



ENERGY COMPLEX ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN REPUBLIC OF MOLDOVA

Aurel GUTSU, Corina GUTSU-CHETRUSHCA

Technical University of Moldova

Abstract – Some of the main projected effects of Climate Changes in Moldova by late XXI century will include surface temperature increase by as much as 5.6 K, and decrease in water availability by up to 55 %, which, on the one hand will reduce energy consumption for heating up to 60 %, and on the other, will increase ventilation and conditioning consumption by over 120 %. Water shortages will require to switch from building condensing Thermal Power Plants to more water-efficient cogeneration and trigeneration plants. In order to reduce the energy cost and water consumption of trigeneration and industrial refrigeration installations it will be given preference to absorption refrigeration machines.

It will be rational to produce water by collecting condensate from refrigeration systems and drying installations' heat pumps

Keywords – climate change, cogeneration, trigeneration, absorption refrigeration installation

ADAPTAREA COMPLEXULUI ENERGETIC AL REPUBLICII MOLDOVA LA SCIMBĂRILE CLIMATICE

Aurel GUȚU, Corina GUȚU-CHETRUȘCA

Universitatea Tehnică din Moldova

Rezumat – Schimbările climatice în Republica Moldova către sfârșitul secolului XXI se vor manifesta prin creșterea temperaturii mediului cu până la 5,6 K și reducerea disponibilității de apă cu până la 55 %, ceea ce, pe de o parte, va reduce consumul de energie pentru încălzire cu până la 60 %, pe de alta, va mări consumul pentru ventilare și condiționare cu peste 120 %. Penuria de apă va impune decizia de la construcția Centralelor Termoelectrice cu condensare în folosul celor cu cogenerare și trigenerare. Pentru a reduce costul energiei și consumul de apă, în instalațiile de trigenerare și cele frigorifice industriale se va da preferință mașinilor frigorifice cu absorbție.

Va fi rațională obținerea apei prin colectarea condensatului instalațiilor frigorifice și ale pompelor de căldură din instalațiile de uscare.

Cuvinte cheie – schimbări climatice, cogenerare, trigenerare, instalații frigorifice cu absorbție

АДАПТАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

Аурел ГУЦУ, Корина ГУЦУ-КЕТРУШКА

Технический Университет Молдовы

Реферат – Изменения климата в Республике Молдова к концу XXI века будут проявляться ростом температуры окружающей среды на величину до 5,6 K и снижением обеспеченности водой до 55 %, что, с одной стороны, приведет к сокращению потребления тепла для отопления до 60 %, с другой стороны, приведет к увеличению расхода энергии на вентиляцию и кондиционирование более чем на 120 %. Нехватка воды потребует отказа от строительства конденсационных электростанций в пользу когенерационных и тригенерационных. Для снижения затрат энергии и воды в тригенерационных установках и промышленных холодильниках будет отдаваться предпочтение абсорбционным холодильным машинам.

Будет рационально производство воды путем сбора конденсата холодильных систем и тепловых насосов сушильных установок.

Ключевые слова – изменение климата, когенерация, тригенерация, абсорбционные холодильные установки

1. INTRODUCERE

Încălzirea globală cauzată de creșterea în atmosferă a concentrației gazelor cu efect de seră (GES) pune, în prezent, în fața omenirii două probleme majore: necesitatea reducerii esențiale a emisiilor de GES, pentru a stabili concentrația lor la un nivel care să împiedice schimbările climatice și ar da posibilitatea ecosistemelor naturale să se adapteze în mod natural, iar pe de altă parte

- necesitatea adaptării la efectele schimbărilor climatice, care sunt vizibile în prezent și inevitabile pe viitor datorită inerției sistemului climatic, indiferent de reducerea emisiilor.

Conform definiției IPCC (Comitetul Interguvernamental privind Schimbarea Climei), adaptarea este procesul de ajustare a sistemelor naturale și antropice la variabilitatea climatică curentă sau la schimbările

climatice de viitor, în scopul moderării daunelor sau explorării oportunităților de beneficiu [1]. Adaptarea este un element esențial al răspunsului organismelor vii la schimbările climatice, iar pentru om înseamnă anticiparea efectelor negative ale schimbărilor climatice și luarea de măsuri adecvate pentru a preveni sau minimiza daunele pe care le poate provoca acest fenomen. Adaptarea la fel presupune profitarea de oportunități care pot apărea în urma schimbărilor.

Pe plan mondial și regional sunt elaborate strategii și planuri de adaptare la schimbările climatice. Astfel de acte au fost aprobate și în RM [2]. În acestea sunt prezentate, pentru unele ramuri ale economiei naționale mai amplu pentru altele mai succint, direcțiile generale de adaptare la schimbările climatice prognozate.

2. TENDINȚA CLIMEI REPUBLICII MOLDOVA

Conform [1 și 3], zona situată la nord-vest de Marea Neagră, unde se află Republica Moldova, în secolul XXI va fi supusă unor schimbări climatice esențiale. Temperatura va crește cu 2...4 K iar valorile precipitațiilor vor scădea cu 10...20 %. Acești doi factori vor avea ca urmare reducerea disponibilității de apă cu 20...40 %, aceasta fiind mai accentuată în lunile de vară.

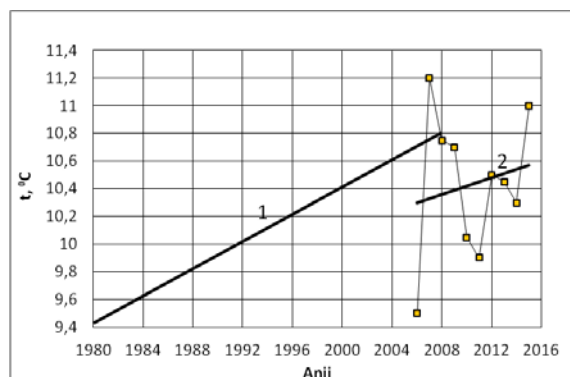


Fig.1. Evoluția temperaturii medii anuale a aerului în Republica Moldova în ultimile decenii:
1 – [4], 2 – [5].

Aceleași pronosticuri sunt prezentate în [4], în care sunt date și schimbările temperaturii și precipitațiilor în republică în ultimele decenii. În fig.1 și fig.2 sunt prezentate tendințele schimbării temperaturii și precipitațiilor în anii 1980 – 2015. Caracterul creșterii temperaturii anuale și a scăderii precipitațiilor pe timp de vară este destul de pronunțat.

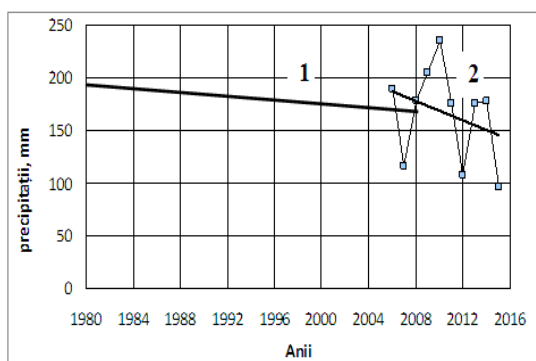


Fig.2. Evoluția precipitațiilor pe timp de vară

în Republica Moldova în ultimile decenii:
1 – [4], 2 – [5].

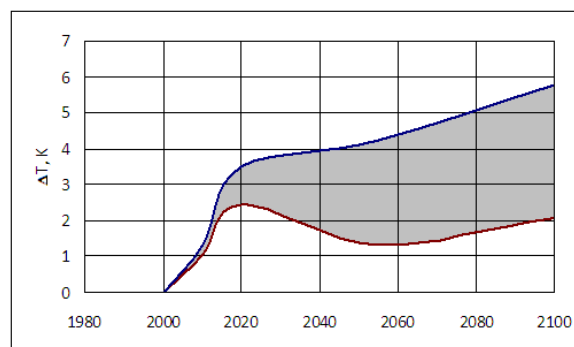


Fig.3. Pronosticul evoluției temperaturii medii anuale a aerului în Republica Moldova în secolul XXI. În fig.3 și fig.4 este prezentată tendința evoluției temperaturii și a disponibilității de apă în RM conform datelor din [4] obținute după scenariile de emisii A2, A1B

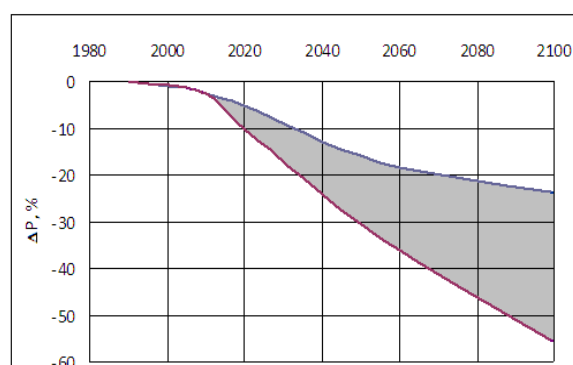


Fig.4. Pronosticul evaluării disponibilității de apă în Republica Moldova în secolul XXI.

și B1 din [6]. După cum se vede din grafice, în funcție de scenariul după care vor evolua emisiile de GES, temperatura în republică spre sfârșitul secolului va crește cu 2,0...5,6 K, iar disponibilitatea de apă se va reduce cu 25...55 %. Aceste valori sunt chiar ceva mai mari decât cele prognozate în [1 și 3].

3. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA COMPLEXULUI ENERGETIC AL REPUBLICII

Creșterea temperaturii va avea atât urmări negative cât și pozitive. Cele pozitive constau în reducerea consumului de energie termică pentru încălzire și ventilare în sezonul rece, care va avea o durată mai scurtă și o temperatură mai mare a aerului exterior, și în creșterea potențialului energiei solare.

Tabelul 1. Caracteristicile sezonului de încălzire

Creșterea temperaturii, K	0	2	5,6
Durata sezonului, ore	4000	3540	2750
Numărul de grade-zile	3430	2020	1390

Schimbările preconizate ale caracteristicilor sezonului de încălzire sunt prezentate în tab.1. După datele prezentate în tabel putem determina că sezonul de încălzire se va reduce cu 11...31 %, iar numărul de grade zile și, prin urmare, consumul de energie – cu 24...60 %. Mărirea

rezistenței termice a clădirilor nou construite și reabilitarea termică a clădirilor vechi va reduce aceste cifre. Având în vedere creșterea potențialului helioteamic, consumul de combustibil pentru încălzire, ventilare și aprovizionare cu apă caldă de consum se va reduce și mai mult. Potențialul radiației solare va crește atât din contul măririi duratei de vreme cu cer senin, cât și a sporirii randamentului captatoarelor solare cu creșterea temperaturii mediului ambiant.

De menționat, că reducerea consumului de căldură are și urmări negative - în urma micșorării coeficientului de utilizare a puterii instalate a utilajului crește cota investițiilor în prețul de cost al căldurii și deci și valoarea acestuia. În plus, la instalațiile cu cogenerare se va reduce indicele de termoficare ceea ce, în afară de creșterea prețului de cost a energiei electrice, va mări consumul de apă la răcirea condensatoarelor turbinelor cu abur sau a motoarelor cu ardere internă la Centralele respective.

Creșterea potențialului radiației solare va avea un impact pozitiv și asupra producției energiei electrice, măbind producția anuală și reducând astfel prețul de cost al energiei.

Impactul negativ va consta în creșterea consumului de energie pentru ventilare și condiționarea aerului în sezonul cald al anului. Creșterea consumului de energie la condiționarea aerului va fi cauzată de mai mulți factori: mărirea temperaturii exterioare, prelungirea duratei sezonului, reducerea eficienței instalațiilor frigorifice (IF), legată de creșterea diferenței de temperatură a ciclului. Schimbările posibile a consumului de energie pentru condiționarea aerului sunt prezentate în tab.2. Ele sunt destul de mari: la creșterea temperaturii exterioare cu 5,6 K pot atinge valoarea de peste 120 %. Ameliorarea construcției clădirilor, amintită mai sus, va reduce întrucâtva aceste valori.

Tabelul 2. Creșterea consumului de energie la condiționarea aerului

Creșterea temperaturii, K		2	5,6
Mărirea consumului, %	cu creșterea temperaturii	17	47
	cu prelungirea sezonului	10	30
	cu reducerea eficienței IF	7	18
	total	38	124

De menționat, că mărirea temperaturii exterioare va fi urmată și de creșterea consumului de apă la răcirea aerului în sistemele de ventilare și condiționare. Or, problema reducerii disponibilității de apă pentru Republica Moldova este cu mult mai acută decât cea a creșterii temperaturii. Actual, la norma de consum anual de apă de 1700 m³ pentru o persoană [7] și consumul mondial mediu de 1,385 m³ [8], în Moldova se consumă mai puțin de 250 m³ pe an pentru o persoană [9], cantitatea disponibilă fiind de cca. 500 m³ pe an [7].

Spre deosebire de creșterea temperaturii, factori pozitivi la reducerea disponibilității de apă nu există, articolele de impact negativ fiind mai multe:

- reducerea energiei electrice produse la hidrocentrale;

- reducerea producției de biomasă pentru fabricarea biocombustibililor;
- creșterea consumului de energie la extragerea și transportul apei;
- creșterea consumului de energie în sistemele de irigație;
- probleme cu disponibilitatea de apă în sistemele de răcire a instalațiilor energetice și industriale.

4. MĂSURI DE ADAPTARE A COMPLEXULUI ENERGETIC LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE

Măsura majoră va trebui să fie aplicată în domeniul generării energiei electrice. Penuria de apă va constrânge utilizarea instalațiilor de turbine cu abur cu condensare, care necesită consumuri mari de apă. Debitul apei de răcire prin condensatorul turbinei unei Centrale Termoelectrice este (în funcție de parametrii aburului) de 100...200 m³/h la 1 MW putere [10]. Pierderile de apă prin evaporare constituie în jur de 2 m³/MWh. La Centralele Nucleare aceste pierderi sunt de cca. 1,5 ori mai mari. Această problemă este și va fi actuală de oarece, deficitul de puteri electrogeneratoare în republică fiind mare, necesitatea construcției lor este și va fi pe agenda zilei. Soluția problemei poate fi numai în construcția Centralelor cu cogenerare și trigenerare. Valorificarea radiației solare pentru producerea energiei electrice se va efectua cu ajutorul instalațiilor fotovoltaice, evitându-se construcția Centralelor Termoelectrice Solare cu ciclul clasic Rankine, de și acestea au randamentul electric mai mare.

O atenție deosebită se va acorda Centralelor de putere mică și medie, inclusiv și mini-CET nucleare [11, 12], de oarece pentru centralele mici mai ușor pot fi concordate puterile cu solicitările de energie termică a consumatorilor.

Problema reducerii gradului de încărcare a puterii termice, atât a CET cât și a Centralelor Termice, poate fi rezolvată utilizând la Centralele cu trigenerare și în instalațiile frigorifice industriale și agrare mașini frigorifice cu absorbție, care utilizează în calitate de sursă primară căldura și nu energia electrică. Acest factor și pe timp de vară va permite evitarea funcționării utilajului CET în regim de condensare.

Perspectiva instalațiilor frigorifice cu absorbție în sistemele de condiționare este lărgită de posibilitatea utilizării în acestea, ca sursă de căldură, a energiei solare.

Sistemele centralizate de condiționare, în plus, vor permite evitarea poluării estetice a clădirilor, înlăturând de pe fațada lor "cuiburile de rândunea" - condensatoarele split-instalațiilor individuale de condiționare. Alt avantaj al sistemelor centralizate îl prezintă posibilitatea colectării condensatului din aerul răcit în condensator, or cantitatea acestuia nu este neglijabilă. Astfel, sistemul unei clădiri cu volumul condiționat de 10 000 m³, la temperatura aerului exterior 30...35 °C, va putea produce de la una la trei tone de apă pe zi.

Măsuri de adaptare urmează să fie întreprinse în toate sistemele: comunale, industriale, agrare, de alimentare cu diverse forme de energie: căldură, frig, aer comprimat. În

afară de cele tipice cum ar fi eficientizarea consumului de energie, sporirea producerii energiei din surse regenerabile, prezintă interes și unele măsuri specifice prezentate în [4], cum ar fi înlocuirea răcirii cu apă prin răcirea cu aer, folosirea repetată a apei și a.

O măsură eficientă, care va reduce atât consumul de energie cât și al apei de răcire prezintă folosirea pompelor de căldură cu destinație dublă: încălzirea și răcirea simultană. Procese tehnologice care necesită încălzirea și răcirea simultană în industria republicii se întâlnesc frecvent, cum ar fi pasteurizarea, sterilizarea, rectificarea. O reducere esențială de energie pot aduce pompele de căldură și în instalațiile de uscare, producând concomitent și apă: 2,5...3,0 tone de apă la o tonă de fructe uscate.

5. CONCLUZII

1. Conform prognozelor, către sfârșitul secolului XXI în Republica Moldova temperatura va crește cu 2...5,6 K iar disponibilitatea de apă se va reduce cu cca. 25...55 %.
2. Schimbările climatice preconizate vor reduce consumul de energie pentru încălzire cu 24...60 % și vor mări consumul de energie la condiționarea aerului cu cca. 38...124 %.
3. Problema majoră a schimbărilor climatice pentru republică va fi reducerea disponibilității de apă care și în prezent este de 3,4 ori mai mică decât norma mondială de consum.
4. Pentru a reduce consumul de apă se va evita, pe cât posibil, construcția Centralelor Termoelectrice cu condensare, dând preferință Centralelor cu cogenerare și trigenerare.
5. Pentru a mări coeficientul de utilizare a puterilor termice instalate la Centralele cu trigenerare, și în instalațiile frigorifice industriale și agrare, se vor utiliza mașini frigorifice cu absorbție.
6. Se va organiza producerea apei prin colectarea condensatului din aerul răcit în condensatoarele instalațiilor frigorifice ale sistemelor de condiționare și vaporizatoarele pompelor de căldură folosite în instalațiile de uscare.

REFERINȚE

- [1] *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working group II. Contribution to the fifth assessment report of the IPCC. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- [2] *Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova Nr. 1009 din 10.12.2014 cu privire la aprobarea Strategiei Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei pînă în anul 2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia*. Publicat: 19.12.2014 în Monitorul Oficial Nr. 372-384 art Nr : 1089
- [3] *Climate Change 2007*. Synthesis Report. IPCC. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_full_report.pdf
- [4] *Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei pînă în anul 2020*, aprobată prin HG RM 1009 din 10 decembrie 2014
- [5] <http://meteo.md/arhivtemper.htm>
- [6] IPCC Special Report. *Emissions Scenarios*. A Special Report of IPCC Working Group III. 2000.
- [7] A. Turculeț, V. Bujak, A. Tabacaru. *Water supply and sanitation in Moldova*. Basin Water Management Authority of Moldova. 2014.
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/Water_use
- [9] *Anuarul statistic al Republicii Moldova / Biroul Naț. de Statistică al Rep.Moldova*. – Ch.: Statistica, 2014. <http://www.statistica.md>
- [10] *Тепловые и атомные электрические станции*. Справочник/ Под общ. ред. В. А. Григорьева и В. М. Зорина. М.: Энергоиздат, 1982. -624 с.
- [11] *АЭС Hyperion — мини-АЭС, разработанная в США*. https://ru.wikipedia.org/wiki/Gen4_Module
- [12] *Gen4 Energy*. https://en.wikipedia.org/wiki/Gen4_Energy

Autori:



Guțu Aurel – conferențiar universitar, doctor în tehnică, domeniul științific – eficiența energetică, tel.: 069 681 152 e-mail: aurelgutu@yahoo.com



Guțu-Chetrușca Corina - lector universitar, doctor în tehnică, domeniul științific – eficiența energetică, tel.: 069 343 169 e-mail: corina1478@yahoo.com