

## REZUMAT

Proiectul 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 Republica Moldova.

Conducător proiect : dr. Tîrsu Mihai

1. Au fost elaborate și testate programele de calcul experimental (încercări) pentru fiecare soluție tehnică din cele 4 elaborate a instalației de dirijare cu rețelele de transport și distribuție a energiei electrice. În baza acestor modele/programe au fost determinate caracteristicile instalațiilor date pentru regimurile de mers în gol, scurtcircuit, sarcină nominală și sarcină activ-inductivă. Au fost elaborate și testate algoritmele de dirijarea cu cheile de putere ale instalațiilor date și s-a stabilit, că reglarea după modul și fază a tensiunilor coincide cu cele setate, astfel confirmând corectitudinea algoritmilor date. În urma testărilor experimentale/simulărilor s-a dovedit eficiența reglării tensiunii după unghi modul separat pe fiecare fază. În rezultatul comparării rezultatelor s-a stabilit că cea mai optimă soluție tehnică de realizare a acestei instalații este cea de realizare în „stea” cu reglare în „zigzag”, care se recomandă pentru realizarea mostrei fizice a instalației date.

2. Pe latura integrării vaste a SER în circuitul energetic al Moldovei s-a stabilit, că în condițiile în care Rata sărăciei absolute (RSA) în R. Moldova este destul de înaltă, cca 25.2%, promovarea surselor regenerabile pentru producerea energiei electrice devine o provocare, depășirea căreia se vede prin mai multe modalități, principala fiind ne admiterea adâncirii sărăciei pentru păturile social vulnerabile de pe urma scumpirii energiei, punând în practică un sistem de îndemnizații respective. Cunoașterea valorii acestui suport ar permite statului să cântărească adecvat capacitatea sa financiară în ce privește gradul de penetrare a SERe pe parcursul anilor spre acoperirea cererii de energie integral pe țară.

În rezultat s-a stabilit că 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/programat. 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 SE+SF+TG (sursă eoliană, sursă fotovoltaică, turbine pe gaze). 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, îndemnizația 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.

3. Pe componenta de realizare a pompei termice hibride ecologice a fost elaborate cerințe față de instalația experimentală pentru încercare a cvadripolului termic, ca elementul de legare a acesteia cu sursele externe de energie termică cu potențialul termic scăzut și au fost elaborate schemele principiale hidraulice și funcționale de automatizări ale instalației, precum și softul pentru sistemul de culegere a informației. La moment este la etapa finală mostra instalației de termoficare hibridă în baza pompei de căldură hibride.

4. Au fost studiate acumulatele de energie termică și au fost identificate tipurile acestora favorabile pentru condițiile Republicii Moldova și urmează a fi dezvoltate principii adecvate de extragere a căldurii acumulate prin efectul de stratificare.

4. Au fost colectate și analizate datele de consum de energie pe mun. Chișinău, iar cu ajutorul metodelor avansate de modelare a sistemului energetic până în anul 2050 s-au elaborat scenarii de dezvoltare cu emisii reduse și urmează a fi dezvoltate prognozele de consum de energie pe fiecare tip de energie separat.

5. S-a elaborat o metodă și un algoritm privind identificarea locului de amplasare a surselor distribuite în nodurile rețelei electrice și un algoritm privind evaluarea influenței surselor distribuite asupra pierderilor de putere. S-a demonstrat, că locul amplasării surselor distribuite substanțial influențează nivelul tensiunii în nodurile rețelei electrice.

6. S-a elaborat un algoritm privind evaluarea puterilor active maxime care pot fi tranzitate prin liniile electrice ale rețelelor de distribuție de la sursele distribuite către nodurile de consum.

## English

1. The experimental calculation programs (tests) were elaborated and tested for each technical solution of the 4 elaborated ones of the electricity transmission and distribution networks control installation. Based on these models / programs, the characteristics of the given installations for the idling, short-circuit, rated load and active-inductive load regimes were determined. The control algorithms with the power keys of the given installations were elaborated and tested and it was established that the regulation according to the mode and phase of the voltages coincides with the set ones, thus confirming the correctness of the given algorithms. Following the experimental tests / simulations, the efficiency of the voltage regulation according to the separate module angle on each phase was proved. As a result of comparing the results, it was established that the optimal technical solution for making this installation is the "star" one with "zigzag" adjustment, which is recommended for making the physical sample of the given installation.

2. On the side of the wide integration of RES in the energy circuit of Moldova, it was established that in conditions of the Absolute Poverty Rate (RSA) in Moldova is quite high, about 25.2%, the promotion of renewable sources for electricity production becomes a challenge, overcoming of which can be seen in several ways, the main one being the admission of the deepening of impoverishment for the socially vulnerable layers due to the increase in energy prices, putting into practice a system of respective allowances. Knowing the value of this support would allow the state to adequately weigh its financial capacity in terms of the degree of penetration of greenhouses over the years to cover the full energy demand in the country.

As a result, it was established that the promotion of the electricity demand coverage scenario based on the 100% RES concept does not lead to significant allowances for maintaining the expected / scheduled absolute poverty rate and threshold. Thus, the individual increase of the allowance varies between 0.1-4.4 lei / poor person in the Optimist-1 scenario and 0.1-4.2 lei / person in the Optimist-2 scenario, depending on the year examined in the series 2021-2035, as well as the price of electricity produced by SE + SF + TG (wind source, photovoltaic source, gas turbines). Regarding the allowance for the whole country, it varies between 496.6 - 2957.5 thousand lei / year in the Optimist-1 scenario and 55.5 - 2862.1 thousand lei / year in the Optimist scenario - 2. That is, the maximum allowance per country to ensure not exceeding the absolute poverty rate in following the promotion of the 100% RES scenario, it does not exceed 3 million lei per year in the conditions of a price for the energy produced by SE + SF + TG of maximum 10 cents / kWh.

3. On the component of the realization of the ecological hybrid thermal pump, requirements were developed for the experimental installation for testing the thermal quadripole, as its connecting element with external thermal energy sources with low thermal potential and the main hydraulic and functional schemes of

automation of the installation, as well as the software for the information collection system were developed. At the moment, the sample of the hybrid heating system based on the hybrid heat pump is at the final stage.

4. The thermal energy accumulators have been studied and their types favorable for the conditions of the Republic of Moldova have been identified and adequate principles for extracting the heat accumulated through the stratification effect are to be developed.

4. Energy consumption data for Chisinau municipality have been collected and analyzed, and with the help of advanced methods for modeling the energy system by 2050, low-emission development scenarios have been developed and energy consumption forecasts on each type of energy separately are to be developed.

5. A method and an algorithm have been developed to identify the location of distributed sources in the nodes of the electricity grid and an algorithm to assess the influence of distributed sources on power losses. It has been shown that the location of substantially distributed sources influences the voltage level in the nodes of the electrical network.

6. An algorithm has been developed to evaluate the maximum active powers that can be transited through the power lines of the distribution networks from the distributed sources to the consumption nodes.