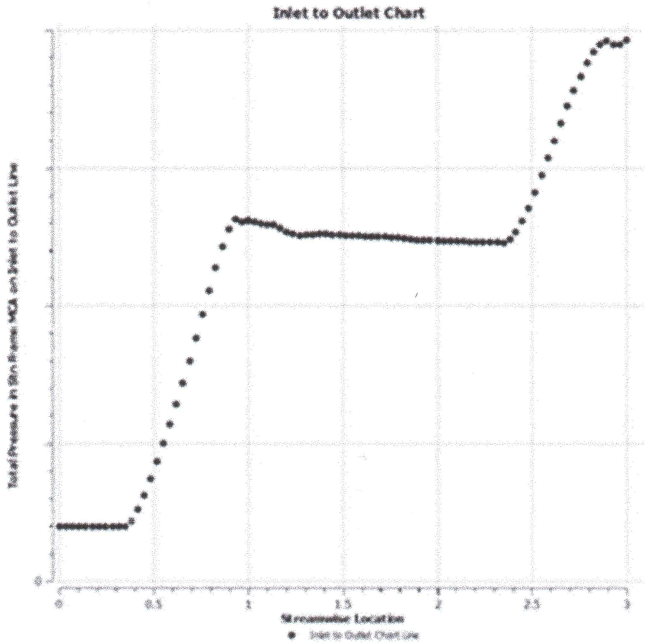


Fig. 5. Graficul varierii presiunii

Analiza profilului de presiune totală validează comportamentul caracteristic al agregatelor multietajate. Inițial, în zona de admisie (0 – ~0.4), se observă un regim izobaric la valori reduse, indicând o curgere stabilă prin difuzorul de intrare. Ulterior, traversarea primei trepte (0.4 – ~1.0) induce o creștere substanțială a presiunii, materializând conversia energiei cinetice în energie potențială. Traseul fluidului continuă prin zona inter-etajată (1.0 – ~2.0), unde presiunea înregistrează fluctuații minore asociate pierderilor hidraulice din statorul de retur. Procesul de comprimare este reluat în treapta a doua (2.0 – ~2.8), unde se produce un nou salt energetic semnificativ. În final, în zona de refulare (2.8 – 3.1), presiunea se stabilizează la un nivel maxim, ilustrând efectul aditiv al celor două rotoare asupra sarcinii hidraulice totale.

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

Strategia de diseminare a rezultatelor cercetării din această etapă a fost efectuată prin prezentarea rezultatelor în cadrul comunității academice și comunicarea impactului științific către societate. De asemenea datele obținute vor fi prezentate într-un articol care urmează a fi prezentat în jurnalul Applied Sciences CiteScore - Q1 (General Engineering) „Numerical Investigation a Two-Stage Centrifugal Pump for Space Applications Using the SST Turbulence Model", autorii: Mălăel I., Bostan V., Gherman B., Petco A., Guțu M.

A fost organizată o masă rotundă la Departamentul Ingineria Fabricației din cadrul Universității Tehnice a Moldovei. Această reuniune a funcționat ca un mecanism de review intern, facilitând prezentarea detaliată a rezultatelor obținute în etapa I și dezbaterea soluțiilor tehnice obținute.

Totodată, rezultatele au fost diseminate prin participarea echipei de proiect la evenimentul european „Noaptea Cercetătorilor Europeni 2025", găzduit de UTM. Prezența în cadrul acestei manifestări a oferit platforma necesară pentru popularizarea conceptului inovator de pompă centrifugală pentru aplicații spațiale.

Pentru a asigura transparența procesului de implementare și un acces facil la informațiile tehnice, a fost dezvoltată și operaționalizată infrastructura digitală a proiectului. Astfel, a fost lansată pagina web oficială (disponibilă la adresa https://comoti.ro/reedited-cercetare-si-dezvoltare-a-unui-

design-inovator-de-pompa-centrifugala-pentru-aplicatii-spatiale/), instrument ce asigură vizibilitatea online a obiectivelor și progresului înregistrat.

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

Rezultatele obținute în etapă I are un impact semnificativ, de la impactul metodologic în inginerie, până la educație și responsabilitate socială. Din perspectivă științifică, validarea metodologiei de calcul numeric adaptată specificului turbomașinilor spațiale reprezintă o sarcină complexă. Realizarea parametrizării geometrice complete a pompei constituie un fundamentul pentru etapele viitoare ale proiectului. Aceasta a permis crearea bazei de date critice necesare pentru implementarea algoritmilor genetici și a rețelelor neuronale, deschizând astfel calea către optimizarea automată bazată pe IA.

În ceia ce ține de aspect educațional, proiectul susține activ formarea resurselor umane înalt calificate. Rezultatele cercetării sunt folosite în teza de master „Analiza și optimizarea curgerii în pompe centrifuge", elaborată de ing. Dmitrii Croitor.

Totodată, impactul social s-a concretizat prin participarea la „Noaptea Cercetătorilor Europeni 2025", desfășurată la UTM. Acest eveniment a oferit platforma ideală pentru comunicarea rezultatelor către publicul larg, promovând aspectele ce țin de domeniul ingineriei aerospațiale.

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

Ținând cont de specificul industriei aerospațiale, membrii proiectului până când n-au găsit parteneri la nivel național.

9. **Colaborare la nivel internațional** în cadrul implementării proiectului (obligatoriu)

Pentru a asigura obținerea rezultatelor, în contextul standardelor înalte din industria aerospațială, proiectul a beneficiat de extinderea colaborării moldo-române prin semnarea unui acord de parteneriat cu Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Turbomotoare COMOTI din București. Această colaborare a fost operaționalizată printr-o vizită de lucru a echipei de cercetare la Institutului COMOTI. În cadrul deplasării, echipa a avut acces la facilitățile de cercetare de elită ale institutului, inclusiv laboratoarele de testare și Centrul HPC, elemente centrale pentru susținerea componentei numerice a proiectului.

Totodată, a fost efectuată o vizită la filiala COMOTI din Măgurele, județul Ilfov unde s-au demarat procedurile de pregătire pentru testarea prototipurilor. Utilizarea unui stand de testare certificat de Agenția Spațială Europeană (ESA), disponibil prin acest parteneriat, va asigura o validare complexă a performanțelor pompei centrifugale dezvoltate în cadrul proiectului.

10. **Dificultățile în realizarea proiectului** de natură financiară, organizatorică, legate de resursele umane etc. (obligatoriu).

N-au fost identificate dificultăți la această etapă.

11. **Recomandări, propuneri** (opțional).

Conducătorul de proiect _____ / Dr. Andrei Petco

Data: 05.12.2025

L.Ș.

Anexa 1

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifrul proiectului 25.80013.5007.54ROMD

Denumirea Proiectului „Cercetare și dezvoltare a unui design inovator de pompă centrifugală pentru aplicații spațiale"

Rezumat în limba romană pentru anul 2025

Scopul central al acestei etape a constat în fundamentarea teoretică și validarea numerică a unui modelului baseline de pompă centrifugală, componentă critică pentru proiectare și optimizare a componentelor viitoarei pompe. Obiectivul specific al anului 2025 a vizat definirea parametrilor operaționali principali și stabilirea soluțiilor constructive preliminare, constituind baza necesară pentru obținerea ulterioară a unui demonstrator și validarea acestuia în condiții experimentale.

Totodată, a fost efectuată proiectarea unui modelul CAD preliminar pentru pompă baseline. Această fază a implicat un studiu aprofundat al constrângerilor geometrice specifice aplicațiilor spațiale, modelul concentrându-se prioritar pe blocul hidraulic intern în rotorul primei trepte, statorul de redresare și rotorul treptei secundare.

Etapa de discretizare a domeniului de calcul, a fost realizată prin intermediul platformei ANSYS TurboGrid. A fost aplicată o topologie structurată de tip hexaedric, recunoscută pentru eficiența sa în simularea curgerilor turbulente din turbomașini. Modelul final rezultat în urma studiilor de convergență a însumat aproximativ 1,8 milioane de elemente finite, cu o distribuție densă a nodurilor în zonele cu gradienți ridicați. O atenție particulară a fost acordată rezoluției stratului limită și repartizării parametrul y^+ efectuând un studiu de convergență a grilei.

Simulările numerice propriu-zise au fost executate utilizând solver-ul ANSYS CFX, configurat pentru un regim de curgere staționar, considerând apa ca fluid de lucru. Pentru închiderea sistemului de ecuații Navier-Stokes, s-a utilizat modelul de turbulență SST (Shear Stress Transport), ales pentru capacitatea sa de a prezice corect separarea curgerii sub gradienți de presiune adverși.

Rezultatele obținute în simulări vor constitui o baza de referință (baseline) pentru evaluarea performanțelor hidraulice a pompei finale. Analiza calitativă a câmpului de curgere, vizualizată prin liniile de curent în planul „blade-to-blade", a validat designul preliminar, demonstrând o curgere atașată pe profilul palelor și absența zonelor majore de recirculare care ar putea induce pierderi hidraulice semnificative. S-a evidențiat o creștere progresivă a presiunii statice și totale de la admisie spre refulare, cu salturi energetice distincte în dreptul celor două rotoare.

Totodată trebuie de menționat că în urma vizitei echipei la Institutul COMOTI, echipa proiectului a obținut acces la infrastructură, inclusiv la Centrul HPC și esențial pentru etapele viitoare, accesul la standul de testare certificat de Agenția Spațială Europeană (ESA).

În concluzie, activitățile desfășurate în etapa 2025 au condus la îndeplinirea integrală a obiectivelor asumate. S-a reușit definirea și validarea numerică a unui model de referință robust, s-a stabilit metodologia de optimizare și s-au consolidat parteneriatele necesare pentru tranziția de la faza de modelare la cea de prototipare și testare experimentală. Rezultatele obținute constituie o bază solidă pentru aplicarea ulterioară a algoritmilor de inteligență artificială, deschizând perspectiva dezvoltării unei noi generații de pompe centrifuge de înaltă eficiență pentru industria spațială.

Rezumat în limba engleză pentru anul 2025 1 pagină

The main goal of this stage was to develop the theoretical basis and numerical validation of a baseline centrifugal pump model, a critical component for the design and optimization of the future pump components. The specific objective for 2025 was to define the main operational parameters and establish preliminary design solutions, providing the necessary basis for the subsequent development of a demonstrator and its validation under experimental conditions.

At the same time, a preliminary CAD model for the pump was designed. This phase involved an in-depth study of the geometric constraints specific to space applications, with the model focusing primarily on the internal hydraulic block in the first stage impeller, the rectifier stator, and the second stage impeller.

The discretization of the calculation domain was performed using the ANSYS TurboGrid platform. A structured hexahedral topology was applied, recognized for its efficiency in simulating turbulent flows in turbomachinery. The final model resulting from the convergence studies comprised approximately 1.8 million finite elements, with a dense distribution of nodes in areas with high gradients. Particular attention was paid to the resolution of the boundary layer and the distribution of the y+ parameter by performing a grid convergence study.

The actual numerical simulations were performed using the ANSYS CFX solver, configured for a steady flow regime, considering water as the working fluid. To close the Navier-Stokes equation system, the SST (Shear Stress Transport) turbulence model was used, chosen for its ability to correctly predict flow separation under adverse pressure gradients.

The results obtained in the simulations will form the baseline for evaluating the hydraulic performance of the final pump. The qualitative analysis of the flow field, visualized by the streamlines in the "blade-to-blade" plane, validated the preliminary design, demonstrating attached flow on the blade profile and the absence of major recirculation areas that could induce significant hydraulic losses. A progressive increase in static and total pressure from the inlet to the outlet was observed, with distinct energy jumps at the two impellers.

It should also be noted that following the team's visit to the COMOTI Institute, the project team gained access to infrastructure, including the HPC Center and, crucially for future stages, access to the test stand certified by the European Space Agency (ESA).

In conclusion, the activities carried out in the 2025 stage led to the full achievement of the objectives set. A robust reference model was defined and numerically validated, the optimization methodology was established, and the partnerships necessary for the transition from the modeling phase to prototyping and experimental testing were consolidated. The results obtained provide a solid basis for the further application of artificial intelligence algorithms, opening up the prospect of developing a new generation of high-efficiency centrifugal pumps for the space industry.

Conducătorul de proiect _____ / Dr. Andrei Petco

Data: 05.12.2025

L.Ş.

Anexa 2

Lista lucrărilor ştiinţifice, ştiinţifico-metodice şi didactice publicate în anul 2025 în cadrul proiectului

„Cercetare şi dezvoltare a unui design inovator de pompă centrifugală pentru aplicaţii spaţiale"

(denumirea proiectului)

1. **Monografii** (recomandate spre editare de consiliul ştiinţific/senatul organizaţiei din domeniile cercetării şi inovării)

1.1. monografii internaţionale

1.2. monografii naţionale

2. Capitole în monografii naţionale/internaţionale

3. Editor culegere de articole, materiale ale conferinţelor naţionale/internaţionale

4. Articole în reviste ştiinţifice

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

MĂLĂEL, I., BOSTAN, V., GHERMAN, B., PETCO, A., GUŢU, M. Numerical Investigation of a Two-Stage Centrifugal Pump for Space Applications Using the SST Turbulence Model. Applied Sciences (Factor de impact 2,5) (în proces de pregătire)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

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

4.4. în alte reviste naţionale

5. Articole în culegeri ştiinţifice naţionale/internaţionale

5.1. culegeri de lucrări ştiinţifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări ştiinţifice editate în Republica Moldova

6. Articole în materiale ale conferinţelor ştiinţifice

6.1. în lucrările conferinţelor ştiinţifice internaţionale (peste hotare)

6.2. în lucrările conferinţelor ştiinţifice internaţionale (Republica Moldova)

6.3. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale cu participare internaţională

6.4. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale

7. Teze ale conferinţelor ştiinţifice

7.1. în lucrările conferinţelor ştiinţifice internaţionale (peste hotare)

7.2. în lucrările conferinţelor ştiinţifice internaţionale (Republica Moldova)

7.3. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale cu participare internaţională

7.4. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale

Notă: *vor fi considerate teze şi nu articole materialele care au un volum de până la 0,25 c.a.*

8. Alte lucrări ştiinţifice (recomandate spre editare de o instituţie acreditată în domeniu)

8.1. cărţi (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicţionare

8.3. atlase, hărţi, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării ştiinţifice)

9. Brevete de invenţii şi alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenţii

10. Lucrări ştiinţifico-metodice şi didactice

10.1. manuale pentru învăţământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

10.2. manuale pentru învăţământul universitar (aprobate de consiliul ştiinţific /senatul instituţiei)

10.3. alte lucrări ştiinţifico-metodice şi didactice

11. Recomandări, propuneri.

NOTĂ:

- Datele bibliografice se redactează în conformitate cu standardul SM ISO 690:2012 Informare şi documentare. Reguli pentru prezentarea referinţelor bibliografice şi citarea resurselor de informare.
- Pentru fiecare lucrare va fi indicat depozitul electronic internaţional, naţional sau instituţional în care aceasta este înregistrată, precum şi adresa electronică la care poate fi accesată lucrarea.

Executarea devizului de cheltuieli,

conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2025

Cifrul proiectului *25.80013.5007.54ROMD*

Cheltuieli, lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710			
Deplasări de serviciu peste hotare	222720			
Servicii medicale	222810			
Servicii de editare	222910			
Servicii de protocol	222920			
Servicii de cercetări științifice contractate	222930	**99 994,0**		**99 994,0**
Servicii neatribuite altor aliniate	222999			
Alte cheltuieli în bază de contracte cu persoane fizice	281600			
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900			
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110			
Procurarea activelor nemateriale	317110			
Procurarea combustibilului, carburanților și lubrifianților	331110			
Procurarea produselor alimentare	333110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110			
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110			
Procurarea altor materiale	339110			
TOTAL		**99 994,0**		**99 994,0**

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

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

Contabil (economist) _____ **Victoria IOVU**
(semnătura) *(numele, prenumele)*

Conducătorul de proiect _____ **dr. Andrei PETCO**
(semnătura) *(numele, prenumele)*

Data: 08.12.2025

LȘ

Direcția Cercetări Științifice

Anexa 4

Componența echipei conform contractului de finanțare 2025

Cifrul proiectului ***25.80013.5007.54ROMD***

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2025						
Nr	**Nume, prenume (conform contractului de finanțare)**	**Anul nașterii**	**Titlul științific**	**Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului**	**Data angajării**	**Data eliberării**
1.	Petco Andrei	1991	dr.	13.00	01.09.2025	31.12.2025
2.	Bostan Viorel	1972	dr.hab.	12.50	01.09.2025	31.12.2025
3.	Guțu Marin	1985	dr.	12.25	01.09.2025	31.12.2025
4.	Gheorghiță Andrei	1986	dr.	12.25	01.09.2025	31.12.2025

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2025					
Nr	**Nume, prenume**	**Anul nașterii**	**Titlul științific**	**Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului**	**Data angajării**
1.					
2.					
3.					
4.					

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

Contabil (economist) _____ *(semnătura)* **Victoria IOVU** *(numele, prenumele)*

Conducătorul de proiect _____ *(semnătura)* **dr. Andrei PETCO** *(numele, prenumele)*

Data: 31.10.2025

LȘ

Anexa 5

Documentele anexate

Departamentul Ingineria Fabricaţiei (DIF)
EXTRAS PROCES VERBAL NR. 3 DIN 19.11.2025

Prezenţi: Mazuru Sergiu, Ciuperca Rodion, Toca Alexei, Gordelenco Pavel, Odainîi Dumitru, Nastas Andrei, Stroncea Aurel, Petco Andrei, Nazar Boris, Gheorghiţa Andrei, Colin Tudor, Nițulenco Tatiana, Platon Andrei.

Ordinea de zi:

2. **Prezentarea rezultatelor activităţilor de cercetare în cadrul proiectelor.**

Petco Andrei:

- proiectul din competiţia Tinerii Cercetători 2025-2026 cu tema „Optimizarea eficienței energetice a pompelor centrifuge utilizând metode CFD şi algoritmi bazaţi pe Inteligența Artificială" (nr. contract de finanțare 159TC),
- proiectul bilateral moldo-român 25.80013.5007.54ROMD cu tema „Cercetare şi dezvoltare a unui design inovator de pompă centrifugală pentru aplicaţii spaţiale", realizat împreună cu colegii din cadrul Institutului National de Cercetare Dezvoltare Turbomotoare COMOTI.

Nazar Boris: Proiectul PN-IV-PCB-ROMD-2024-0336, intitulat „Creşterea durabilităţii în utilizare, prin acoperirea termică a părţilor active (partea principală şi partea anterioară) cu straturi metalice şi ceramice ale plugului agricol reversibil"

A luat cuvînt : prof.univ., dr.hab., Mazuru Sergiu, prof.univ., conf.univ. Toca Alexei, dr., lect.univ. Odainîi Dumutru.

S-a hotărât: A se lua act de informaţiile domnilor dr., lect.univ. Petco Andrei şi dr., conf.univ. Nazar Boris.

Şef DIF
dr., hab., prof. univ.
Sergiu MAZURU

Secretar
Tatiana Nițulenco

1

MINISTERUL EDUCAȚIEI
ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA

UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

MINISTRY OF EDUCATION
AND RESEARCH
OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

TECHNICAL UNIVERSITY
OF MOLDOVA

MD-2004, CHIȘINĂU, BD. ȘTEFAN CEL MARE ȘI SFÂNT, 168, TEL: 022 23-78-61 | FAX: 022 23-54-41, www.utm.md CONSILIUL ȘTIINȚIFIC

EXTRAS
din Procesul Verbal
al ședinței Consiliului Științific UTM
din 03 decembrie 2025

Prezenți: 14 membri ai Consiliului științific al UTM – Vasile Tronciu, *Prorector pentru cercetare, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Ion, *Academician AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Viorel, *Rector UTM, prof. univ., dr. hab.*; Siminiuc Rodica, *Directoare a ȘD UTM, conf. univ, dr.*; Sturza Rodica, *Membru cor. AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Ghendov-Moșanu Aliona, *conf. univ., dr. hab.*; Caisîn Larisa, *prof. univ., dr. hab.*; Cepoi Liliana, *Director, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al UTM, conf.univ., dr.*; Gheorghiță Maria, *prof. univ., dr.*; Monaico Eduard; *dr., conf. cercet.*; Țurcanu Dinu, *dr., conf. univ.*; Tîrșu Mihai; *Director Institutul de Energetică UTM, conf. univ., dr.*; Popovici Mihail, *conf. univ., dr.*; Muntean Viorel, *Doctorand UTM*

S-A DISCUTAT: audierea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2025 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova" pentru anii 2025-2026: *25.80013.5007.54ROMD „Cercetare și dezvoltare a unui design inovator de pompă centrifugală pentru aplicații spațiale"*, Conducător de proiect: *dr. Andrei PETCO.*

S-A DECIS: aprobarea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2025 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova" pentru anii 2025-2026: *25.80013.5007.54ROMD „Cercetare și dezvoltare a unui design inovator de pompă centrifugală pentru aplicații spațiale"*, Conducător de proiect: *dr. Andrei PETCO.*

Președinte al CȘ UTM,
Vasile TRONCIU, dr. hab., prof. univ.

Secretar al CȘ UTM,
Liliana CEPOI, dr. hab.

Acest document conține date cu caracter personal, prelucrate în sistemul de evidență nr. 0000692, înregistrat în Registrul de evidență al operatorilor de date cu caracter personal www.registru.datepersonale.md. Prelucrarea acestor date poate fi efectuată doar în condițiile prevăzute de Legea nr. 133 din 08.07.2011 privind protecția datelor cu caracter personal.