

RECEȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____

_____ 2024

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2024

RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL

pentru perioada 2020-2023

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

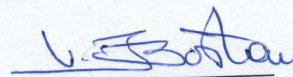
Proiectul: „Soluții tehnice ecoinovative de Eficientizare a consumului de
energie în clădiri și elaborarea opțiunilor de dezvoltare a rețelelor inteligente
cu integrare avansată a energiei regenerabile în R.M. (SINERGIE)”

Cifra proiectului 20.80009.7007.18

Prioritatea Strategică III „Mediu și schimbări climatice”

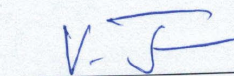
Rector U.T.M.

dr. hab. Viorel BOSTAN
(numele, prenumele)


(semnătura)

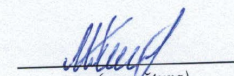
Consiliul științific UTM

dr. hab. Vasile TRONCIU
(numele, prenumele)


(semnătura)

Conducătorul proiectului

Dr. Mihai TÎRSU
(numele, prenumele)


(semnătura)



L.Ș.

Chișinău 2024

CUPRINS:

1. Scopul, obiectivele și rezultatele planificate și realizate pe parcursul anilor 2020-2023
2. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute
3. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect 2020-2023
4. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în limba română (Anexa nr. 1)
5. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în limba engleză (Anexa nr. 1)
6. Lista publicațiilor științifice pentru perioada 2020-2023 (Anexa nr. 2)
7. Volumul total al finanțării proiectului pentru perioada 2020-2023 (Anexa nr. 3)
8. Componența echipei pe parcursul anilor 2020-2023 (Anexa nr. 4)
9. Raportarea indicatorilor (Anexa nr. 5)

1. Scopul proiectului (obligatoriu)

Obținerea unor rezultate semnificative în vederea dezvoltării sistemelor de încălzire/răcire pentru clădiri, dezvoltării rețelelor inteligente și integrarea avansată a surselor de energie regenerabilă.

2. Obiectivele proiectului 2020–2023 (obligatoriu)

1. Elaborarea și realizarea unei pompe de căldură hibridă ce funcționează cu agent ecologic (CO₂) și are un COP avansat față de soluțiile existente (>5) cu integrare avansată a căldurii reziduale și energiei surselor regenerabile, creșterea competitivității sistemului de alimentare centralizată cu energie termică, reducerea tarifelor pentru consumatori la energie termică.
2. Obținerea de noi cunoștințe în promovarea fezabilă a SRE, majorarea nivelului de securitate energetică a țării și atenuarea emisiilor de gaze cu efect de seră.
3. Elaborarea soluțiilor tehnice inovative a instalațiilor de reglare automată a decalajelor de fază și nivelare a tensiunilor în rețelele de transport și distribuție.
4. Elaborarea unui sistem de monitorizare de la distanță a stării elementelor sistemului electroenergetic și optimizare a circulației fluxurilor de putere pentru diferite opțiuni de dezvoltare a rețelelor inteligente.

3. Rezultate planificate conform proiectului depus (obligatoriu)

1. Pompă hibridă de căldură/frig ecologică cu agent de lucru bioxid de carbon (CO₂) și un COP >5
2. Sistem hibrid de încălzire a blocurilor multietajate cu opțiuni de integrare a surselor de energie regenerabilă, căldurii reziduale din aerul ventilat și conducta retur a SACET, dar și căldurii aerului.
3. Sistemul de monitorizare a consumului de energie a clădirii pe fiecare componentă separat, ce va permite estimarea performanței energetice a clădirii, dar și dimensionarea corectă a surselor participante la încălzire/răcire.
4. Sistem de monitorizare a calității energiei electrice și stării tehnice a elementelor rețelelor electrice, precum și a fluxurilor de putere la funcționare în paralel a sistemelor electroenergetice a Moldovei și României
5. Instalație de reglare automată a decalajelor de fază și nivelelor de tensiune în rețelele de transport și cele de distribuție
6. Opțiuni de integrare avansată a SER și recomandări de depășire a problemelor ce apar pentru fiecare scenariu elaborat.
7. Opțiuni de dezvoltare a rețelelor inteligente în Moldova bazate pe configurația existentă a sistemului electroenergetic și tendințele de dezvoltare a SER pe regiuni.

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

Proiectul în linii mari s-a axat pe 4 componente: sistem hibrid de termoficare, cunoștințe privind integrarea avansată a surselor de energie regenerabilă; echipamente de reglare a nivelului tensiunii în rețelele de transport și distribuție a energiei electrice și elemente de dezvoltare a rețelelor inteligente.

Sistemul hibrid de termoficare cu pompă de căldură ecologică și schimbător de căldură cu suprafață variabilă

În cadrul proiectului a fost dezvoltată o soluție tehnică inovativă de termoficare, care include pompă de căldură cu agent de lucru ecologic (CO₂), schimbător de căldură cu suprafață variabilă și surse de energie regenerabilă. Destinația de bază a sistemului hibrid ține de funcționarea în paralel cu sistemul centralizat de termoficare în blocurile rezidențiale, care de fapt poate substitui punctele termice individuale. Ca principiu de funcționare, sistemul dezvoltat preia o parte din căldura din conducta retur a sistemului centralizat din interiorul clădirii și cu ajutorul pompei de căldură o reîntoarce în conducta tur din blocul rezidențial. Totodată, sistemul de termoficare dezvoltat include și surse regenerabile de energie (colector solar, căldura din mediu sau recuperator de căldură). Sistemul de termoficare include câteva elemente inovative: schimbător de căldură cu suprafață variabilă; pompă de căldură cu schimbător de căldură suplimentar și sistem inteligent de integrare a diferitelor surse primare de energie termică. Sistemul de termoficare dezvoltat include și un modul electronic dezvoltat în cadrul proiectului, care permite controlul parametrilor fiecărui element din cadrul sistemului de termoficare și asigură funcționarea componentelor sistemului conform unui algoritm predefinit.

În Fig.1 este prezentată o vedere generală a standului de laborator dezvoltat, iar în fig. 2 sunt capturi de ecran care demonstrează funcționarea aplicațiilor soft de reglare a funcționalității echipamentului.

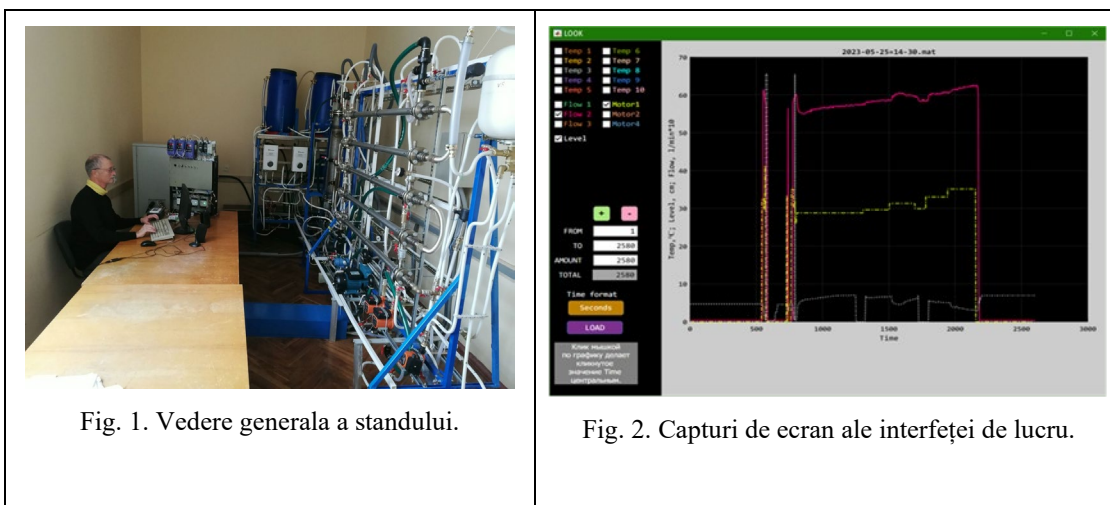


Fig. 1. Vedere generală a standului.

Fig. 2. Capturi de ecran ale interfeței de lucru.

Pe fig.3 este prezentat colectorul cu suprafață variabilă (2 schimbătoare realizate după diferite principii pentru a identifica cel mai optimal).

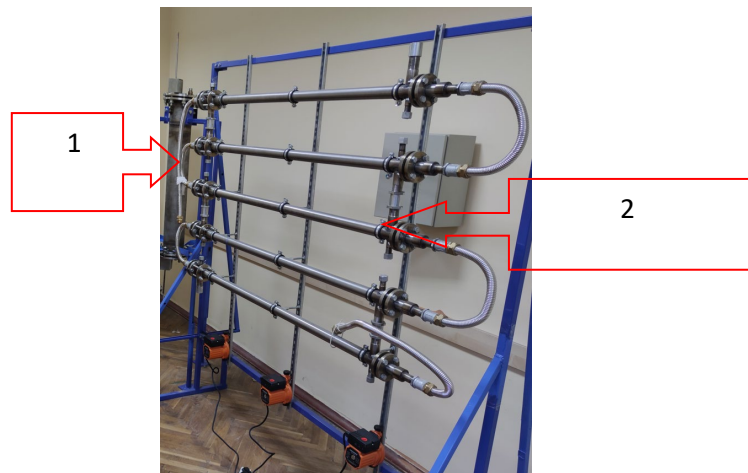
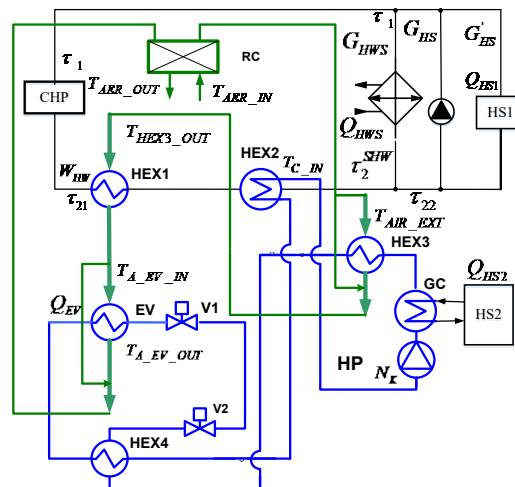


Fig.3. Vedere a schimbătoarelor de căldură cu suprafață variabilă: 1) vertical; 2) orizontal.

Paralel cu mostra fizică dezvoltată a sistemului de termoficare a fost a fost modelat și elaborată schema de alimentare cu energie termică a unui bloc locativ, care utilizează pompa de căldură bivalentă (potențial termică scăzut pe baza a două surse primare de energie: apa de retur la sistemul centralizat de încălzire și aerul exterior), cu agentul de lucru - dioxid de carbon. Vezi figura 4 de mai jos.



HS1 – sistem de alimentare cu căldură existent pentru clădiri, HS2 – sistem de alimentare cu căldură pentru o clădire nouă, HP – pompă de căldură; HEX1 – schimbător de căldură pentru extragerea căldurii din conducta de retur a sistemului de alimentare cu încălzire, CHP-CHP, sistem de apă caldă a clădirii, HEX2-schimbător de căldură apă-regent pentru reglarea supraîncălzirii gazului în spatele evaporatorului EV, EV-evaporator, HEX3-subrăcitor de agent frigorific după răcitor de gaz, răcitor de gaz GC, HEX4 – schimbător de căldură intern, recuperator RC.

Fig. 4. Schema de alimentare cu energie termică a unui bloc locativ.

Urmare procesului de modelare s-a demonstrat că, sistemul propus are o eficiență energetică ridicată datorită creșterii gradului de răcire a agentului de lucru (CO₂) al pompei de căldură. Cercetările teoretice dezvoltate au fost confirmate cu datele obținute prin experimentele la echipamentul de laborator. COP –ul pompei de căldură dezvoltate este mai mare decât 5,2.

Demonstrarea datelor obținute sunt reflectate mai jos pe fig.5.

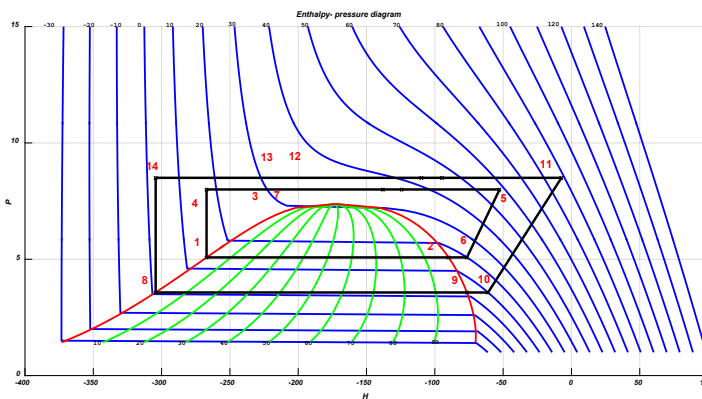


Fig.5. Ciclu termodinamic al pompei de căldură în H-p coordonate.

În tab.1 sunt prezentate datele experimentale obținute pentru încercările realizate asupra sistemului elaborat.

Tab. 1. Valorile parametrilor termofizice ale ciclului termodinamic.

| | T, K | P, MPa | %G | H kJ/kg | S kJ/kg |
|----|-------|--------|-----|----------|---------|
| 1 | 15.00 | 5.08 | 0 | -267.89 | -1.604 |
| 2 | 15.00 | 5.08 | 100 | -89.936 | -0.989 |
| 3 | 28.00 | 8.00 | 0 | -232.542 | -1.499 |
| 4 | 17.59 | 8.00 | 0 | -267.089 | -1.616 |
| 5 | 58.04 | 8.00 | 100 | -52.556 | -0.921 |
| 6 | 20.00 | 5.08 | 100 | -76.509 | -0.943 |
| 7 | 31.00 | 8.00 | 0 | -217.052 | -1.448 |
| 8 | 1.00 | 3.57 | 0 | -304.348 | -1.731 |
| 9 | 1.00 | 3.57 | 100 | -76.553 | -0.899 |
| 10 | 10.00 | 3.57 | 100 | -61.061 | -0.843 |
| 11 | 88.47 | 8.50 | 100 | -7.324 | -0.798 |
| 12 | 35.00 | 8.50 | 0 | -197.233 | -1.386 |
| 13 | 32.00 | 8.50 | 0 | -218.163 | -1.454 |
| 14 | 2.83 | 8.50 | 0 | -304.348 | -1.749 |

Valoarea COP-ului calculată la temperatura 0 gr.C a aerului exterior constituie:

$$COP_{oc} = \frac{h_5 - h_7}{h_5 - h_6} = \frac{(-52.556 - (-267.089)) \cdot 0.92}{-52.556 - (-76.509)} = 6.9$$

unde randamentul acționării compresorului este $\eta_{me} = 0.92$. Dacă presupunem, că puterea electrică a ventilatoarelor schimbătorului de căldură, poz. 4, și a vaporizatorului va fi de 20% din puterea sa termică (ceea ce corespunde datelor din cataloagele producătorului), atunci valorile COP vor fi, respectiv: $COP_{oc} = 6,9$. Segmentele diagramei 5-7 caracterizează căldura degajată de răcitorul de gaz, segmentul 7-3 caracterizează scăderea de entalpie la răcitorul de gaz intern, iar segmentul 3-4

scăderea de entalpie în secția răcitorului nr. 2 al agentului de lucru (CO₂).

Astfel, instalația elaborată poate crește valoarea COP cu cel puțin 20% față de instalațiile standard, iar consumul de energie poate fi redus cu cel puțin 15%. Un alt avantaj al sistemului elaborat îl constituie posibilitatea substituirii combustibilului fosil cu energie regenerabilă, respectiv reducerea suplimentară a consumului de energie din rețeaua SACET. Adicional, reducerea temperaturii agentului termic pe conducta retur a sistemului centralizat de încălzire duce indirect la creșterea eficienței turbinei generatorului la CET-uri.

Soluții de integrare optimă a surselor regenerabile de energie

Pe dimensiunea respectivă au fost elaborate un set de studii și recomandări, care scoate în evidență căile optime de integrare a SER în sistemul energetic, și majoritatea rezultatelor au sstat la baza dezvoltării de către Ministerul Energiei a mai multor documente de politici: Planul Național Integrat pentru Energie și Climă, Hotărârea de Guvern privind Limita de capacitate până în 2025 pentru diverse tipuri de surse regenerabile de energie, amendamente la Legea 10/2016 privind promovarea energiei din SER etc.

Cele mai importante rezultate obținute pe componenta respectivă au fost:

S-a stabilit, că în ipoteza egalității energiei anuale produse de Sursele Eoliene (SE) și Sursele Fotovoltaice (SF) cu cea a cererii de energie, PTM nu depășește 71-72%, SE asigurând 65%, iar SF – 35% din acest volum, fiind cea mai optimă variantă. Celelalte 28-29% din energia produsă de SER ar trebui acumulată pentru a îndeplini integral cererea de energie. Acoperirea directă a cererii de energie, depinde, evident, de particularitățile economice ale surselor participante la acoperirea cererii: SE, SF și turbinelor pe gaze (TG) pentru care au fost examinate cinci variante de variație a indicilor economici: investițiile specifice și prețul la gaze.

A fost estimat potențialul prosumatorilor casnici ce pot genera energie electrică din PVh. Astfel s-a stabilit, că beneficiarii potențiali (teoretici), care ar putea aplica pentru schema de suport (contorizare netă) în domeniul producerii energiei electrice ar fi: 1057 Gospodării individuale (case, vile, reședințe, etc.), 3172 gospodării individuale asociate, 1057 gospodării țărănești. Acoperișurile blocurilor rezidențiale multietajate din orașul Chișinău, reprezintă un potențial semnificativ pentru instalarea PVh. În acest context a fost determinată suprafața la sol a blocurilor locative din municipiu și care constituie 1 495 000 m², iar suprafața disponibilă pentru instalarea PVh se consideră 75% adică 1 121 250 m². În baza suprafețelor disponibile a fost determinat potențialul teoretic al instalațiilor fotovoltaice, care constituie 84 MW. Prin calculul tehnico economic s-a demonstrat când aceste proiecte sunt fezabile și pot fi implementate de către potențialii prosumatori de energie.

S-a determinat, că utilizarea colectoarelor solare pe clădirile din Chișinău ar putea acoperi în jur 42% din necesarul de apă caldă de consum.

Promovarea scenariului de acoperire a cererii de energie electrică în baza conceptului **100% SER** nu duce la îndemnizații însemnate pentru menținerea ratei și pragului sărăciei absolute așteptat în scenariul liniei de bază, corespunzător păstrării pe viitor a prețului la energia din import la nivelul înregistrat curent. Astfel, creșterea individuală a îndemnizației variază între 0.1-4.4 lei/persoană săracă în scenariul Optimist-1 și 0.1-4.2 lei/persoană în scenariul Optimist-2, în dependență de anul examinat din șirul 2021-2035, precum și prețul la energia electrică produsă de combinația de surse SE+SF+TG (surse eoliene, surse fotovoltaice, turbine pe gaze), maximul fiind așteptat la începutul perioadei examinate, precum și la prețul de 10 cenți/kWh pentru energia produsă din sursele menționate. În ce privește îndemnizația pentru întreaga țară, aceasta variază

între 496.6 – 2957.5 mii lei/an în scenariul Optimist-1 și 55.5 – 2862.1 mii lei/an în scenariul Optimist – 2. Adică, indemnizația maximă pe țară pentru asigurarea nedepășirii ratei sărăciei absolute în urma promovării scenariului 100% SER nu depășește 3 milioane lei pe an în condițiile unui preț la energia produsă de SE+SF+TG de maxim 10 cenți/kWh, ceea ce reprezintă o cifră ne semnificativă pentru bugetul statului. La un preț respectiv de 6 cenți/kWh indemnizația anuală maximă nu depășește 600 mii lei.

A fost determinat potențialul generatoarelor de rezervă diesel pe țară, capabile să participe pe piața de echilibrare, egal cu 2222 MW, de 3,2 ori mai mare decât puterea maximă de consum a sistemului electroenergetic național, așteptată către anul 2035. Potențialul participării vehiculelor electrice în același scop va depinde de numărul acestora pe viitor. În luna august 2021 înmatriculările globale a automobilelor electrice și plug-in au crescut cu 114% comparativ cu luna august 2020, ajungând la 516.000 unități sau 5,4% din totalul pieței auto. O parte dintre consumatori ar putea să-și modifice cererea de energie orară în corespundere cu cererea de acoperire a intermitenței SRE: Sistemele de irigare; Sistemele de încălzire a edificiilor bazate pe curent electric; Sistemele de acumulare a energiei termice.

A fost evaluat gradul de penetrare a surselor eoliene și fotovoltaice în sistemul electroenergetic național pentru diferit nivel de aplatizare (n%) a curbelor de sarcină pe parcursul anului. Gradul de acoperire (G) a cererii de energie electrică în scenariul 100%SRE a fost determinat ca media pentru anii 2014-2018 (5 ani) pentru fiecare pondere z% a energiei fotovoltaice în tandemul SE+SF (sursă eoliană + sursă fotovoltaică), precum și fiecare nivel de aplatizare a curbei sarcinii de consum la nivel anual. În figura de mai jos sunt prezentate rezultatele obținute (fig.6).

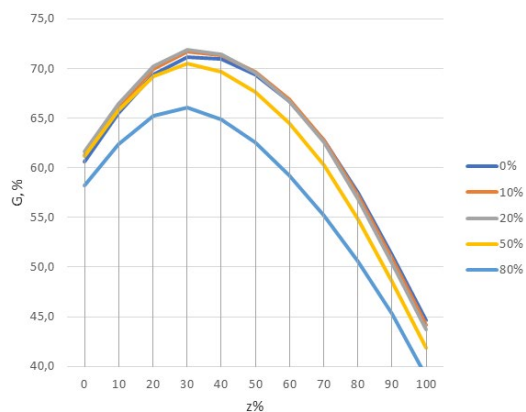


Fig.6 . Dependenta gradului de acoperire a cererii de energie electrică functie de nivelul de aplatizare (n%=0%-80%) și ponderea energiei fotovoltaice în tandemul SE+SF

Analiza rezultatelor din Fig. 6 permite a face următoarele concluzii:

1. Gradul maxim de acoperire a cererii de energie în scenariul 100%SRE are loc la o pondere a energiei fotovoltaice z% în tandemul SE+SF, egală cu aproximativ 30%, iar gradul maxim al G, % variază în limitele 66-72%, obținând valoarea maximă pentru n%=20% și minimă pentru n%=80%. La modul practic, aplatizarea curbei de sarcină influențează ne semnificativ gradul maxim de acoperire a cererii de energie în scenariul 100%SRE, dat fiind că nivelul de aplatizare, de regulă, nu depășește 20%.

2. Contribuția majoră la creșterea G în intervalul $n\%=0-20\%$ aparține surselor eoliene, care generează energia electrică și în timpul nopții (a se vedea cazul $z\%=0$), spre deosebire de sursele fotovoltaice care nu produc energie în această perioadă a zilei. Pentru $z\%=100\%$, corespunzătoare lipsei surselor eoliene, G obține valori maxime (44,6%) pentru $n\%=0$, micșorându-se odată cu creșterea $n\%$ până la valoarea de 39,1 pentru $n\%=80\%$.

Dezvoltarea elementelor conceptului de rețele inteligente

Viteza de comunicare cu echipamentele de măsurare a rețelelor inteligente este un element critic în funcționarea fiabilă și în acest sens a fost dezvoltat un algoritm de calcul rapid al regimului normal de funcționare al RE prin utilizarea simultană a măsurătorilor fazoriale sincronizate și a telemăsurărilor de la sistemul SCADA.

Au fost cercetate problemele legate de variația pierderilor de putere în rețelele electrice în prezența surselor distribuite, care sunt pronunțat influențate atât de puterile furnizate de aceste surse, cât și de locul de amplasare.

Analiza efectuată a demonstrat că pierderile de putere sunt influențate pronunțat de nodul în care sunt racordate sursele distribuite.

Întrucât sursele de generare distribuite sunt în cele mai dese cazuri conectate prin intermediul convertoarelor electronice de putere – acestea reprezintă instalații ce conțin elemente cu caracter nelinier pronunțat fapt care provoacă o acțiune negativă asupra calității energiei electrice.

În acest caz sursa distribuită devine o sursă importantă de armonici de curent și de tensiune, care duce la creșterea următoarelor riscuri: apariției fenomenelor de rezonanță de curent și tensiune; supraîncălzirii condensatoarelor și transformatoarelor; creșterea curentului prin firul nul; posibilitatea acționării false a protecțiilor prin rele.

În rezultatul cercetărilor a fost dezvoltat mecanismul de dimensionare corectă a unui sistem de generare bazat pe surse regenerabile de energie. Au fost efectuate simulări și măsurări electrice în instalațiile de distribuție a unui consumator real.

Astfel, la dimensionarea centralelor electrice eSER, ar trebui să se ia în considerare consumul raportat la perioada de un an. Astfel, se admite un ciclu anual de funcționare a instrumentului de compensare cantitativă lunară a energiei consumate de consumator cu energia produsă din eSER și acumulată pe parcursul ciclului anual, care se finalizează la 31 martie când furnizorul are obligația de a stabili cantitatea de energie electrică pe care consumatorul nu a utilizat-o și să achite acestuia contravaloarea energiei electrice neutilizate la prețul mediu de procurare a energiei electrice pe piață de către furnizorul serviciului universal pentru ultimele 12 luni.

Pentru aprecierea puterii centralei electrice din eSER, este rezonabil de luat în considerare, afară de puterea contractată valabilă, dar și următoarele criterii:

- Tipul de consum (rezidențial, industrial, public, etc.);
- Particularitățile de consum al utilizatorilor (confort termic, iluminat, etc.);
- Eficiența energetică a echipamentelor utilizate.

Reieșind din cele expuse afirmația privind corelarea puterii instalate a centralei fotovoltaice, în corespundere cu puterea de calcul (de obicei și puterea contractată cu furnizor de energie electrică) nu satisface obiectivul propus pentru un ciclu, anual conceput de cadrul legal.

Totodată, în urma unei analize detaliate și extinse s-a stabilit că în ultimul timp, în Republica Moldova, se observă o tendință de implementare pe scară largă a centralelor fotovoltaice în gospodăriile particulare. De regulă, puterea instalată a surselor de generare distribuite nu

depășește câțiva kW și aceste surse se racordează la rețeaua de 0,4 kV, pe una din cele trei faze. Aceasta provoacă înrăutățirea substanțială a indicatorilor de calitate a energiei electrice. În legătură cu aceasta s-a analizat influența surselor monofazate de generare distribuită asupra indicatorilor de calitate și păstrarea lor în limitele prevăzute de normele în vigoare (SM EN50160:2014).

Pe de altă parte, în rețelele de distribuție de joasă tensiune (0,4 kV) se utilizează transformatoare cu diferite scheme de conexiuni ale înfășurărilor, mai frecvent, stea-ștea cu nul (Y/Y_n), triunghi-ștea cu nul (D/Y_n) și, respectiv, stea-zig-zag cu nul (Y/Z_n). Fiecare din acestea se manifestă diferit în cursul unor și acelorași nesimetrii.

În legătură cu aceasta s-a evaluat fiecare schemă de conexiuni în parte pentru diferite regimuri nesimetrice și s-au elaborat recomandările corespunzătoare. În continuare sunt enumerate regimurile nesimetrice analizate:

1. Tensiunile primare simetrice, fazele A și B sunt încărcate la $0,25 \cdot I_{nom}$, iar faza C $(0,25 \div 1) \cdot I_{nom}$;
2. Tensiunile primare simetrice, fazele A și B sunt încărcate la $0,5 \cdot I_{nom}$, iar faza C $(0 \div 1) \cdot I_{nom}$;
3. Tensiunile primare simetrice, fazele A și B încărcate la $0,75 \cdot I_{nom}$, iar faza C $(0 \div 1) \cdot I_{nom}$;
4. Tensiunile primare simetrice, fazele A și B încărcate la $0,25 \cdot I_{nom}$, iar în faza C se injectează un current $(0,05 \div 0,2) \cdot I_{nom}$;
5. Tensiunile primare simetrice, fazele A și B sunt încărcate la $0,5 \cdot I_{nom}$, iar în faza C se injectează un current $(0,05 \div 0,2) \cdot I_{nom}$;
6. Tensiunile primare simetrice, fazele A și B sunt încărcate la $0,75 \cdot I_{nom}$, iar în faza C se injectează un current $(0,05 \div 0,2) \cdot I_{nom}$;
7. Tensiunile primare simetrice, fazele A și B sunt încărcate la $0,5 \cdot I_{nom}$, iar în faza C se injectează un current $(0 \div 1) \cdot I_{nom}$.

Tehnologia măsurărilor fazoriale sincronizate reprezintă una din cele mai moderne și eficiente abordări folosite pentru monitorizarea și controlul sistemelor electroenergetice.

În legătură cu aceasta s-au analizat tehnologiile de măsurări fazoriale sincronizate în scopul identificării avantajelor acestor tehnologii.

S-au analizat formele de scriere ale ecuațiilor nodale cu utilizarea matricei admitanțelor nodale în scopul alegerii formei de scriere pentru estimarea stării statice folosind numai măsurări fazoriale sincronizate.

S-a elaborat o metodă de estimare a stării statice a RE folosind numai măsurări fazoriale sincronizate.

S-a demonstrat că utilizarea măsurărilor fazoriale sincronizate simplifică atât calculul regimului permanent de funcționare a RE, cât și estimarea stării statice.

Instalații de reglare a parametrilor tensiunii

În cadrul proiectului a fost realizat o soluție inovativă a instalației de reglare a tensiunii după modul și decalajul de fază (fig.7).

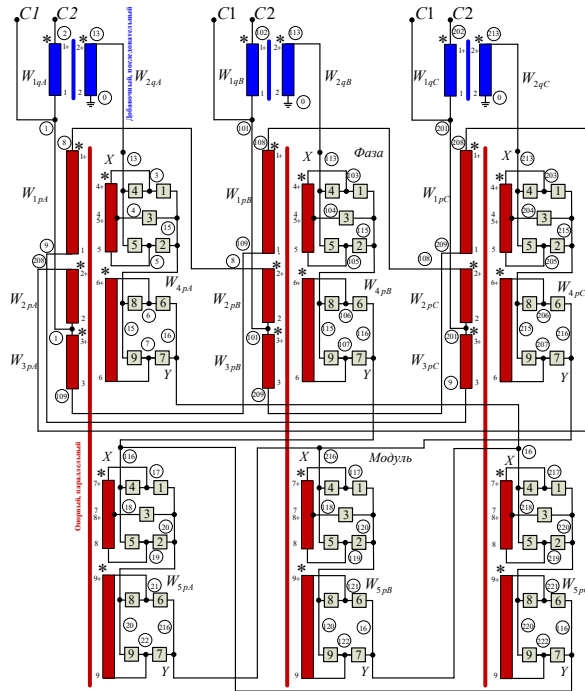


Fig.7. Schema de principiu a instalației de reglare a tensiunii după modul și fază.

Necesitatea dezvoltării a astfel de instalații vine din considerentul dezvoltării masive a instalațiilor SER, care duc la distorsiuni masive a parametrilor tensiunii, mai ales în zonele rezidențiale unde consumul nu este echilibrat pe faze, iar instalațiile PV sunt instalate aliator.

Aprobarea soluției tehnice și a algoritmului de comandă a fost testat pe baza modelului fizic dezvoltat în laborator (fig.8), care a confirmat funcționalitatea soluției tehnice elaborate și corespunderea rezultatelor teoretice cu cele practice.

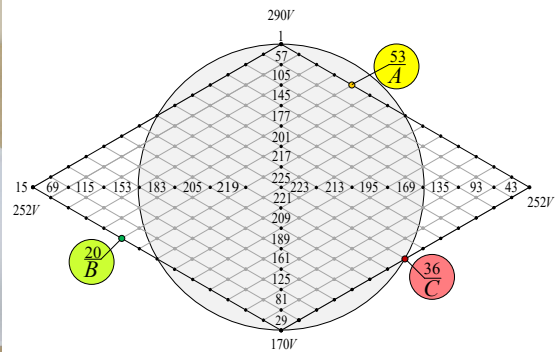
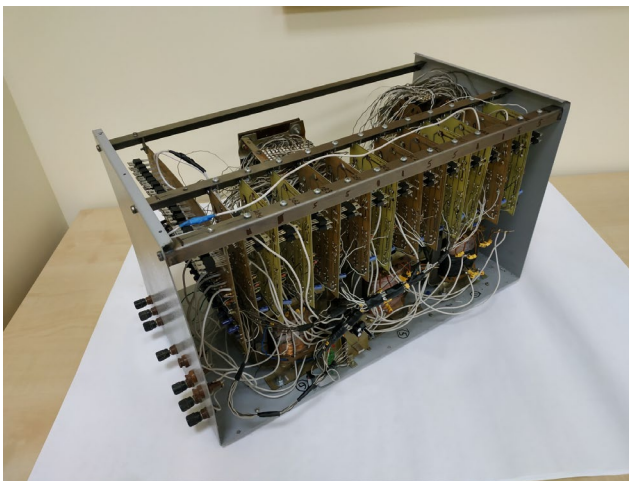


Fig.8. Modelul fizic al instalației utilizate pentru testarea soluției tehnice dezvoltate.

Astfel, soluția tehnică dezvoltată permite reglarea parametrilor tensiunii într-un diapazon extins (170-290V) după modul și la un decalaj de fază de $\pm 30^\circ$. Nivelul de simetrie a reglării per fază este de peste 97%.

Soluția tehnică dezvoltată permite reducerea puterii nominale a instalației cu până la 25% comparativ cu alte instalații ce asigură aceleași funcții, având un grad de flexibilitate net superior

celor existente. Anume aceste proprietăți face ca instalația respectivă să poate fi pe larg utilizată odată cu dezvoltarea rețelelor inteligente.

Acumulatorul de căldură

Acumulatorul de căldură elaborat este prezentat pe fig.9.

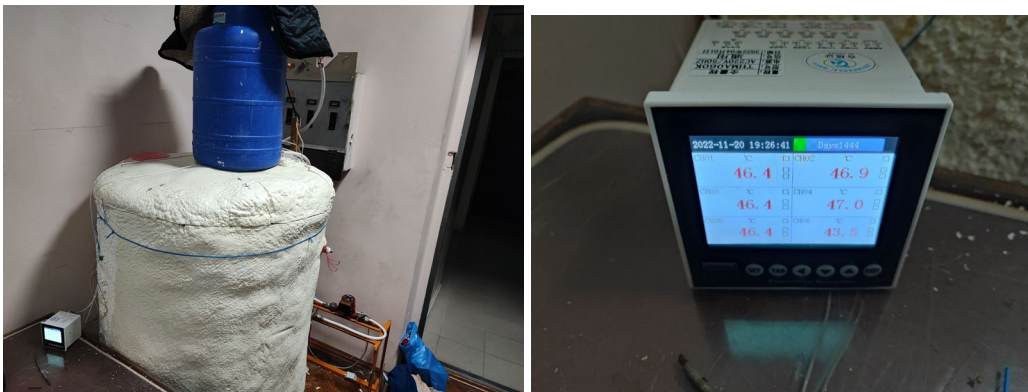


Fig.9. Vedere a acumulatorului de căldură cu volum de 500 litri.

Izolarea vasului a fost efectuată cu spumă poliuretanică cu densitatea 10kg/m^2 , iar grosimea stratului de spumă poliuretanică este de 100mm.

Testarea extinsă a acumulatorului de căldură dezvoltat a confirmat posibilitatea extinderii duratei de păstrare a energiei termice datorită efectului de stratificare. Acumulatorul de căldură dezvoltat permite înmagazinarea zonală a energiei termice și extragerea acesteia în funcție de necesitate astfel, ca să se obțină efectul de stratificare. Pe fig.10 se poate de observat, că zona nr.5 și zona nr.6 au diferite comportamente în timp. De exemplu, pe zona 6 avem o scădere mai rapidă a temperaturii agentului termic înmagazinat datorită faptului că extragerea căldurii se face anume din această zonă, iar în restul zonelor temperatura rămâne constantă, asigurând o durată de păstrare mai îndelungată. La fel se poate observa, că la ziua 12-13 are loc extragerea completă a căldurii, iar zona 5 datorită efectului de stratificare păstrează o temperatură mai ridicată.

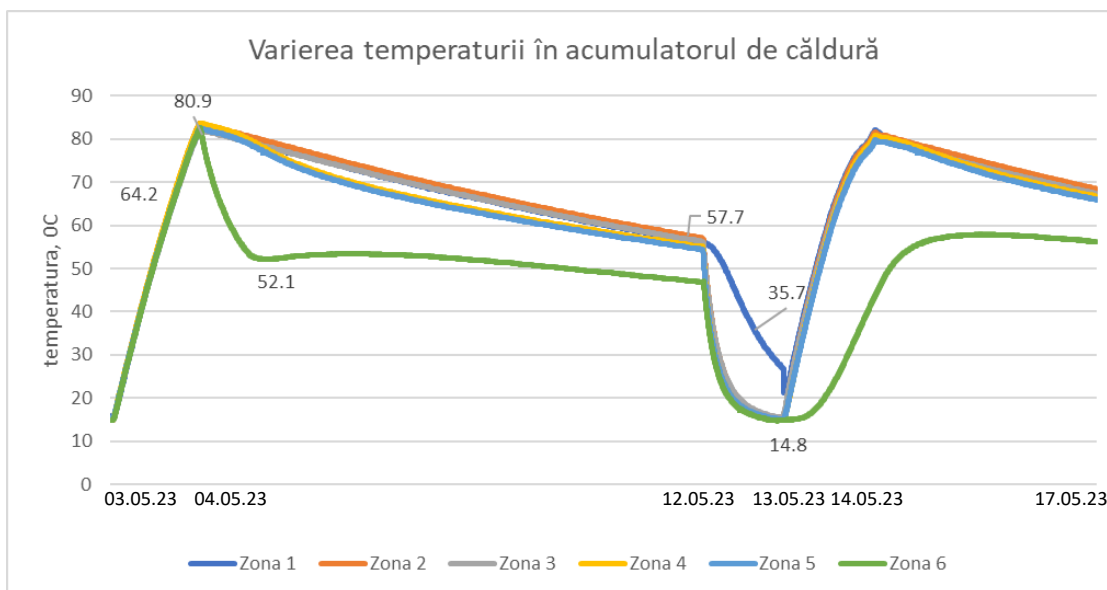


Fig.10. Vedere a procesului de înmagazinare și extragere a căldurii din acumulatorul de căldură de 500 litri executat cu 6 zone și diverse principii de stocare și extragere

Astfel, în rezultatul testărilor s-a stabilit posibilitatea utilizării efectului de stratificare pentru extinderea duratei de păstrare a căldurii. Eficiența utilizării acestui principiu crește odată cu creșterea volumului rezervorului de acumulare. Volumul minim a unui astfel de acumulator trebuie să înceapă de la 1000 m³. Este necesar de menționat, că cercetările în această direcție vor continua pentru a determina algoritmul optim de înmagazinare și extragere a căldurii din acumulator.

În concluzie, toate obiectivele de cercetare planificate în cadrul proiectului pentru perioada 2020-2023 au fost realizate integral, iar rezultatele obținute sunt de importanță majoră și pot servi ca bază pentru cercetările ulterioare.

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

Rezultatele dau răspuns la întrebarea în ce măsură poate fi promovat scenariul 100% SER în țară, în condițiile în care prețul la energia electrică produsă în scenariul 100% SER este mult mai mare decât în scenariul liniei de bază, iar rata sărăciei absolute a țării este destul de înaltă, egală cu 25,2%. Gradul de penetrare a SER este determinat în funcție de pragul sărăciei absolute, acesta din urmă fiind, la rândul său, dependent de nivelul evoluției produsului intern brut programat.

Soluția tehnică dezvoltată de reglare a parametrilor tensiunii după modul și fază în rețelele de distribuție sau transport a energiei electrice este mai eficientă din punct de vedere a gradului de flexibilitate și gama de reglare a parametrilor comparativ cu alte soluții tehnice existente, dar și consumul de materiale este cu cel puțin 15% mai mic. Soluția tehnică dezvoltată poate fi utilizată pentru reducerea impactului negativ a SER asupra parametrilor de calitate a energiei electrice.

Mostra pompei termice hibride, care funcționează pe agent de lucru ecologic (CO₂) va permite analiza variantei optime de realizare a acestor instalații, care vor contribui la creșterea integrării SER în circuitul de asigurare cu energie termică a clădirilor, în deosebi în cadrul SACET, și va contribui la creșterea eficienței globale a SACET prin diminuarea pierderilor în turnurile de răcire ca rezultat al utilizării unei cote de energie termică de la conductele retur ale SACET, dar va duce și la micșorarea plăților pentru energie termică la consumatori.

Sistemul hibrid de termoficare dezvoltat bazat pe pompă de căldură și schimbător de căldură cu suprafață variabilă, poate atinge un coeficient de performanță (COP) de 6.9, ceea ce este cu aproximativ 20% mai mare decât COP declarat. Impactul social constă în posibilitatea reducerii tarifelor la căldură pentru consumatorii finali și reducerea emisiilor de CO₂, respectiv o zonă de trai mai curată.

Sistemele de stocare a energiei termice și-au găsit pe larg aplicarea în domenii unde există necesitatea de acoperire a vârfurilor de consum, precum sunt: clădirile (încălzire și apă caldă menajeră), sistemele de alimentare centralizată cu energie termică; serele agricole etc. În rezultatul cercetărilor asupra sistemelor de stocare a energiei termice s-a demonstrat posibilitatea utilizării efectului de stratificare pentru extinderea duratei de păstrare a energiei termice. Soluția tehnică dezvoltată poate servi ca bază pentru dezvoltarea acumulatorilor de căldură în sistemele centralizate de alimentare cu energie termică pentru a eficientiza regimul de funcționare a centralelor prin aplatizarea curbelor de consum a energiei.

Rezultatele proiectului pe componenta de dezvoltare a conceptului rețelelor inteligente oferă posibilitatea întreprinderilor de rețele electrice din Republica Moldova de a realiza amplasarea optimă a surselor distribuite de energie electrică în nodurile rețelelor electrice, cu scopul de a reduce pierderile de putere activă și implicit a celor de energie, de a identifica influența surselor distribuite asupra calității energiei electrice precum și de a repartiza pierderile de putere între participanții la piața energiei electrice.

Ideea implicării generatoarelor diesel de rezervă pentru acoperirea cererii energiei de echilibrare, drept urmare a intermitenței eSRE, este originală și poate contribui însemnat la depășirea

problemei dezechilibrului de energie în sistemul electroenergetic național, dat fiind că potențialul puterii electrice a acestora în țară depășește de 3-4 ori puterea maximă de consum.

Au fost dezvoltate schemele pentru crearea neutrului artificial și relațiile analitice pentru dimensionarea elementelor acestora. În baza unei analize detaliate ale regimurilor de funcționare ale rețelelor electrice de medie tensiune sunt elaborate recomandări concrete privind alegerea modului de tratare a neutrului. Recomandările prezentate în raport vor permite operatorilor de distribuție să identifice modalitatea de tratare a neutrului cu scopul de a reduce supratensiunile atât în regim stabilizat, cât și tranzitoriu de defect monofazat.

Pentru prima dată a fost demonstrat că aplatizarea curbei sarcinii de consum până la nivelul de 20% (20% din energie este plasată din orele de vârf în orele de gol) practic nu influențează gradul de acoperire a cererii de energie din Sursele eoliene + Sursele fotovoltaice, egal cu aproximativ 70%, iar majorarea nivelului menționat până la 80% duce la un grad de acoperire a cererii din partea tandemului în cauză, egal cu cca. 66%.

Stabilirea rating-ului scenariilor de dezvoltare a surselor de energie electrică pentru țară aduce cunoștințe necesare în procesul de identificare a celor mai bune soluții de producere a energiei electrice în Planul Național Energie și Climă aflat în proces de elaborare de către Ministerul Energiei.

Abordarea descrisă în lucrare privind dimensionarea sistemelor fotovoltaice a permis să fie introduse modificări noi în metodologia de stabilire a cotelor pentru sursele regenerabile de energie, aplicând noua schema de sprijin facturare netă, către anul 2025.

Impactul social al cercetării privind dimensionarea unui sistem de generare a energie electric în baza surselor regenerabile de energie este accesul la rețea a mai multor prosumatori de energie, în mod special a celor din sectorul rezidențial.

În baza unei analize detaliate a regimurilor de funcționare ale transformatoarelor 10(6)/0,4 kV și a rețelei electrice de distribuție în ansamblu, în prezent generării distribuite monofazate, sunt elaborate recomandări privind utilizarea transformatoarelor cu diverse scheme de conexiuni ale înfășurărilor în scopul asigurării indicatorilor de calitate a energiei (abaterea de tensiune, coeficienții de nesimetrie inversă și homopolară) electrice în conformitate cu Standardul SM EN50160:2014. Recomandările prezentate în raport vor fi utilizate la dimensionarea rețelelor electrice de distribuție precum și la identificarea locului de amplasare a sursei de generare distribuită monofazată.

Unele rezultate științifice obținute în cadrul proiectului: Utilizarea transformatoarelor cu diverse scheme de conexiuni ale înfășurărilor; Influența gradului de compensare a puterii reactive asupra pierderilor de tensiune, putere activă, capacităților de transport ale elementelor vor fi utilizate în anul universitar 2023 – 2024 în programele analitice la disciplinele “Utilizarea energiei electrice”, “Transportul și distribuția energiei electrice”, “Partea Electrică a Centralelor și Stațiilor” și “Sisteme de alimentare cu energie electrică”.

6. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului (opțional)

Calculatoare cu conectare la internet și softuri necesare standarde (15), cu softuri specializate (Matlab, Simulink, RASTR, LEAP, TIMES etc. - 5 buc.). Sistemul integrat MARKAL-EFOM (Eng: The Integrated MARKAL-EFOM System (TIMES)), este un instrument de

calcul elaborat în 1999, și la moment este actualizat în cadrul sistemului MARKAL de către Programul Agenției Internaționale de Analiză a Tehnologiilor de Sistem (Eng: International Energy Agency Energy Technology System Analysis Program (www.etsap.org)). TIMES este un instrument utilizat pentru modelarea dinamicii energetice în sistemele energetice locale, naționale sau multiregionale pentru un orizont de timp cu o perioadă medie sau lungă, sau pe mai multe perioade, utilizând analiza scenariilor.

Pentru realizarea calculelor, analizelor și simulărilor a fost utilizat centrul de calcul din cadrul Departamentului Energetică a Facultății Energetică și Inginerie Electrică. La realizarea simulărilor s-a utilizat soft-ul Rast Win, precum și un set de programe elaborate de participanții din cadrul proiectului. A fost utilizat și pachetul de programe Microsoft Office prin intermediul căruia au fost create și redactate rapoartele echipei antrenate în cadrul proiectului. De asemenea s-au utilizat standurile moderne de laborator (utilaj de laborator NTT-10.67. Rețele de distribuție) amplasate în sala 2-115, destinate studierii rețelelor electrice de distribuție.

Cercetările au fost realizate în 8 birouri, 2 laboratoare dotate cu echipamente de strungărit și de prelucrare a metalelor pentru fabricarea componentelor mostrei pompei termice hibride, un laborator dotat cu tehnică de măsurare (Osciloscop digital cu 2 canale, echipamente de măsurarea a curenților, tensiunii, calității tensiunii și surse de tensiune pentru elaborarea softului de control și colectare a datelor pentru pompa de căldură și testarea diferitor soluții tehnice de acumuloare termice).

7. Colaborare la nivel național/ internațional în cadrul implementării proiectului (după caz)

Universitatea Tehnică a Moldovei, Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale, Agenția pentru Eficiență Energetică, Termoelectrica S.A, ÎCS "Premier Energy" SRL, SA"Rețelele Electrice de Distribuție Nord", ÎS."Moldelectrica", Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică(ANRE), ÎS."Energoproiect", Primăria mun. Chișinău, etc.

Departamentul de Energetică a FEIE în cadrul căruia activează echipa proiectului, colaborează cu Facultatea de Energetică a Universității Politehnica din București, cu Facultatea de Inginerie Electrică, Energetică și Informatică Aplicată a Universității Tehnice "Gheorghe Asachi,, din Iași. Un membru al echipei proiectului este student doctorand la Școala Doctorală Energetică de la Facultatea de Energetică a Universității Politehnica București (Rotari Iulian).

Membrii echipei Guțu-Chetrușca Corina, Soloviov Nicolae, Tîrșu Mihai și Lupu Mihail colaborează cu UNIDO Global Cleantech Innovation Programme (GCIP) pentru promovarea rezultatelor.

Membrul echipei Guțu-Chetrușca Corina participă în cadrul proiectului "Digital transformation of HEIs education process in Ukraine and Moldova for sustainable engagement with enterprises" - ERASMUS-EDU-2023-CBHE.

Membrii echipei Hlusuș Viorica și Braga Dumitru participă în proiectul "Răspunsul multidimensional la provocările emergente în materie de securitate umană", finanțat de Guvernul Japoniei și implementat de PNUD Moldova.

Membrii echipei colaborează cu UNDP la dezvoltarea Planului Național Integrat pentru Energie și Climă și Strategia pe termen lung de renovare a stocului de clădiri.

Membrii echipei au colaborat activ cu Ministerul Energiei, cu S.A.Termoelectrica și S.A. CET-Nord privind dezvoltarea metodologiei de repartizare a energiei termice între consumatorii unui bloc conectați și deconectați de la SACET.

Membrii echipei colaborează cu Agenția Internațională pe Energie pentru dezvoltarea foii de parcurs în integrarea surselor regenerabile (pompele de căldură) în sistemul SACET.

Membrii echipei colaborează cu compania germană ALLPLAN pe domeniul implementării proiectelor de eficiență energetică și SERla companiile private.

Membrii echipei colaborează cu reprezentanții Comunității Energetice privind implementarea politicilor și măsurilor în domeniul energetic național și dezvoltarea mecanismului de raportare a acestora.

Membrii echipei colaborează cu Ministerul mediului al Japoniei privind implementarea mecanismului de transparență climatică în Moldova.

Membrii echipei au colaborat activ cu AEE pe mai multe Dimensiuni, inclusiv organizarea evenimentului Moldova ECO-energetică 2023, pe latura evaluării soluțiilor tehnice inovative prezentate de participanți.

Membrii echipei colaborează cu Institutul de Mediu din Stockholm pe domeniul implementării tranziției energetice în Moldova (“Green Agenda for Armenia, Georgia, Moldova, and Ukraine (GA GUMA)” at the Stockholm Environment Institute)

Etc.

8. Dificultățile în realizarea proiectului

Principalele dificultăți au ținut de insuficiența financiară, ceea ce a impus reducerea unei părți de personal și respectiv supraîncărcarea personalului rămas. De asemenea, lipsa finanțării nu a permis realizarea unei mostre de laborator, și ca rezultat a fost necesar de utilizat o mostră din cadrul altui proiect fiind modificată pentru a putea realiza testele necesare.

9. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații (obligatoriu)

Lista publicațiilor pentru anii 2020-2023 este prezentată în Anexa nr.2.

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)

Lista forurilor la care au fost prezentate rezultatele obținute în cadrul proiectului de stat (Opțional) se va prezenta separat (conform modelului) pentru:

➤ Manifestări științifice internaționale (în străinătate)

COMENDANT Ion, TIRSU Mihai. Identifying medium and long-term solutions to cover electricity demand of the R. of Moldova. *WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE REGIONAL ENERGY FORUM – FOREN 2022*. 12-15 June 2022, Costinești, Romania., Prezentare orală.

ROTARI Iulian, asistent universitar, a participat la Workshop-ul, organizat de Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale intitulat “Infrastructura energetică”, unde a prezentat aspectele influenței surselor de generare distribuită conectate în cadrul rețelelor electrice promovând rezultatele obținute în cadrul proiectului de cercetare.

Mihai Tîrșu la Congresul Consiliilor Științifice din 24-26 noiembrie 2021 MAAN în Minsk a prezentat în plen lucrarea „Importanța utilizării cercetărilor științifice inovative în sectorul energetic”.

➤ Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova)

În cadrul evenimentului organizat de UNIDO la 21 Decembrie, 2023 „Post-Accelerator Workshop” membrii echipei Mihai Tîrșu și Lupu Mihail au prezentat recomandări specifice pe marginea a 5 tehnologii inovative dezvoltate de participanții la concursul de selectare a start-upurilor inovative.

În cadrul evenimentului „Investor Connect” organizat de UNIDO în Moldova la data de 01 Decembrie, 2023 membrii echipei Tîrșu Mihai și Lupu Mihail au prezentat soluții inovative de dezvoltare și implementare a pompelor de căldură geotermale în Republica Moldova.

Membrii echipei Tîrșu Mihai și Soloviov Nicolae aa participat evenimentul „Smart Diaspora

2023” organizat în Timișoara, organizat la 10-12 Aprilie 2023, unde au fost prezentate rezultatele cercetărilor și domenii posibile de colaborare cu diaspora.

➤ Manifestări științifice naționale

Membrul echipei Rotari a participat în cadrul sesiuni de formare și sensibilizare cu privire la măsurile de economisire a energiei termice și electrice în activități cotidiene cu tinerii membri ai celor 14 Euro-cluburi din Republica Moldova.

Participare la evenimentul - Chatham House: Soros Talks „Este Moldova pregătită pentru sezonul rece?”, în cadrul căruia au participat majoritatea reprezentanților din sectorul energetic unde s-a discutat asupra problemelor existente și cum de depășit. Recomandările propuse în cadrul discuțiilor s-au bazat pe rezultatele obținute în cadrul proiectului.

În cadrul evenimentului „Masă rotundă pentru sectorul bancar” organizat de UNIDO în Moldova la data de 08 Decembrie, 2023 membrii echipei Tîrșu Mihai și Lupu Mihail au prezentat tipurile de surse regenerabile care au potențial inovativ și pot fi implementate în Moldova și care prezintă interes din punct de vedere bancar.

Mihai Tîrșu a participat la FORUM PE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ în cadrul proiectului „Promovarea eficienței energetice în raionul Călărași (PEE-CĂLĂRAȘI)”, în cadrul programului de granturi locale „Fii schimbarea: Cetățeni implicați – comunități durabile!” cu prezentare „**Energia din surse regenerabile: cheia viitorului cu emisii reduse de gaze cu efect de seră în Republica Moldova**” în data de 30 iunie 2021.

Conferință “Sporirea competitivității producătorilor autohtoni prin eficiența energetică. Mihai Tîrșu cu prezentare „Creșterea securității energetice a RM prin implementarea sistemelor inovative de trigenerare în baza energiei solare”, data de 22 decembrie 2022.

Participare la sesiunea de formare în domeniul soluțiilor de stocare a energiei și a cuplării sectoarelor. Evenimentul va fi organizat în cadrul proiectului City Storage și Sector Coupling Lab (Cuplarea sectorială și stocarea la nivel urban) sau CSSC Lab, finanțat prin Programul Transnațional Dunărea în data de 29 iunie 2022. Mihai Tîrșu cu prezentarea „**Oportunități și provocări în implementarea soluțiilor alternative de generare a energiei în Republica Moldova**”

Masa rotundă din 3 iunie 2022, în incinta Parlamentului RM pe subiectul promovării securității energetice. Mihai Tîrșu cu prezentarea „District heating development opportunities/Oportunități de dezvoltare a SACET”.

➤ Manifestări științifice cu participare internațională

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

Tîrșu Mihai, Trofeul pentru cel mai bun proiect de inovare și transfer tehnologic, Expoziția Internațională INFOINVENT 2023.

BOSNEAGA V., SUSLOV V., TIRSU M., ANISIMOV V. Medalie de aur. Salonul Inovării și Cercetării UGAL INVENT, 9-10 Noiembrie 2023, www.invent.ugal.ro, Galați, 09-10 Noiembrie 2023.

BOSNEAGA V., SUSLOV V., TIRSU M., ANISIMOV V. Medalie de argint. INFOINVENT 2023, editia VIII-a, 22-24 noiembrie 2023

Tîrșu Mihai și Lupu Mihai. Diplome de onoare pentru contribuție substanțială în dezvoltarea sistemului energetic național. Ministerul Energiei, 2023.

Tîrșu Mihai, Medalie de aur. Euroinvent în cadrul expoziției internaționale Inventica 2022.

Tîrșu Mihai. Medalie de aur pentru contribuție științifică înaltă, Salonul internațional INVENTICA 2022.

Tîrșu Mihai, Diplomă de excelență, salonul internațional INVENTICA 2022.

Tîrșu Mihai, Medalia de merit „Nicolae Milescu Spătarul”, 2022.

Tîrșu Mihai, Diplomă de onoare pentru contribuție substanțială la dezvoltarea științei, MEC, 2022.

Colesnic Igor, Medalie de argint. Expoziția Internațională INFOINVENT 2021.

Burciu Vitalie, Medalie de argint. Expoziția Internațională INFOINVENT 2021.

12. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media (Opțional):

➤ Emisiuni radio/TV de popularizare a științei

Tîrșu Mihai și Lupu Mihail și Soloviov Nicolae. Promovarea tehnologiilor geotermale (pompe de căldură) în Republica Moldova <https://fb.watch/pcYJS45hNG/>

Membrul echipei Rotari Iulian a participat la emisiunea ”Vocea Basarabiei” unde s-a discutat despre proiectul Proiectul „Comunități rezistente energetic pentru Moldova cu sprijinul diasporei și asociațiilor de băștinași” care presupune implementarea măsurilor de eficiență energetică în 14 localități din Republica Moldova.

Tîrșu Mihai, Emisiune Radio Moldova, „Spațiul Public” în data de 04.05.2023. Subiectul abordat ține de Legea cu privirea la promovarea SER. <https://radiomoldova.md/f/ro/1691#content>

Tîrșu Mihai, TVRMOLDOVA, Emisiunea „Obiectiv Comun” în data de 29.01.2023. Subiectul abordat ține de Metodologia de repartizare a consumului de energie termică în blocuri rezidențiale și SER, eficiență energetică. [Link catre emisiune.](#)

Tîrșu Mihai, TVC21, Emisiunea „IMPORTANT” în data de 25.01.2023. Subiectul abordat ține de Eficiența energetică și promovarea surselor de energie regenerabilă. [Link către emisiune.](#)

Tîrșu Mihai, Soloviov Nicolae. TVRMOLDOVA, Emisiunea „Obiectiv Comun” în data de 17.05.2023. Subiectul abordat ține de eficiență energetică și energie durabilă. [Link catre emisiune.](#)

Tîrșu Mihai. TVRMOLDOVA, Emisiunea „Obiectiv Comun” în data de 06.11.2023. Subiectul abordat ține de eficiență energetică în clădiri și posibilități de reducerea a consumurilor de energie, inclusiv instrumente financiare. [Link catre emisiune.](#)

În cadrul emisiunii “Spațiul Public” la postul de radio Radio Moldova, cu Tatiana Fișer a participat doamna Viorica Hlusev doctor în științe tehnice, șeful departamentului “Energetică”. Tematica emisiunii a fost: “Tranziția energetică: implementarea proiectelor inovative, pregătirea cadrelor”, unde doamna Hlusev alături de alți participanți a abordat problemele legate de sectorul energetic și de activitatea didactică precum și de promovare a instituțiilor de învățământ. Totodată, doamna Hlusev a menționat inclusiv și unele informații aferente proiectului de cercetare;

Rotari Iulian, asistent universitar, pentru canalul de televiziune TV8 a acordat un interviu în care a explicat metodele de reduce a consumului de energie electrică;

Rotari Iulian, asistent universitar, pentru canalul de radio Tele Radio Moldova a acordat un interviu în care a explicat metodele de reduce a consumului de energie electrică;

Mihai Lupu / Interviuuri matinale / Siguranța energetică a Republicii Moldova, impusă de războiul din Ucraina.

<https://www.facebook.com/RadioChisinau/videos/363915272273685>

13. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate pe parcursul anilor 2020-2023 de membrii echipei proiectului (Opțional)

GOLUB Irina „Utilizarea convertoarelor comandate de putere pentru dirijarea cu regimul sistemului electroenergetic”, 221.01, Sisteme și tehnologii energetice, Conducător BERZAN Vladimir conf. cerc., dr. hab., IE

Danila CALOȘIN, „Studiul interconexiunii flexibile dintre sistemele energetice in baza transformatoarelor cu conversie de frecvență”, 221.01, Sisteme și tehnologii energetice, Conducător Vitalii POSTOLATI, doctor habilitat în științe tehnice, academician, IE.

Dumitru Braga, lector universitar la FEIE UTM, a susținut pe data de 25.01.2022 teza de doctor cu tema ”Funcționarea sistemului energetic în perspectiva integrării masive a surselor regenerabile de energie” sub egida domnului Profesor Universitar Emerit, doctor Honoris Causa UTM Nicolae Golovanov la Universitatea Politehnică din București.

DOBREA Ina „Îmbunătățirea regimului de funcționare al rețelelor electrice de distribuție prin alegerea modului de tratare a neutrului,, 221.01. sisteme și tehnologii energetice.

MURDID Ecaterina “Elaborarea modelelor matematice ale elementelor sistemelor electroenergetice bazate pe tehnologia măsurărilor fazoriale sincronizate” 221.01. sisteme și tehnologii energetice.

TURTURICA Natalia. ELABORAREA METODEI DE CALCUL A DETERIORĂRILOR COMPLEXE PE LINIILE ELECTRICE CU AUTOCOMPENSARE ȘI CREAREA FILTRELOR COMPONENTELOR SIMETRICE HEXAFAZATE. 221.01. SISTEME ȘI TEHOLOGII ENERGETICE

14. Materializarea rezultatelor obținute în proiect (cu specificarea aplicării în practică)

În baza rezultatelor proiectului au fost dezvoltate câteva documente importante în sectorul energetic de către Ministerul Energiei:

- Planul Național Integrat pentru Energie și Climă;
- Hotărârea de Guvern privind limita de capacitate a SER în 2025;
- Draftul Strategiei energetice 2050 etc.

În cadrul proiectului au fost susținute 7 teze de masterat și 2 teze de doctor,

Rezultatele obținute vor fi prezentate Ministerului Infrastructurii și Dezvoltării Regionale spre a fi utilizate la determinarea nivelului de penetrare a surselor eoliene și fotovoltaice în sistemul electroenergetic național.

Aviz la proiectul de HG și cadrul legal primar de reglementare în domeniul energetic (aviz la Shadow report on SDG 7,

Aviz la HG nr. 1003/2014 pentru aprobarea regulamentelor privind cerințele de etichetare energetică a unor produse cu impact energetic,

Elaborarea Ghidului managerului energetic în sectorul public,

Elaborarea studiului modelului tehnico – economic a proiectelor de energie SER implementate în instituțiile sociale pentru punerea în aplicare a schemei de sprijin *contorizare netă*,

Elaborarea Metodologiei de calcul privind determinarea capacității de plată a consumatorilor de energie electrică (model Excel de calcul);

Pe baza rezultatelor obținute au fost și urmează a fi susținute proiecte de licență și teze de master:

- Proiect de licență „Proiectarea stației electrice ”Colibași” 33/110 kV pentru integrarea surselor eoliene în sistemul electroenergetic național”, student gr .EE-173 Cursunji Maxim;
- Proiect de licență „Analiza regimurilor de funcționare ale rețelelor electrice în prezența surselor distribuite”, student gr .EE-173 Vlah Ivan;
- Proiect de licență „Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru alimentarea cu energie a satului Mingir, raionul Hâncești”, student gr .EE-171 Vărăniță Tudor;
- Proiect de licență „Modernizarea sistemului de alimentare cu energie electrică a aeroportului Chișinău prin utilizarea panourilor fotovoltaice”, student gr .EE-161f/r Rîciov Ecaterina ;

- Proiect de licență „Stocarea energiei electrice și utilizarea ei într-un sistem electroenergetic ce conține surse de energie regenerabilă cu caracter intermitent”, student gr .EE-172 Rotaru Vladislav;
- Proiect de licență „Studiul privind elaborarea măsurilor de reducere a pierderilor de putere și energie în rețelele electrice”, student gr .EE-172 Deliu Valeriu;
- Proiect de licență „Studiul privind elaborarea măsurilor de reducere a pierderilor de putere și energie în rețelele electrice ale Î.C.S.”Premier Energy Distribution”S.A.”, student gr .EE-171 Golovatic Vasile;
- Proiect de licență „Alimentarea cu energie electrică a unui cartier utilizând trigenerarea și stocarea energiei”, student gr .TE-171 Răzlovan Răzvan;
- Teză de master „Studiu privind dezvoltarea inovativă a sectorului electroenergetic pe bază de SMART GRIDS” studenta gr EE-20M Tofan Felicia;
- Teză de master „Sisteme de distribuție a energiei electrice în prezența generării distribuite” student gr EE-20M Cristian Nicolae.
- Teză de master „Dezvoltarea cogenerării energiei, bazate pe tehnologia solar-hibridă PVT” student gr EM-20M Apostol Irina.
- Godoroja Cristian – Studiul privind tratarea neutrului rețelelor de medie tensiune prin rezistor;
- Petrov Zinaida – Alegerea metodei de tratare a neutrului în prezența generării distribuite;
- Ușev Dumitru – Aspectele tehnico-economice privind alegerea modului de tratare a neutrului în rețelele de medie tensiune;
- Balion Nicoale – Optimizarea regimurilor de funcționare ale rețelelor electrice de joasă tensiune după criteriul curentului de nul minim;
- Hîncu Ștefan – Fezabilitatea edificării unei centrale fotovoltaice cu capacitatea de 3 MW în condițiile Republicii Moldova;
- Cristian Nicolae – Sisteme de distribuție a energiei electrice în prezența generării distribuite;
- Tofan Felicia – Studiu privind dezvoltarea inovațională a electroenergeticii pe baza de Smart Grid;
- Golovatic Vasile - Elaborarea proiectului unei centrale electrice fotovoltaice plutitoare cu puterea instalată de 16 MW pe suprafața lacului de acumulare a nodului hidroenergetic Costești-Stânca;

15. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei

Tîrșu Mihai, Președinte a seminarului științific de profil a școlii doctorale pentru susținerea

tezei de doctor de către Mangos Octavian, specialitatea 221.02 „Tehnologii de conversie a energiei și surse regenerabile”, 2023

Tîrșu Mihai/Președinte a Seminarului Științific de Profil pentru susținerea tezei Dlui Vieru Dumitru la specialitatea 221.01 „Sisteme și tehnologii energetice”, 2023

Daud Vasile, Juravliov Anatolie, Comendant Ion, Stratan Ion/ Membri ai Seminarului Științific de Profil pentru susținerea tezei Dlui Vieru Dumitru la specialitatea 221.01 „Sisteme și tehnologii energetice”, 2023

Tîrșu Mihai/ Membru al Consiliului Științific Specializat pentru susținerea tezei de doctor a Dlui Vișanu Vitalie, Specialitatea: PROCESE ȘI APARATE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ, cod 253.05, 2023

Tîrșu Mihai/Președinte al Comisiei de susținere a tezelor, examenelor la Centrul de excelență în energetică, 2022

Tîrșu Mihai/Membru al Comisiei de susținere a tezelor de doctorat în cadrul Universității Tehnice, 2022

Tîrșu Mihai/Președinte al Comisiei de susținere a tezelor de master la UTM (11 persoane), 2022

Stratan Ion/Seminarul Științific de Profil la specialitatea 221.01. Sisteme și Tehnologii Energetice/membru; 2022.

Hlusov Viorica/Seminarul Științific de Profil la specialitatea 221.01. Sisteme și Tehnologii Energetice/membru; 2022

Guțu-Chetrușca Corina/Seminarul Științific de Profil la specialitatea 221.01. Sisteme și Tehnologii Energetice/secretar. 2022.

Membru (Ion Comendant) al Grupului de lucru consacrat identificării scenariilor de dezvoltare a energiei R. Moldova, urmați a fi utilizați în Planul Energie și Climă până în anul 2050, cerut de Comunitatea Energetică. În cadrul ședințelor săptămânale, pornind cu februarie 2022-curent, rezultatele obținute la temă au fost considerate la trasarea scenariului plauzibil de dezvoltare a surselor de energie electrică până în anul 2050. În particular, a fost acceptat propunerea ca către a. 2050, R. Moldova să-și acopere cererea de energie prin realizarea scenariului 100%eSRE. 2022.

Tîrșu Mihai/ Problemele energiei regionale/ **Redactor principal**

16. Recomandări, propuneri.

Rezultatele obținute sunt de importanță majoră pentru economia națională, mai ales pentru implementarea procesului de tranziție energetică. Tranziția energetică înseamnă excluderea practic totală a combustibililor fosili și trecerea preponderent la consum de energie electrică. Cercetările realizate vor constitui baza pentru inițierea și implementarea tranziției energetice și va conduce la creșterea eficienței energetice în clădirile rezidențiale. Astfel, se recomandă

conlucrarea în continuare cu factorii de decizie și de continuat cercetările în domeniile inițiate cu implementarea treptată în practică.

17. Concluzii

A fost elaborată o soluție tehnică inovativă de termoficare, care a fost numită sistem hibrid de termoficare. Sistemul respectiv include 2 elemente inovative (schimbător de căldură cu suprafață variabilă și recuperator hibrid de energie integrat cu pompă de căldură). Schimbătorul de căldură cu suprafață variabilă permite reducerea pierderilor de căldură în schimbător cu aproximativ 15% comparativ cu alte schimbătoare. Recuperatorul hibrid permite utilizarea energiei reziduale de la conducta retur a sistemului centralizat de alimentare cu energie termică, integrarea energiei din mediul exterior și integrarea energiei de la surse regenerabile (colectoare solare). Testările realizate asupra sistemului hibrid de termoficare și modulului de comandă și control cu acesta au demonstrat posibilitatea creșterii COP-ului pompei termice încadrate în acest sistem pînă la 6,9, ceea ce este cu aproximativ 20% mai mare decît cel declarat de producător. Totodată, implementarea surselor de energie regenerabilă în cadrul sistemului dat de termoficare reduce cu cel puțin 15% consumul de surse tradiționale de energie și crește eficiența turbinei generatorului de la CET-uri.

Au fost realizate 3 studii, în baza cărora s-a stabilit, că în ipoteza egalității energiei anuale produse de Sursele Eoliene (SE) și Sursele Fotovoltaice (SF) cu cea a cererii de energie, Ponderea Tehnică Maximă (PTM) nu depășește 71-72%, SE asigurând 65%, iar SF – 35% din acest volum, fiind cea mai optimă variantă. Celelalte 28-29% din energia produsă de SER ar trebui acumulată pentru a îndeplini integral cererea de energie. Acoperirea directă a cererii de energie, depinde, evident, de particularitățile economice ale surselor participante la acoperirea cererii: SE, SF și turbinelor pe gaze (TG) pentru care au fost examinate cinci variante de variație a indicilor economici: investițiile specifice și prețul la gaze.

S-a stabilit, că beneficiarii potențiali (teoretici), care ar putea aplica pentru schema de suport (contorizare netă) în domeniul producerii energiei electrice ar fi: 1057 Gospodării individuale (case, vile, reședințe, etc.), 3172 gospodării individuale asociate, 1057 gospodării țărănești. Acoperișurile blocurilor rezidențiale multietajate din orașul Chișinău, reprezintă un potențial semnificativ pentru instalarea PVh. În acest context a fost determinată suprafața la sol a blocurilor locative din municipiu și care constituie 1 495 000 m², iar suprafața disponibilă pentru instalarea PVh se consideră 75% adică 1 121 250 m². În baza suprafețelor disponibile a fost determinat potențialul teoretic al instalațiilor fotovoltaice, care constituie 84 MW. Prin calculul tehnico-economic s-a demonstrat că aceste proiecte sunt fezabile și pot fi implementate de către potențialii prosumatori de energie.

S-a determinat, că utilizarea colectoarelor solare pe clădirile din Chișinău ar putea acoperi în jur 42% din necesarul de apă caldă de consum.

Promovarea scenariului de acoperire a cererii de energie electrică în baza conceptului **100% SER** nu duce la îndemnizații însemnate pentru menținerea ratei și pragului sărăciei absolute așteptat în scenariul liniei de bază, corespunzător păstrării pe viitor a prețului la energia din import la nivelul înregistrat curent. Astfel, creșterea individuală a îndemnizației variază între 0.1-4.4 lei/persoană săracă în scenariul Optimist-1 și 0.1-4.2 lei/persoană în scenariul Optimist-2, în dependență de anul examinat din șirul 2021-2035, precum și prețul la energia electrică produsă de

combinația de surse SE+SF+TG (surse eoliene, surse fotovoltaice, turbine pe gaze), maximul fiind așteptat la începutul perioadei examinate, precum și la prețul de 10 cenți/kWh pentru energia produsă din sursele menționate. În ce privește indemnizația pentru întreaga țară, aceasta variază între 496.6 – 2957.5 mii lei/an în scenariul Optimist-1 și 55.5 – 2862.1 mii lei/an în scenariul Optimist – 2. Adică, indemnizația maximă pe țară pentru asigurarea nedepășirii ratei sărăciei absolute în urma promovării scenariului 100% SER nu depășește 3 milioane lei pe an în condițiile unui preț la energia produsă de SE+SF+TG de maxim 10 cenți/kWh, ceea ce reprezintă o cifră nesemnificativă pentru bugetul statului. La un preț respectiv de 6 cenți/kWh indemnizația anuală maximă nu depășește 600 mii lei.

A fost determinat potențialul generatoarelor de rezervă diesel pe țară, capabile să participe pe piața de echilibrare, egal cu 2222 MW, de 3,2 ori mai mare decât puterea maximă de consum a sistemului electroenergetic național, așteptată către anul 2035. Potențialul participării vehiculelor electrice în același scop va depinde de numărul acestora pe viitor.

Pentru prima dată a fost demonstrat că aplatizarea curbei sarcinii de consum până la nivelul de 20% (20% din energie este plasată din orele de vârf în orele de gol) practic nu influențează gradul de acoperire a cererii de energie din Sursele eoliene + Sursele fotovoltaice, egal cu aproximativ 70%, iar majorarea nivelului menționat până la 80% duce la un grad de acoperire a cererii din partea tandemului în cauză, egal cu cca. 66%.

În rezultatul testărilor asupra acumulatorului de căldură elaborat, s-a stabilit posibilitatea utilizării efectului de stratificare pentru extinderea duratei de păstrare a căldurii. Eficiența utilizării acestui principiu crește odată cu creșterea volumului rezervorului de acumulare. Volumul minim a unui astfel de acumulator trebuie să înceapă de la 1000 m³.

S-a elaborat și testat o soluție tehnică inovativă, care permite reglarea parametrilor tensiunii într-un diapazon extins ($\pm 27\%$) după modul și la un decalaj de fază de $\pm 30^\circ$. Nivelul de simetrie a reglării per fază este de peste 97%. Soluția tehnică dezvoltată permite reducerea puterii nominale a instalației cu până la 25% comparativ cu alte instalații ce asigură aceleași funcții, având un grad de flexibilitate net superior celor existente. Anume aceste proprietăți face ca instalația respectivă să poate fi pe larg utilizată odată cu dezvoltarea rețelelor inteligente, dar și dezvoltarea masivă a surselor regenerabile.

Infratructura electroenergetică reprezintă unul din cele mai importante elemente a conceptului de rețele inteligente, dar și a procesului de tranziție energetică. În rețelele de distribuție de joasă tensiune (0,4 kV) se utilizează transformatoare cu diferite scheme de conexiuni ale înfășurărilor, mai frecvent, stea-stea cu nul (Y/Y_n), triunghi-stea cu nul (D/Y_n) și, respectiv, stea-zig-zag cu nul (Y/Z_n). Fiecare din acestea se manifestă diferit în cursul unor și acelorași nesimetrii. În legătură cu aceasta s-a evaluat fiecare schemă de conexiuni în parte pentru diferite regimuri nesimetrice și s-au elaborat recomandările corespunzătoare.

Tehnologia măsurărilor fazoriale sincronizate reprezintă una din cele mai moderne și eficiente abordări folosite pentru monitorizarea și controlul sistemelor electroenergetice. În legătură cu aceasta s-au analizat tehnologiile de măsurări fazoriale sincronizate în scopul identificării avantajelor acestor tehnologii. S-au analizat formele de scriere ale ecuațiilor nodale cu utilizarea matricei admitanțelor nodale în scopul alegerii formei de scriere pentru estimarea stării statice folosind numai măsurări fazoriale sincronizate. **În rezultat, s-a elaborat** o metodă de estimare a

stării statice a RE folosind numai măsurări fazoriale sincronizate. **S-a demonstrat** că utilizarea măsurărilor fazoriale sincronizate simplifică atât calculul regimului permanent de funcționare a RE, cât și estimarea stării statice

În cazul rețelelor rurale 0,4 kV, din cauza numărului mic de consumatori, nesimetria sarcinii practic persistă permanent. Instalarea sursei de generare distribuită pe o fază inevitabil va duce la creșterea nivelului de nesimetrie a sarcinii. Puterea surselor de generare distribuită (SGD) monofazate trebuie aleasă în urma monitorizării variației sarcinii la postul concret de transformare, dar această putere nu trebuie să depășească o treime din $0,25S_{nomTR}$, iar puterea instalată a SGD poate fi limitată de puterea nominală a transformatorului, de capacitatea de transport a fiderului sau de alți parametri de calitate a energiei electrice.

Conducătorul de proiect Dr. Țirșu Mihai /

Data: 05.01.2024

LȘ

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect perioada 2020-2023 (obligatoriu)**Proiectul: „Soluții tehnice ecoInovative de Eficientizare a consumului de energie în clădiri și elaborarea opțiunilor de dezvoltare a rețelelor inteligente cu integrare avansată a energiei regenerabile în R.M. (SINERGIE)”***(denumirea proiectului)***Cifrul proiectului** 20.80009.7007.18

A fost elaborată o soluție tehnică inovativă de termoficare, care a fost numită sistem hibrid de termoficare. Sistemul respectiv include 2 elemente inovative (schimbător de căldură cu suprafață variabilă și recuperator hibrid de energie integrat cu pompă de căldură). Schimbătorul de căldură cu suprafață variabilă permite reducerea pierderilor de căldură în schimbător cu aproximativ 15% comparativ cu alte schimbătoare. Recuperatorul hibrid permite utilizarea energiei reziduale de la conducta retur a sistemului centralizat de alimentare cu energie termică, integrarea energiei din mediul exterior și integrarea energiei de la surse regenerabile (colectoare solare). Testările realizate asupra sistemului hibrid de termoficare și modulului de comandă și control cu acesta au demonstrat posibilitatea creșterii COP-ului pompei termice încadrate în acest sistem până la 6,9, ceea ce este cu aproximativ 20% mai mare decât cel declarat de producător. Totodată, implementarea surselor de energie regenerabilă în cadrul sistemului dat de termoficare reduce cu cel puțin 15% consumul de surse tradiționale de energie și crește eficiența turbinei generatorului de la CET-uri.

Au fost realizate 3 studii, în baza cărora s-a stabilit, că în ipoteza egalității energiei anuale produse de Sursele Eoliene (SE) și Sursele Fotovoltaice (SF) cu cea a cererii de energie, Pondere Tehnică Maximă (PTM) nu depășește 71-72%, SE asigurând 65%, iar SF – 35% din acest volum, fiind cea mai optimă variantă. Celelalte 28-29% din energia produsă de SER ar trebui acumulată pentru a îndeplini integral cererea de energie.

S-a stabilit, că beneficiarii potențiali (teoretici), care ar putea aplica pentru schema de suport (contorizare netă) în domeniul producerii energiei electrice ar fi: 1057 Gospodării individuale (case, vile, reședințe, etc.), 3172 gospodării individuale asociate, 1057 gospodării țărănești. Acoperișurile blocurilor rezidențiale multietajate din orașul Chișinău, constituie 1 495 000 m², iar potențialul teoretic al instalațiilor fotovoltaice pe acoperișuri, constituie 84 MW.

S-a determinat, că utilizarea colectoarelor solare pe clădirile din Chișinău ar putea acoperi în jur 42% din necesarul de apă caldă de consum.

Pentru prima dată a fost demonstrat că aplatizarea curbei sarcinii de consum până la nivelul de 20% practic nu influențează gradul de acoperire a cererii de energie din Sursele eoliene + Sursele fotovoltaice, egal cu aproximativ 70%, iar majorarea nivelului menționat până la 80% duce la un grad de acoperire a cererii din partea tandemului în cauză, egal cu cca. 66%.

În rezultatul testărilor asupra acumulatorului de căldură elaborat, s-a stabilit posibilitatea utilizării efectului de stratificare pentru extinderea duratei de păstrare a căldurii. Eficiența utilizării acestui principiu crește odată cu creșterea volumului rezervorului de acumulare. Volumul minim a unui astfel de acumulator trebuie să înceapă de la 1000 m³.

S-a elaborat și testat o soluție tehnică inovativă, care permite reglarea parametrilor tensiunii într-un diapazon extins ($\pm 27\%$) după modul și la un decalaj de fază de $\pm 30^\circ$. Nivelul de simetrie a reglării per fază este de peste 97%. Soluția tehnică dezvoltată permite reducerea puterii nominale a instalației cu până la 25% comparativ cu alte instalații ce asigură aceleași funcții, având un grad de flexibilitate net superior celor existente.

Au fost elaborate recomandări privind reducerea impactului negativ al surselor regenerabile de energie asupra regimurilor de funcționare a rețelelor electrice dar și a parametrilor de calitate a energiei electrice.

English

An innovative technical heating solution was developed, which was called a hybrid heating system. The respective system includes 2 innovative elements (heat exchanger with variable surface and hybrid energy recuperator integrated with heat pump). The heat exchanger with variable surface allows to reduce heat losses in the exchanger by approximately 15% compared to other exchangers. The hybrid recuperator allows the use of residual energy from the return pipe of the centralized thermal energy supply system, the integration of energy from the external environment and the integration of energy from renewable sources (solar collectors). The tests carried out on the hybrid heating system and the control module demonstrated the possibility of increasing the COP of the heat pump included in this system up to 6.9, which is approximately 20% higher than the one declared by the manufacturer. At the same time, the implementation of renewable energy sources within the given heating system reduces the consumption of traditional energy sources by at least 15% and increases the efficiency of the generator turbine from CHPs.

3 studies were carried out, on the basis of which it was established that, assuming the equality of the annual energy produced by the Wind Sources (SE) and the Photovoltaic Sources (SF) with that of the energy demand, the Maximum Technical Weight (PTM) does not exceed 71-72%, SE providing 65%, and SF – 35% of this volume, being the most optimal option. The other 28-29% of the energy produced by RES should be accumulated to fully meet the energy demand.

It was determined that the potential (theoretical) beneficiaries who could apply for the support scheme (net metering) in the field of electricity production would be: 1057 Individual households (houses, villas, residences, etc.), 3172 associated individual households, 1057 peasant households. The roofs of multi-storey residential blocks in the city of Chisinau are 1,495,000 m², and the theoretical potential of photovoltaic installations on roofs is 84 MW.

It was determined that the use of solar collectors on the buildings in Chisinau could cover around 42% of the hot water requirement.

For the first time, it was demonstrated that the flattening of the consumption load curve up to the level of 20% practically does not influence the degree of coverage of the energy demand from Wind Sources + Photovoltaic Sources, equal to approximately 70%, and increasing the mentioned level up to 80% leads at a degree of demand coverage from the tandem in question, equal to approx. 66%.

As a **result of tests** on the developed heat accumulator, it was established the possibility of using the stratification effect to extend the duration of heat retention. The efficiency of using this principle increases with the increase in the volume of the storage tank. The minimum volume of such an accumulator must start from 1000 m³.

An innovative technical solution has been developed and tested, which allows adjusting the voltage parameters in an extended range ($\pm 27\%$) according to the mode and at a phase difference of ± 300 . The level of symmetry of the regulation per phase is over 97%. The developed technical solution allows the nominal power of the installation to be reduced by up to 25% compared to other installations that provide the same functions, having a higher degree of flexibility than the

existing ones.

Recommendations were developed regarding the reduction of the negative impact of renewable energy sources on the operation regimes of the electrical networks and also on the quality parameters of the electrical energy.

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate pentru anii 2020-2023 în cadrul proiectului din Programul de Stat**

**Proiectul: „Soluții tehnice ecoinovative de Eficientizare a consumului de energie în
clădiri și elaborarea opțiunilor de dezvoltare a rețelelor inteligente cu integrare avansată a
energiei regenerabile în R.M. (SINERGIE)”**

(denumirea proiectului)

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

1.1.monografii internaționale

1.2. monografii naționale

ȘVEȚ Olga, GUȚU-CHETRUȘCA Corina. *Managementul energiei*. Chișinău Tehnica-Info UTM, 2021. 121p. ISBN978-99-75-45-726-2

БЫКОВА, Е.В.; БЕРЗАН В.П.; ВАСИЛЬЕВА, И.В., КОЛЕСНИК, И., АНИСИМОВ, В.К. Разработка разделов по секторам энергетики (электрическая энергия, газ) в вычислительном комплексе для анализа индикаторов энергетической безопасности. В Сборнике Трудов Лаборатории энергетической безопасности, моделирования развития энергосистем за 2020. Выпуск №11 (26), p.32-44.

КАЛИНИН Л.П., ЗАЙЦЕВ Д.А., ТЫРШУ М. С., ГОЛУБ И.В., КАЛОШИН Д.Н. Управляемые межсистемные связи на основе фазорегулирующих трансформаторов, Издательство «Logosprint», Кишинев 2022, 200стр., ISBN 978-9975-3326-5-1, CZU 621.314(043), S677

ARION Valentin, HLUȘOV Viorica, LEU Vasile, BOROSAN Constantin. *Îndrumar metodic „Cogenerarea de mică și medie putere: Justificarea structurii și parametrilor surselor de energie în cadrul unui sistem de termoficare urbană”*. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică. – Chișinău: Tehnica – UTM, 2022. – 138. ISBN 978-9975-45-842-9.

2. Capitole în monografii naționale/internaționale

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

ȘEREMET C., STRATAN I. Evaluarea parametrilor transformatorului cu două înfășurări utilizând măsurări fazoriale, *Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor (cu participare internațională)*, 1-3 aprilie 2020. Chișinău, Tehnica-UTM, 2020, vol. 1, pp. 81-84. ISBN 978-9975-45-632-6.ISBN 978-9975-45-633-3 (Vol. 1)

4. Articole în reviste științifice

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

ȘIT, M.L., JURAVLEOV, TÎRȘU, M.S., LUPU, M.L.,A.A., TIMCHENKO, D, DAUD V.P.

Pompă de căldură bivalentă cu dioxid de carbon pentru încălzirea clădirilor cu mai multe etaje Problemele energeticii regionale nr. 2(58)2023, pp.97-106, ISSN: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2023.2-58.09>, https://journal.ie.asm.md/assets/files/09_02_58_2023.pdf (IF=0.3)

BOSNEAGA, V., SUSLOV V. Investigation of Steady State Two-Phase Short Circuit Modes Of Phase-Shifting Autotransformer with Hexagon Scheme and with Adjusting Autotransformer. PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE, N1(57), 2023, pp.55-70. DOI: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2023.1-57.05> (IF=0.3)

ZAITSEV D., GOLUB I., TIRSU M., CALOSHIN D. New Balancing Properties of the Booster Transformer with the Longitudinal-Transverse Regulation. In: Problemele Energeticii Regionale Electroenergetica. , 1 (57) 2023, pp.71-81.. UDC: 621.316.7.

<https://doi.org/10.52254/1857-0070.2023.1-57.06> (IF=0.3)

ȘIT, M.L., JURAVLEOV, A.A., TIMCHENKO, D Controlul automat al unei pompe de căldură hibride pentru încălzirea clădirilor cu mai multe etaje Problemele energeticii regionale nr. 4(52)2022, pp.74-83, ISSN: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2022.4-52.07> , https://journal.ie.asm.md/assets/files/07_04_52_2022.pdf (IF SCOPUS 0.1)

ȘIT, M.L., JURAVLEOV, A.A., PAȚIUC V.I. ,TIMCHENKO, Sistem de control automat al schimbătorului de căldură cu carcasă și serpentină cu suprafața variabilă de schimb de căldură Problemele energeticii regionale nr. 4(56)2022, pp.74-83, ISSN: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2022.4-56.07> (IF SCOPUS 0.1)

OLESCHUK, V., TIRSU, M., VASILIEV, I. Multilevel Power Electronic Systems Adjusted by Algorithms of Multi-Zone Space-Vector Modulation: A Survey. In: *IEEE Proceedings: Int'l Conf. on Development and Application Systems (DAS'2022)*, ISBN 978-1-6654-8161-8, 2022, pp. 124-131 (Scopus-related publication).

OLESCHUK, V., ERMURATSKII, V., VASILIEV, I. Synchronous Adjustment of Three Modulated Inverters of Grid-Tied Photovoltaic Installation. In: *IEEE Proceedings: Int'l Conf. KhPI Week on Advanced Technology, 2022*, 6 p. (Scopus-related publication).

POPESCU V., TÎRȘU M., ȚISLINSCAIA N., VIȘANU V., BALAN M., MELENCIUC M. Increasing the Efficiency of the Drying Process of Fruits Treated Using SHF Method. PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE 3 (55) 2022.

LUPU M., ZAITSEV D., TIRSU M., GOLUB I., Влияние ветрогенерационных установок на режимы работы распределительной сетию., Problemele Energeticii Regionale 2 (54) 2022 Electroenergetica pp.63-73. <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2022.2-54.06> UDC: 621.316.13

TÎRȘU M., POPESCU V., BALAN M., KURDOV I.S., BALAN T.V., ROTARI V.V. Fluidized Bed Seed Dewatering System. PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE 2 (54) 2022.

Калинин Л., Зайцев Д., Тыршу М., Голуб И., Калошин Д. Управляемая межсистемная связь на базе преобразователя, выполненного по схеме «шестиугольник». Problemele Energeticii Regionale 1 (49) 2021 Electroenergetica pp.12-20. DOI: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.1-49.11> UDC: 621.3.072.9

ȘIT, M.L., JURAVLEOV, A.A. Pompa de căldură hibridă cu dioxid de carbon pentru utilizarea în clădiri de locuit multietajate în sistemul de termoficare cu CET. Problemele energeticii regionale nr. 3(51)2021, pp.91-98, ISSN: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.3-51.08> , https://journal.ie.asm.md/assets/files/08_03_51_2021.pdf

ȘIT M.L., JURAVLEOV A.A., SUVOROV D.M., SUVOROVA L.A. [Sistem de termoficare cu CET-uri și pompelor de căldură locale, care utilizează căldură apei retur din rețeaua termică. Partea II](#), Problemele energeticii regionale, N2(46) 2020, pp.108-121, DOI: 10.5281/zenodo.3898322, https://journal.ie.asm.md/assets/files/10_02_46_2020.pdf

ȘIT M.L., JURAVLEOV A.A., SUVOROV D.M., SUSCIH V.M. Sistemul combinat de termoficare cu CET și pompe de căldură locale. Problemele energeticii regionale, N1(45) 2020, pp.81-93, DOI: 10.5281/zenodo.3713430, https://journal.ie.asm.md/assets/files/08_01_45_2020.pdf

КАЛИНИН Л.П., ЗАЙЦЕВ Д.А., ТЫРШУ М. С., ГОЛУБ И.В, ПОГОРЛЕЦКИЙ В.М., КАЛОШИИ Д.Н. Характеристики статического преобразователя частоты, выполненного по схеме «зигзаг-треугольник», Problemele Energeticii Regionale 1 (45) 2020, Electroenergetica pp.31-41, https://journal.ie.asm.md/assets/files/03_01_45_2020.pdf.

ȘIT M.L., JURAVLEOV A.A., TIMCENCO D.V. "Unele aspecte de dirijare a cvadropolului termic." Problemele energeticii regionale, N4(48)2020.

BRAGA D., *Long-Term Solar Irradiance Forecasting*, revista Problemele Energeticii Regionale. 2020, nr. 1(45), pp. 94-109. ISSN 1857-0070.10.5281/zenodo.3713424;

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

COMENDANT I., PREPELITA Iu., TURCUMAN L. Identifying the Potential of Consumer Back-up Generators to Cover the Balancing Energy Caused by Wind and Photovoltaic Sources. 2023 10th International Conference on Modern Power Systems (MPS). 21-23 June 2023. Cluj-Napoca, Romania. IEEE. DOI: 10.1109/MPS58874.2023.10187571. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10187571/>

ZAITSEV D. A., TIRSU M.S., GOLUB I. V., KALOSHIN D. N. Comparative analysis of regime parameters of longitudinal-transverse booster transformers. In: 14th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTROMECHANICAL AND ENERGY SYSTEMS, 12 – 13 October 2023, Chișinău, Rep. of Moldova, 979-8-3503-1524-0/23/\$31.00 ©2023 IEEE. <https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290849>,

OLESHIUK V., LUPU M. Photovoltaic Station with NPC Inverters Adjusted by Specific Control and PWM Schemes and Algorithms, Conferința internațională SIELMEN 2023, Chisinau, paper 112, ISBN:979-8-3503-1524-0, DOI: 10.1109/SIELMEN59038.2023.10290774, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10290774>

MIHAIL LUPU, ION RUDEI, AND MIHAI TIRSU. Dimensioning a Photovoltaic System Based on the Coverage of Own Electricity Consumption. „International Symposium on Fundamentals of Electrical Engineering 2023”, București, 2023. <http://isfee.elth.pub.ro/isfee2023/index.php?action=tehnical>

OLESCHUK V., TIRSU M., VASILIEV I. Non-Linear Smooth PWM Control of Power Electronic Installation with Two Stator Windings of Induction Motor. 10th International Conference on Modern Power Systems (MPS), 2023, 21-23 June, Cluj-Napoca. p.1-5. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10187438/>

SOLOVIOV N. Analysis of the risks and identification of the mitigation measures for the energy transition investment projects in Turkey and Vietnam. 10th International Conference on Modern Power Systems (MPS), 2023, 21-23 June, Cluj-Napoca., p.1-11.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10187431/>

VASILIEV I., TIRSU M.S., OLESCHUK V.I. Modified Schemes of Control and Multi-Zone PWM of Diode-Clamped Inverters of Drive Installations. 14th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTROMECHANICAL AND ENERGY SYSTEMS, 12 – 13 October 2023, Chişinău, Rep. of Moldova, 979-8-3503-1524-0/23/\$31.00 ©2023 IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10290828/>

OLESCHUK V.I., TIRSU M.S. Basic Aspects of the Theoretical and Practical Relevance of the Method of Synchronous Multi-Zone PWM for Power Inverters. 14th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTROMECHANICAL AND ENERGY SYSTEMS, 12 – 13 October 2023, Chişinău, Rep. of Moldova, 979-8-3503-1524-0/23/\$31.00 ©2023 IEEE, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10290758/>

BOSNEAGA, V., SUSLOV V. Investigation of Steady State Two-Phase Short Circuit Modes Of Phase-Shifting Autotransformer with Hexagon Scheme and with Adjusting Autotransformer. PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE, N1(57), 2023, pp.55-70. DOI: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2023.1-57.05>

BOSNEAGA, V., SUSLOV V, STRATAN I, DOBREA I. Steady State Condition of Cable Line 10 kV at Single-phase to Ground Fault with Resistive neutral earthing. 14th International conference on electromechanical and energy systems, SIELMEN, 12 – 13 October 2023, Chişinău, Rep. of Moldova, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10290827/>

BOSNEAGA, V., SUSLOV V. «Investigation of Steady-State Single-Phase Short Circuit Modes of Phase-Shifting Autotransformer with Hexagonal Scheme and Adjusting Autotransformer». THE 13th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING, March 23-25, 2023, Bucharest, Romania. pp.622-625.

DOI: 10.1109/ATEE58038.2023.10108202, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10108202>.

BOSNEAGA, V., SUSLOV V, STRATAN I, DOBREA I. The Peculiarities of Steady State Condition of Medium Voltage Cable Line 10 kV in Partial Compensation Mode of Neutral Grounding at Single-phase to Ground Fault. International conference “Modern Power Systems”, 10th edition, MPS 2023, Cluj-Napoca, Romania, 21-23 of June 2023. DOI: 10.1109/MPS58874.2023.10187482, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10187482/>

ŞIT Mihail, JURAVLEOV Anatoly, SUVOROV Dmitry, SUVOROVA Larisa. Study of the district heating systems with CHP and heat pumps EMERG 1/2022, Vol. 8, Issue 1, pp 102-112(2022), DOI: 10.37410/EMERG.2022.1.06 <https://emerg.ro/files/study-of-the-district-heating-systems-with-chp-and-heat-pumps/>

ARION Valentin, HLUSOV Viorica, NEGURA Calin, BOROSAN Constantin. An analytical approach to cogeneration units economic sizing, that takes into account the evolution of variable parameters over lifetime. In: *EMERG*, Vol. 8, Issue 1, pp 75-101(2022), DOI: 10.37410/EMERG.2022.1.05.

GUȚU-CHETRUSCA Corina, BRAGA Dumitru. Aspects of the integration of variable energy sources in energy systems. In: *Journal of Engineering Science*, UTM (în curs de publicare).

ARION Valentin, HLUSOV Viorica, SANDULEAC Mihai, LEU Vasile, BOROSAN Constantin. Evaluation of the optimal solar fraction for a district heating system (evaluarea

fracției solare optime pentru un sistem de termoficare), EMERG, Volume VIII, Issue 4/2022 ISSN 2668-7003, ISSN-L 2457-5011 în curs de publicare.

ARION Valentin, HLUSOV Viorica , LEU Vasile. Moldova: Evaluarea sărăciei energetice. In: *Journal of Engineering Science* în curs de publicare

GUȚU-CHETRUȘCA, Corina, GUȚU Aurel. Republic of Moldova power energy in the pandemic. In: *UTM Journal of Science*. 2021, în tipar.

SIT MIKHAIL, TIRSU MIHAI, JURAVLIOV ANATOLY and TIMCHENKO DMITRII, Integration of Air to Water Heat Pump into District Heating System with Combined Heat Power Plant, pp. 2021 9th International Conference on Modern Power Systems (MPS), <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9492224/proceeding>, DOI: [10.1109/MPS52805.2021.9492701](https://ieeexplore.ieee.org/document/9492701), <https://ieeexplore.ieee.org/document/9492701>

Comendant, Iu Prepelita, L. Turcuman. Identifying the Conditions of Maximum Electricity Demand Coverage in a Direct Mode, by Wind and Photovoltaic sources. 2021 9th International Conference on Modern Power Systems (MPS). Cluj-Napoca, Romania. 16-17 June 2021. IEEE. DOI: [10.1109/MPS52805.2021.9492533](https://ieeexplore.ieee.org/document/9492533). <https://ieeexplore.ieee.org/document/9492533>

Sergiu Robu, Mihai Lupu, Vasile Daud. "The Impact of Distributed Heat Pumps on the District Heating System", Modern Power Systems Conference (9th edition), 15th -17th of June 2021, Cluj-Napoca, Romania, DOI: [10.1109/MPS52805.2021.9492548](https://ieeexplore.ieee.org/document/9492548), <https://ieeexplore.ieee.org/document/9492548>

Sergiu Robu, Mihai Lupu. " Allocation of economic parameters between heat and electricity for a CHP", SIELMEN (13th edition), 7th of October 2021, Chisinau, Republic of Moldova, pp.76-81.

BRAGA Dumitru. Integration of energy storage systems into the power system for energy transition towards 100% renewable energy sources. In: *Energy and Environment: proc. of the 10th intern. conf.*, Bucharest, October 14-15, 2021, în tipar.

BRAGA Dumitru. Photovoltaic Technical Potential in Republic of Moldova. In: 2021 International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT (CIEM), 2021. In: *Energy and Environment: proc. of the 10th intern. conf.*, Bucharest, October 14-15, 2021, în tipar.

Kalinin L.P., Zaitsev D.A., Tirsu M.S., Golub I.V., Kaloshin D.N. Functional characteristics of a multichannel frequency converter. The 9th International Conference on Modern Power Systems, 16th - 17th June 2021, Cluj-Napoca, Romania. ID-22 <https://et.utcluj.ro/mps/download/Program%20Final%20MPS%202021.pdf>

Kalinin L., Zaitsev D., Tirsu M., Golub I., Kaloshin D. Typical operating modes of a multichannel frequency converter. 13-th International Conference on Electromechanical and Power Systems SIELMEN 2021, 8 october 2021 PETD 1 (Power Generation, Transport and Distribution 1), pp.82-86.

Mihai Tirsu, Nicolae Covalenco, Ion Negura, Dmitrii Zaitsev, Mihai Gavrilas and Bogdan Constantin Neagu. Photovoltaic-thermal system for trigenerating electricity, hot water and cold. 13-th International Conference on Electromechanical and Power Systems SIELMEN 2021, 8 october 2021 EE & RR 1 (Energy Efficiency and Renewable Resources 1)

Калинин Л., Зайцев Д., Тыршу М., Калошин Д., Голуб И. Исследование трансформаторного преобразователя частоты при несимметричных режимах работы. ММ2021 12 Международная конференция ФМФ ПГУ 2021 «Математическое моделирование в образовании, науке и производстве» <http://mmconfer.spsu.ru/>

MURDID Ecaterina, STRATAN Ion. Optimal PMU Placement and Algorithms Development of Accelerated Calculations of State Estimation Performance in Power Systems. In: *Electromechanical And Energy Systems*: proc. of. the 13th intern. conf., Chisinau, October 7-9, 2021, pp. 115-120.

ROTARI Iulian, ROTARU Adrian. The analysis of the sensitivity of the active power losses in relation to the powers. In: *Electromechanical And Energy Systems*: proc. of. the 13th intern. conf., Chisinau, October 7-9, 2021, pp. 150-154.

BRAGA Dumitru. Optimal capacity and feasibility of energy storage systems for power plants using variable renewable energy sources. In: *Electromechanical And Energy Systems*: proc. of. the 13th intern. conf., Chisinau, October 7-9, 2021, pp. 87-91.

SANDULEAC Mihail, EREMIA Mircea, TOMA Lucian, DAMIAN Cătălin, GAVRILAȘ Mihai, GRIGORAȘ Gheorghe, STRATAN Ion, GROPA Victor. Islanded microgrids control by using grid former and synthetic slack bus concept. A preliminary analysis. In: *Electromechanical And Energy Systems*: proc. of. the 13th intern. conf., Chisinau, October 7-9, 2021, pp. 231-236.

COMENDANT I.T., PREPELITA I.U., TURCUMAN L. Deploying Renewable Energy Sources and Energy Storage Systems to Achieve Energy Security in the R. of Moldova. *Annals of the University of Craiova, Electrical Engineering series*, No. 43, Issue 1, 2019; ISSN 1842-4805. Publicat 2020, <https://journals.indexcopernicus.com/search/article?articleId=2305126>.

COMENDANT I.T., PREPELITA I.U., TURCUMAN L. Competitivitatea surselor regenerabile la acoperirea cererii de energie electrică a R. Moldova. Conferința FOREN2020 online. 7-10 septembrie 2020. 12 pagini, <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>.

TIRȘU M.S., LUPU M.L. Impactul Centralelor Termice Individuale asupra mediului și a sănătății publice a populației din mun. Chișinău, Conferința FOREN 2020, on line 7-10 septembrie 2020, <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>.

LUPU M.L. Aspecte economice a prosumatorilor de energie electrică ce utilizează instalațiile fotovoltaice și aplică schema de sprijin contorizare netă, Conferința FOREN 2020, on line 7-10 septembrie 2020, <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>.

ȘIT M.L., JURAVLEOV A.A., SUVOROV D.M., SUVOROVA L.A. Identificare a unor sisteme de termoficare cu cet și pompele de căldură. WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE REGIONAL ENERGY FORUM – FOREN 2020 6-10 September 2020, Vox Maris Grand Resort, Romania, 10pp. <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>.

ȘIT M.L., JURAVLEOV A.A. "Система теплоснабжения «ТЭЦ-тепловые насосы на диоксиде углерода». 5pp. Всеукраинская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы энергетики и экологии». Одесская национальная академия пищевых технологий. 29-30 сентября 2020 г.

TIRȘU M.S., ZAITEV D.A., GOLUB I.V. Generarea distribuită - oportunitate de creștere a securității energetice, WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE ENERGY FORUM – FOREN 2020, Energy Transition in South East Europe: Opportunities, Challenges, Perspectives Costinești, Romania, 7-10 September 2020, <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>

CALININ L.P., ZAITEV D.A., TIRSU M.S., GOLUB I.V., KALOSHIN D.N. Characteristics of two channel static frequency converter, WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE ENERGY FORUM – FOREN 2020, Energy Transition in South East Europe: Opportunities, Challenges, Perspectives Costinești, Romania, 7-10 September 2020, <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>

OLESCHIUC V.I., TIRSU M.S., GALBURA V., UZUN M.N. Modulare sincronă multi-zonă-vector spațiu pentru controlul convertoarelor de acționare a sistemelor de transport: studiu de caz. WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE ENERGY FORUM – FOREN 2020, Energy Transition in South East Europe: Opportunities, Challenges, Perspectives Costinești, Romania, 7-10 September 2020, <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>

BOROSAN C., EFREMOV C. Modelling of the National Energy System Development Scenarios. WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE ENERGY FORUM – FOREN 2020, Energy Transition in South East Europe: Opportunities, Challenges, Perspectives Costinești, Romania, 7-10 September 2020, <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>

BYCOVA E.V., KIRILOVA T.M., VASILEV I.V. Analysis of Different Methodologies for the Calculation of Pollutant Emissions from Vehicles. WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE ENERGY FORUM – FOREN 2020, Energy Transition in South East Europe: Opportunities, Challenges, Perspectives Costinești, Romania, 7-10 September 2020, <http://cnr-cme.ro/events/foren-2020-online/>

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

COMENDANT I. Quantumul indemnizațiilor pentru consumatorii casnici de energie electrică în cazul promovării surselor regenerabile de energie/ AMOUNT OF COMPENSATION FOR HOUSEHOLD CONSUMERS OF ELECTRIC ENERGY IN THE CASE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES PROMOTION. Revista / Journal „ECONOMICA” nr.1(123) 2023, pages 78-89. https://ase.md/files/publicatii/economica/ec_2023_1_r1.pdf (Categorica B)

MURDID E. The use of synchronous vector measurements in the calculation of steady-state modes of electrical networks. **In:** Journal of Engineering Science, UTM – UDC 621.311:004.94 [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30\(2\).08](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30(2).08). (Categorica B+)

DOBREA I., ROTARU A., STRATAN I. Opportunity of using a mixed neutral treatment solution in the distribution electrical networks of the Republic of Moldova. In: Journal of Engineering Science 2023, 30 (3), pp. 60-77. ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. DOI: [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30\(3\).05](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30(3).05) (Categorica B+)

ARION V., LEU V., HLUSOV V. (2023). Republic of Moldova: Assessment of energy poverty. JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE, 30(1), 85–98. DOI: [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30\(1\).07](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30(1).07). (Categorica B+)

OLESCHIC V.I., ERMURATSCHII V.V., VASILEV I. Review of Overmodulation Control Techniques of Drive Inverters with Synchronous Space-Vector PWM. In: IEEE Proceedings: Int’l Conf. on Development and Application Systems (DAS’2020), ISBN 978-1-7281-6870-8, pp. 98-105, 2020 (Scopus-related publication), <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9108919>.

OLESCHIUC V.I., TIRSU M.S., GALBURA V., VASILEV I. Transformer-Based PV System with Modified Techniques of PWM of Diode-Clamped Inverters. In: IEEE Proceedings: Int’l Conf. on Development and Application Systems (DAS’2020), ISBN 978-1-7281-6870-8, pp. 106-

111, 2020 (Scopus-related publication), <https://ieeexplore.ieee.org/document/9108967>.

OLESCHIU V.I., VASILEV I. Motor Drive System with Double-Delta-Sourced Stator Winding and Two Modulated NPC Converters. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf. KhPI Week on Advanced Technology 2020, ISBN 978-0-7381-4236-4, pp. 357-362, 2020 (Scopus-related publication), <https://ieeexplore.ieee.org/document/9250100>.

4.4. în alte reviste naționale

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

BOSNEAGA V., SUSLOV V. Investigation of Steady-State Asymmetric Modes of Three-Leg Transformer with Extended Triangle Connection. EMERG, Volume VII, Issue 4/2021. pp. 109-122, ISSN 2668-7003, ISSN-L 2457-5011, DOI: 10.37410/EMERG.2021.4.0

Lev Kalinin, Dmitrii Zaitsev, Mihai Tirsu, Irina Golub, Danila Kaloshin. Research of the energy characteristics of phase regulating device based on "star" circuit. J Journal of Engineering Sciences. 2021, nr. 3, pp. 71-79. ISSN 2587-3474 [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(3\).05](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(3).05)

GORAȘ Sergiu, ROTARI Iulian. Analiza sensibilității pierderilor de putere activă în raport cu puterile nodale. In: Technical-scientific of undergraduate, master and phd students: proc. of nation. conf., Chisinau, March 23-25, 2021, vol. 1, pp. 123-126.

MURDID E., JINGAN B., DOBREA I., VASILOS E., *Influence of Synchronized Measurement Errors on the Results of Identification of the Transmission Line Parameters*, 6p. Analele Universitatii Din Craiova - Seria Inginerie electrica 2020; acceptat pentru publicare;

BOȚOC D., PLEȘCA A., SIROUX M., BRAGA D., *The Influence of the Magnetic Field on the Gadolinium Material*, 2020 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering.

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

POSTORONCA Sveatoslav, ZAITSEV Dmitrii, TIRSU Mihai, GOLUB Irina, KALOSHIN Danila, Modes of the booster transformer with regulation in zigzag, *Journal of Engineering Sciences*. 2022, nr. 2, pp. 33-45. ISSN 2587-3474 [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29\(2\).03](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29(2).03)

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

COMENDANT Ion, TIRSU Mihai. Identifying medium and long-term solutions to cover electricity demand of the R. of Moldova. *WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE REGIONAL ENERGY FORUM – FOREN 2022*. 12-15 June 2022, Costinești, Romania, 10 pages.

BRAGA Dumitru. The hydrogen role in the transition towards 100% energy from renewable sources. In: *Forumul Regional AL Energiei pentru Europa Centrală și de Est – FOREN 2022*, 10-14 iunie 2022 (în curs de publicare).

BRAGA Dumitru. The hydrogen role in the transition towards 100% energy from renewable sources. In: *Energy. Environment. Efficiency. Resources. Globalization*, Volume VIII, Issue 3/2022, pp 43 – 64. ISSN 2668-7003, ISSN-L 2457-5011.

NUCA Ilie, CAZAC Vadim, Ghețescu Corneliu, ROTARI Iulian, RĂILEAN Vladislav, MELNIC Anatolie. Modernization Solutions for the Trolleybus Traction Stations in the Chisinau Municipality. In: *International Conference on Electrical and Power Engineering EPE 2022*. Iași, 20-22 October 2022. pp 69 -73.

БОШНЯГА В.А., СУСЛОВ В.М., СТРАТАН И.П., ДОБРЯ И.В.. Особенности работы кабельной распределительной сети 6-35 кВ в установившемся режиме с изолированной и компенсированной нейтралью при однофазном замыкании на землю. In: *2 Interantional scientific conference “SUSTAINABLE ENERGY DEAVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF BELARUS: STATE AND PROSPECTS”*. Minsk, 3 – 6 octombrie, 2022. УДК 621.316.1 .

KALININ L.P., ZAITSEV D.A., TIRSU M.S., GOLUB I.V., KALOSHIN D.N., Booster transformer with a rectangular regulation area. (104), *CIGRE Regional South-East European Conference - RSEEC 2022 (6th edition) October 18th - 20th 2022*, “Gheorghe Asachi” Technical University Iași, Romania https://rseec2022.org/wp-content/uploads/2022/10/Agenda-RSEEC-2022_online.pdf

TIRSU M., COVALENCO N., NEGURA I, ZAITEV D., GAVRILAS M, NEAGU B., The photovoltaic-thermal panel systems as way for increasing energy security. (203), *CIGRE Regional South-East European Conference - RSEEC 2022 (6th edition) October 18th - 20th 2022*, “Gheorghe Asachi” Technical University Iași, Romania https://rseec2022.org/wp-content/uploads/2022/10/Agenda-RSEEC-2022_online.pdf

BICOVA E.V. KIRILLOVA T.I., VASILIEVA I.V. MORARU L.P. Analysis of the quality of building short-term forecasts of energy balances. Сборник трудов II Международной научной конференции «Устойчивое развитие энергетики Республики Беларусь: состояние и перспективы» в рамках Программы участия ЮНЕСКО 4-6 октября 2022

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

GROPA Victor, MOGOREANU Nicolae, ROTARI Iulian, SĂNDULEAC Mihai, PORUMB Radu. Practical aspects of implementing street and park lighting projects. In: ***Electromechanical And Energy Systems: proc. of. the 14th intern. conf.***, Chisinau, October 12-13, 2023 , V1, pp. 1-4, DOI: <https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290733>

ROTARU Adrian, ROTARI Iulian, STRATAN Ion. The analysis of the influence of load asymmetry on the operating modes of transformers with various connections. In: ***Electromechanical And Energy Systems: proc. of. the 14th intern. conf.***, Chisinau, October 12-13, 2023.

GUȚU-CHETRUȘCA Corina, BRAGA Dumitru. Energy crises – energy transition driving force In: ***Electromechanical And Energy Systems: proc. of. the 14th intern. conf.***, Chisinau, October 12-13, 2023, Vol.14, pp.1-6 (2023), DOI: [10.1109/SIELMEN59038.2023.10290742](https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290742).

BRAGA Dumitru. Power Quality Considering the Massive Integration of Variable Renewable Energy Sources In: ***Electromechanical And Energy Systems: proc. of. the 14th intern. conf.***, Chisinau, October 12-13, 2023, Vol.14, pp.1-6 (2023),

DOI: [10.1109/SIELMEN59038.2023.10290824](https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290824).

GUȚU-CHETRUȘCA Corina, **HLUSOV** Viorica, **VASILOS** Elena. Assessment Of The Economic Efficiency Of Reactive Power Compensation Measures In Electrical Distribution **In: *Electromechanical And Energy Systems: proc. of. the 14th intern. conf.***, Chisinau, October 12-13, 2023, Vol.14, pp.1-5 (2023), DOI: [10.1109/SIELMEN59038.2023.10290734](https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290734).

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

ROTARU Adrian, ROTARI Iulian. Identificarea capacității de transport a unei linii de distribuție în prezența generării distribuite. In: *Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor*, Chișinău, 2022. (Coordonator prof. univ. STRATAN Ion).

PETROV Zinaida, ROTARI Iulian. Determinarea tensiunii de deplasare a neutrilor prin metoda componentelor simetrice. In: *Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor*, Chișinău, 2022. (Coordonator prof. univ. STRATAN Ion).

ROTARI Iulian. Utilizarea aplicațiilor de realitate augmentată în activitatea didactică. In: *Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor*, Chișinău, 2022. (Coordonator prof. univ. STRATAN Ion).

UȘEV Dumitru. Modalități de conectare a rezistorului și bobinei de stingere în rețelele electrice când neutrul nu este accesibil. In: *Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor*, Chișinău, 2022. (Coordonator lect. univ. DOBREA Ina).

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

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

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

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

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

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

TÎRȘU Mihai, MD; POSTORONCĂ Sveatoslav, MD; LUPU Mihail, MD; ANISIMOV Vladimir, MD; COLESNIC Igor, MD. Instalație de acumulare a căldurii solare pentru seră. Brevet de invenție de scurta durata nr. 1652, Z, BOPI 07/2023. Data depozitului 2022.02.02.

BOSNEAGA V., SUSLOV V., TIRSU M., ANISIMOV V. Dispozitiv tip transformator pentru

interconectarea sistemelor energetice. Brevet de invenție de scurta durata nr. 1651, Z, BOPI 06/2023. Data depozitului 2020.09.18.

TÎRȘU Mihai, MD; POSTORONCĂ Sveatoslav, MD; LUPU Mihail, MD; BÎCOVA Elena, MD; ANISIMOV Vladimir, MD; Instalație solară hibridă. Brevet de invenție de scurta durata nr. 1657, Z, BOPI 07/2023. Data depozitului 2021.11.09.

COVALENCO Nicolae Pavel, MD; COVALENCO Nicolae Nicolae, MD, TÎRȘU Mihai, MD; NEGURA Ion, MD. Hotărâre pozitivă de acordare a brevetului nr. 10375 din 22.12.2023. Schimbător de căldură pentru panouri fotovoltaice termice.

БОШНЯГА., СУСЛОВ В., ТЫРШУ М., АНИСИМОВ В. ТРАНСФОРМАТОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СВЯЗИ ЭНЕРГОСИСТЕМ. Положительное решение о выдаче патента №10123 от 2022.09.12 по заявке № 2020 0114;

ТЫРШУ М., ПОСТОРОНКЭ С. ЛУПУ М., АНИСИМОВ В. КОЛЕСНИК И. АККУМУЛЯТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛА ДЛЯ ТЕПЛИЦ . Положительное решение о выдаче патента №10142 от 2022.10.21 по заявке № 2021 095;

ТЫРШУ М., ПОСТОРОНКЭ С. ЛУПУ М., БЫКОВА Е., АНИСИМОВ В. ГИБРИДНАЯ СОЛНЕЧНАЯ УСТАНОВКА. Положительное решение о выдаче патента №10143 от 2022.10.21 по заявке № 2022 0007.

10. Lucrări științifico-metodice și didactice

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

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

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

ЗАЙЦЕВ Д.А., ГОЛУБ И.В., ТУРТУРИКА Н.Н., КАЛОШИН Д.Н., Надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения. (Учебно-методическое пособие для лабораторно-практических работ), ИТИ ПГУ им.Т.Г. Шевченко. кафедра электроэнергетики и электротехники. – Тирасполь: 2022. – 2,0 п.л.

КАЛОШИН Д.Н., ЗАЙЦЕВ Д.А., ГОЛУБ И.В. Указания и рекомендации к расчетно – графической работе по дисциплине электрические станции и подстанции. (Учебно-методическое пособие для лабораторно-практических работ), ИТИ ПГУ им.Т.Г. Шевченко. кафедра электроэнергетики и электротехники. – Тирасполь: 2022. – 3 п.л.

ЗАЙЦЕВ Д.А., ГОЛУБ И.В., КИОРСАК М.В., ТУРТУРИКА Н.Н., Моделирование электротехнических устройств объектов в электроэнергетике. (Учебно-методические пособие для выполнения лабораторных работ), ИТИ ПГУ им.Т.Г. Шевченко. кафедра электроэнергетики и электротехники. – Тирасполь: 2022. – 4 п.л.

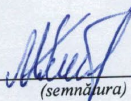
ЗАЙЦЕВ Д.А. (25%), КИОРСАК М.В. (25%), ТУРТУРИКА Н.Н. (25%), КАЛОШИН Д.Н. (25%) Гидроэнергетические установки и нетрадиционные источники питания (Учебно-методическое пособие для лабораторно-практических работ), ИТИ ПГУ им.Т.Г. Шевченко. кафедра электроэнергетики и электротехники. – Тирасполь: 2020. – 2,5 п.л

Volumul total al finanțării proiectului 2020-2023

Cifrul proiectului: 20.80009.7007.18

| Anul | Finanțarea planificată (mii lei) | Finanțarea Executată (mii lei) | Cofinanțare (mii lei) |
|--------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 2020 | 2548,1 | 2548,1 | |
| 2021 | 2666,0 | 2661,6 | |
| 2022 | 2781,9 | 3387,6 | |
| 2023 | 3389,4 | 3459,4 | |
| Total | 11385,4 | 12056,7 | |

Conducătorul de proiect


(semnătura)

Dr. Mihai TÎRȘU

(numele, prenumele)

Data: 05.01.2024



Componența echipei pe parcursul anilor 2020-2023

Cifrul proiectului **20.80009.7007.18**

Componența echipei proiectului conform contractului de finanțare 2020

| Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2020 | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------|---|-------------------|--------------------|
| Nr | Nume, prenume (conform contractului de finanțare) | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării | Data eliberării |
| 1. | Tîrșu Mihai | 1972 | dr. | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 2. | Zaițev Dmitri | 1963 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 3. | Calinin Lev | 1934 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 30.06.2020 |
| 4. | Comendant Ion | 1949 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 5. | Burciu Vitalie | 1949 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 28.04.2020 |
| 6. | Șit Mihail | 1946 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 7. | Juravliov Alexandru | 1949 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 8. | Uzun Mihail | 1983 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 9. | Colesnic Igori | 1976 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 30.06.2020 |
| 10. | Turcuman Lilia | 1961 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 11. | Prepeleța Iulia | 1974 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 15.06.2020 |
| 12. | Daud Vasile | 1958 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 30.06.2020 |
| 13. | Robu Sergiu | 1972 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 30.06.2020 |
| 14. | Lupu Mihail | 1977 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 15. | Golub Irina | 1967 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 16. | Caloșin Danila | 1982 | dr. | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 17. | Speian Aurel | 1988 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 30.06.2020 |
| 18. | Martnos Ion | 1992 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 19. | Uzun Galina | 1982 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 20. | Galbură Victor | 1996 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 21. | Donțu Ion | 1994 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2020 | 30.06.2020 |
| 22. | Stratan Ion | 1943 | dr. | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 23. | Radilov Tudor | 1986 | dr. | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 24. | Gropa Victor | 1980 | dr. | | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 25. | Macovei Ilie | 1938 | dr. | 0,25 | 03.01.2020 | 01.11.2020 |
| 26. | Pogora Victor | 1952 | dr. | 0,25 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 27. | Guțu-Chetrușca C. | 1978 | dr. | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 28. | Dobrea Ina | 1970 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 29. | Vasilos Elena | 1984 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 30. | Murdid Ecaterina | 1986 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 31. | Braga Dumitru | 1983 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 32. | Antalovschi Valeriu | 1987 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 33. | Paduraru Ion | 1983 | <i>f-grad</i> | 0,00 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 34. | Rujanschi Dumitru | 1989 | <i>f-grad</i> | 0,25 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 35. | Guranda Vitalie | 1982 | <i>f-grad</i> | | 03.01.2020 | 31.12.2020 |
| 36. | Jingan Boris | 1993 | <i>f-grad</i> | 0,25 | 03.01.2020 | 31.12.2020 |

| | |
|--|-------------|
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare | 25,0 |
|--|-------------|

| Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2020 | | | | | |
|---|------------------|---------------|-------------------|-------------------------------------|----------------|
| Nr | Nume, prenume | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării |
| 1. | Soloviov Nicolae | 1979 | | 1,00 | 21.05.2020 |
| | | | | | |

| | |
|---|-------------|
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării | 25,0 |
|---|-------------|

Componența echipei proiectului conform contractului de finanțare 2021

| Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2021 | | | | | | |
|---|---|---------------|-------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------|
| Nr | Nume, prenume (conform contractului de finanțare) | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării | Data eliberării |
| 1. | Tîrșu Mihai | 1972 | dr. | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 2. | Zaițev Dmitri | 1963 | dr. | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 3. | Comendant Ion | 1949 | dr. | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 4. | Șit Mihail | 1946 | dr. | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 5. | Juravliov Alexandru | 1949 | dr. | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 6. | Borosan Constantin | 1989 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 04.01.2021 | 04.10.2021 |
| 7. | Soloviov Nicolae | 1979 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 8. | Uzun Mihail | 1983 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 9. | Colesnic Igori | 1976 | dr. | 1,00 | 04.01.2021 | 01.10.2021 |
| 10. | Turcuman Lilia | 1961 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 11. | Prepelița Iulia | 1974 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 30.06.2021 |
| 12. | Daud Vasile | 1958 | dr. | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 13. | Robu Sergiu | 1972 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 30.06.2021 |
| 14. | Lupu Mihail | 1977 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 15. | Golub Irina | 1967 | dr. | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 16. | Caloșin Danila | 1982 | dr. | 1,00/0,5 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 17. | Speian Aurel | 1988 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 20.07.2021 |
| 18. | Martnos Ion | 1992 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 19. | Uzun Galina | 1982 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 20. | Galbură Victor | 1996 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 21. | Donțu Ion | 1994 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 22. | Corcimari Mahail | 1995 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 23. | Stratan Ion | 1943 | dr. | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 24. | Radilov Tudor | 1986 | dr. | | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 25. | Gropa Victor | 1980 | dr. | | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 26. | Hlusov Viorica | 1980 | dr. | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 27. | Chiorsac Mihai | 1948 | dr. | 0,25 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 28. | Guțu-Chetrușca Corina | 1978 | dr. | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 29. | Dobrea Ina | 1970 | f-grad | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 30. | Vasilos Elena | 1984 | f-grad | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |

| | | | | | | |
|-----|---------------------|------|--------|------|------------|------------|
| 31. | Murdid Ecaterina | 1986 | f-grad | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 32. | Braga Dumitru | 1983 | f-grad | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 33. | Antalovschi Valeriu | 1987 | f-grad | | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 34. | Paduraru Ion | 1983 | f-grad | | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 35. | Rujanschi Dumitru | 1989 | f-grad | 0,25 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 36. | Rotari Iulian | 1994 | f-grad | 0,50 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 37. | Jingan Boris | 1993 | f-grad | 0,25 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |
| 38. | Apostol Irina | 1997 | f-grad | 0,25 | 04.01.2021 | 31.12.2021 |

| | |
|---|-------------|
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare | 34,2 |
|---|-------------|

| Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2021 | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|--------------------------|--|-----------------------|
| Nr | Nume, prenume | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|--|-------------|
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării | 33,3 |
|--|-------------|

Componența echipei proiectului conform contractului de finanțare 2022

| Echipei proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2022 | | | | | | |
|---|--|----------------------|--------------------------|--|-----------------------|------------------------|
| Nr | Nume, prenume (conform contractului de finanțare) | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării | Data eliberării |
| 1. | Tîrșu Mihai | 1972 | dr. | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 2. | Zaițev Dmitri | 1963 | dr. | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 3. | Comendant Ion | 1949 | dr. | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 4. | Șit Mihail | 1946 | dr. | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 5. | Juravliov Alexandru | 1949 | dr. | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 6. | Golub Irina | 1967 | dr. | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 7. | Caloșin Danila | 1982 | dr. | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 8. | Rudei Ion | 1978 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 9. | Soloviov Nicolae | 1979 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 10. | Uzun Mihail | 1983 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 11. | Colesnic Igori | 1976 | dr. | 1,00 | 03.01.2022 | 15.09.2022 |
| 12. | Turcuman Lilia | 1961 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 13. | Prepeșița Iulia | 1974 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 30.06.2022 |
| 14. | Daud Vasile | 1958 | dr. | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 15. | Robu Sergiu | 1972 | <i>f-grad</i> | 1,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 16. | Lupu Mihail | 1977 | <i>f-grad</i> | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 17. | Speian Aurel | 1988 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 30.06.2022 |
| 18. | Martnos Ion | 1992 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 31.07.2022 |
| 19. | Uzun Galina | 1982 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 20. | Galbură Victor | 1996 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 21. | Donțu Ion | 1994 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 15.08.2022 |
| 22. | Corcimari Mahail | 1995 | <i>f-grad</i> | 1,00 | 03.01.2022 | 30.06.2022 |

| | | | | | | |
|-----|---------------------|------|--------|------|------------|------------|
| 23. | Stratan Ion | 1943 | dr. | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 24. | Radilov Tudor | 1986 | dr. | | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 25. | Gropa Victor | 1980 | dr. | | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 26. | Hlusov Viorica | 1980 | dr. | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 27. | Boşneaga Valeriu | 1949 | dr. | 0,25 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 28. | Guţu-Chetruşca C. | 1978 | dr. | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 29. | Dobrea Ina | 1970 | f-grad | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 30. | Vasilos Elena | 1984 | f-grad | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 31. | Murid Ecaterina | 1986 | f-grad | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 32. | Braga Dumitru | 1983 | f-grad | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 33. | Antalovschi Valeriu | 1987 | f-grad | | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 34. | Suslov Victor | 1946 | f-grad | 0,25 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 35. | Rotari Iulian | 1994 | f-grad | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 36. | Jingan Boris | 1993 | f-grad | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 37. | Apostol Irina | 1997 | f-grad | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |
| 38. | Rotaru Adrian | 1992 | f-grad | 0,50 | 03.01.2022 | 31.12.2022 |

| | |
|--|-------------|
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare | 44,7 |
|--|-------------|

| Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2022 | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|--------------------------|--|-----------------------|
| Nr | Nume, prenume | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|-------------|
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării | 40,6 |
|---|-------------|

Componența echipei proiectului conform contractului de finanțare 2023

| Echipei proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2023 | | | | | | |
|---|--|----------------------|--------------------------|--|-----------------------|------------------------|
| Nr | Nume, prenume (conform contractului de finanțare) | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării | Data eliberării |
| 1. | Tîrșu Mihai | 1972 | dr. | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 2. | Zaițev Dmitri | 1963 | dr. | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 3. | Comendant Ion | 1949 | dr. | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 4. | Șit Mihail | 1946 | dr. | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 5. | Juravliov Alexandru | 1949 | dr. | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 6. | Golub Irina | 1967 | dr. | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 7. | Caloșin Danila | 1982 | dr. | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 8. | Rudei Ion | 1978 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 30.09.2023 |
| 9. | Soloviov Nicolae | 1979 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.10.2023 |
| 10. | Uzun Mihail | 1983 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.03.2023 |
| 11. | Colesnic Igori | 1976 | dr. | 1,00 | 03.01.2023 | 31.10.2023 |
| 12. | Turcuman Lilia | 1961 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 30.06.2023 |
| 13. | Prepeleța Iulia | 1974 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 14. | Daud Vasile | 1958 | dr. | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 15. | Robu Sergiu | 1972 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |

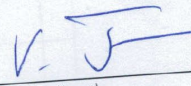
| | | | | | | |
|--|---------------------|------|--------|------|------------|------------|
| 16. | Lupu Mihail | 1977 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 17. | Speian Aurel | 1988 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 18. | Martnos Ion | 1992 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 14.02.2023 |
| 19. | Uzun Galina | 1982 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 20. | Calbură Victor | 1996 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 21. | Donțu Ion | 1994 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.10.2023 |
| 22. | Corcimari Mihai | 1995 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 23. | Motelica Constantin | 1996 | f-grad | 1,00 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 24. | Stratan Ion | 1943 | dr. | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 25. | Radilov Tudor | 1986 | dr. | | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 26. | Gropa Victor | 1980 | dr. | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 27. | Hlusov Viorica | 1980 | dr. | 0,25 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 28. | Boșneaga Valeriu | 1949 | dr. | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 29. | Guțu-Chetrușca C. | 1978 | dr. | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 30. | Dobrea Ina | 1970 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.10.2023 |
| 31. | Vasilos Elena | 1984 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.10.2023 |
| 32. | Murdid Ecaterina | 1986 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 33. | Braga Dumitru | 1983 | dr. | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 34. | Suslov Victor | 1946 | f-grad | 0,25 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 35. | Rotari Iulian | 1994 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 36. | Jingan Boris | 1993 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 37. | Apostol Irina | 1997 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| 38. | Rotaru Adrian | 1992 | f-grad | 0,50 | 03.01.2023 | 31.12.2023 |
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare | | | | | | 39,5 |

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare 39,5

| Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2023 | | | | | |
|---|--------------------|---------------|-------------------|-------------------------------------|----------------|
| Nr | Nume, prenume | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării |
| 1. | Borosan Constantin | 1989 | f-grad | 0,5 | 15.02.2023 |
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării | | | | | 39,5 |

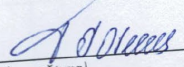
Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării 39,5

Rector U.T.M.


(semnătura)

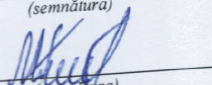
dr. hab. Viorel BOSTAN
(numele, prenumele)

Contabil (economist)

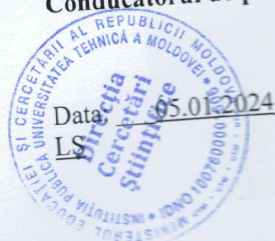

(semnătura)

Victoria IOVU
(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect


(semnătura)

Dr. Mihai TÎRȘU
(numele, prenumele)



Formular privind raportarea indicatorilor în cadrul proiectului Programe de Stat
pentru perioada 2020 – 2023, cifrul 20.80009.7007.18 _____

| Indicator 1 | Rezultat | | | | Indicator 2 | Rezultat | | | | Indicator 3 | Rezultat | | | |
|---|----------|------|------|------|---|----------|------|------|------|---|----------|------|------|------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| Nr. de cereri de brevete înregistrate în cadrul proiectului de cercetare finanțat | 5 | 4 | 3 | | Nr. de brevete obținute în cadrul proiectului de cercetare finanțat | 1 | | 3 | 3 | Procentul lucrărilor științifice aplicate în practică, din totalul lucrărilor publicate în cadrul proiectului de cercetare finanțat | 27 | 28 | 38 | 25 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | |

Conducătorul de proiect _____



(semnătură)

Dr. Mihai TÎRSU

(numele, prenumele)

Data 05.01.2024 _____





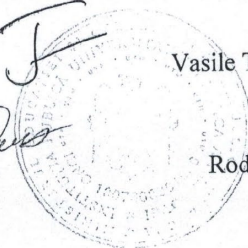
**Extras din Procesul Verbal nr. 1
al ședinței Consiliului Științific UTM
din 10 ianuarie 2024**

Prezenți: 15 membri ai Consiliului științific al UTM – dr. hab., prof. univ. Tronciu Vasile, dr., conf. univ. Siminiuc Rodica, dr. hab., prof. univ. Bostan Viorel; acad. Bostan Ion; dr. hab., prof. univ. Bugaian Larisa dr. hab., prof. univ. Stoicev Petru; dr. hab., prof. univ. Tatarov Pavel; dr. hab., prof. univ. Valeriu Dulgheru; dr. hab., prof. univ. Rusu Ion; dr. hab., prof. univ. Albu Svetlana; dr., prof. univ. Șontea Victor; dr., conf. univ. Zaporozjan Sergiu, dr., conf. univ. Moraru Vasile, dr., conf. univ. Stratan Ion, doctorandă Railean Daniela.

S-A DISCUTAT: audierea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2023 în cadrul proiectului Program de Stat: 20.80009.7007.18 *“Soluții tehnice ecoiNovative de Eficientizare a consumului de energie în clădiri și elaborarea opțiunilor de dezvoltare a rețelelor inteligente cu integrare avansată a energiei regenerabile în R.M.(SINERGIE)”*, Conducător de proiect (partener): **dr. Mihai Tîrșu.**

S-A DECIS: aprobarea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2023 și în perioada 2020-2023 în cadrul proiectului Program de Stat: 20.80009.7007.18 *“Soluții tehnice ecoiNovative de Eficientizare a consumului de energie în clădiri și elaborarea opțiunilor de dezvoltare a rețelelor inteligente cu integrare avansată a energiei regenerabile în R.M.(SINERGIE)”*.

V. J.
Rodica



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

Secretar al CȘ UTM,
Rodica SIMINIUC, dr., conf. univ.