

MODELAREA SINERGETICĂ A SISTEMELOR ENERGETICE

THE SYNERGY MODELING OF THE ENERGY SYSTEMS

CZU: 620.9(100)

Maxim SANDU,
doctorand, Universitatea Liberă Internațională din Moldova

Alexandru GRIBINCEA,
doctorand, Universitatea de Stat din Moldova

SUMMARY

Every society needs energy. Over the years, the available natural energy resources (oil, gas, coal, wood, etc.) have been used, then after the depletion of traditional resources, people became aware of using alternative sources. The term renewable energy refers to forms of energy produced by the energy transfer from renewable natural processes. Energy exists in different forms: mechanical, chemical, electrical, thermal, nuclear and radiant. All forms of energy can be transformed into each other. Electricity is one of the most flexible forms of energy currently used and can be considered as a key component of modern energy-based technologies and one of the most important sources that requires particular attention to meet the energy needs of society. One of the great advantages of electricity is the flexibility of being used in various branches of the economy, including the ecological aspect. Energy security investigations have expanded since their classical beginnings, especially since the oil crisis of the 1970s, to various energy sectors and increasingly diverse issues.

Keywords: coal, oil, gas, traditional sources, alternatives, renewable, efficient resources.

REZUMAT

Orice societate are necesitate de energie. Istoriceste s-a mers pe calea utilizării resurselor naturale energetice disponibile (petrol, gaze, cărbune, lemn etc.), apoi, odată cu epuizarea resurselor tradiționale, s-a ajuns la conștientizarea faptului de a utiliza resurse alternative. La energiile regenerabile se atribuie sursele care se regenerează de la sine în scurt timp sau sunt surse realmente inepuizabile. Energia regenerabilă se atribuie la forme de energie produse prin transformarea unor materiale sau resurse care zilnic sau anual pot fi utilizate. Energia există în diferite forme: mecanică, chimică, electrică, termică, nucleară și radiantă. Toate formele de energie se pot transforma unele în altele. Energia electrică este una dintre cele mai flexibile forme de energie utilizate în prezent și poate fi considerată drept componenta-cheie a tehnologiilor moderne bazate pe utilizarea de energie și una dintre cele mai importante surse, care necesită o atenție deosebită pentru acoperirea necesarului de energie al societății. Unul dintre marile avantaje ale energiei electrice constă în flexibilitatea la utilizarea în diferite ramuri ale economiei, inclusiv aspectul ecologic. Investigațiile vizând securitatea energetică s-au extins de la începuturile lor clasice, cu precădere după criza petrolului din anii 1970, la diferite sectoare energetice și probleme tot mai diverse.

Cuvinte-cheie: cărbune, petrol, gaz, surse tradiționale, alternative, regenerabile, resurse eficiente.

Introducere. Sistemul energetic constituie în orice stat baza economiei. Nivelul de dezvoltare a   rii exercită repercusiuni asupra compozi iei cantitative  i calitative a entitat ilor economice, perioadele de cre tere economică, declin  i stagnare. Problemele semnificative la acest capitol sunt eviden iate de un număr sporit de entitat i teritoriale cu deficit energetic, ceea ce reprezintă o anumită amenin are la adresa securitat ii energetice a statului. Unul dintre domeniile promit toare pentru îmbunătăţirea securitat ii energetice este implementarea  i exploatarea surselor de energie regenerabile (SER), care, pe l ng  efectele evidente (asigurarea zonelor deficitare de energie  i adesea dificil de aprovizionat cu energie electrică), contribuie la r sp ndirea noilor tehnologii, cu esen a economică [11]. Similar, problema recuperării surselor de energie tradi ional   i regenerabilă (SET) este foarte importantă, const nd în determinarea raportului optim de utilizare a acestora. Una dintre principalele sarcini în acest sens este construirea unui model care să reflecte în mod adecvat raportul dintre SRE (surselor regenerabile de energie)  i SET (surselor de energie tradi ional )  n sistemul energetic. Securitatea energetică devine tot mai mult o prioritate pe agenda politică a   rilor. Altminteri, măsurile eficiente de eliminare din societate a riscului deficitului/lipsei de energie sau instabilitatea în aprovizionare cu surse de energie necesită identificarea  i aplicarea de ac iuni pentru a permite statului să aibă o planificare strategică, stabilirea unor ac iuni de politică energetică pe termen mediu  i lung.

Gradul de elaborare a problemei. Problema securitat ii energetice în sistemul de securitate națională a fost actualizată, ceea ce se explică prin întărirea în con tiin a publică a ideii importan ei decisive a complexului energetic pentru dezvoltarea statului  i a societăţii.  n terminologia oficială a liderilor de stat, categoria „securitat ii naționale” este folosită relativ recent, însă, de la sf r itul

secolului al XX-lea, o revizuire a cercetării pe acest subiect sugerează că această categorie este bine stabilită în cuno sterea  tiin elor politice  i are un poten ial teoretic  i metodologic important. Aspectele teoretice  i metodologice ale problemei securitat ii naționale sunt analizate în lucrările lui A. M. Burkina  i A. B. Vozzhenkov, S. B. Ivanov, K. B. Kortunov, A. B. Kurlov, N. P. Patrushev, M. Hart  i A. Negri, B. J. Sheynisa etc. Ace ti autori remarcă faptul că strategia de asigurare a securitat ii naționale depinde în mod direct de astfel de factori, precum cei politici, inova ionali, economici ai statului, resursele economice, valorile socio-culturale, gradul de consolidare a straturilor sociale largi, situa ia generală pe arena interna ional , caracteristicile etnice  i religioase ale unei anumite regiuni etc.

Caracteristicile moderne recunosc importan a crucială a categoriei „securitat ii naționale” pentru analiza politică, marc nd că direc ia principală de întărire a acestora este modernizarea   rii  i a sistemului politic. Perspectiv le fortificării securitat ii energetice depind în mod direct de func ionarea sistemului „politic”  i de modernizarea acestuia. Diferitele aspecte ale modernizării sistemului politic din Republica Moldova sunt cercetate în lucrările lui N. Dolghin, Matei M tcu, Alexandru Baltag, Dorina Baltag, Nadejda Afanasieva, Cosmin Gabriel, M. N. Păcuraru, Veaceslav Ungureanu, G. V. Agheev, D. Billington, P. K. Goncharova, D. E. Moskvina, E. O. Sonin, A. B. Ryabov, D. E. Furman, Cornel Ciurea  i al ii. Analiza problemei de către unii autori străini, precum T. Friedman, M. Thompson, M. Ross, R. Houseman, R. Roberto etc., este suficientă pentru cercetare. Cercetătorii occidentali, spre deosebire de al i cercetători, disting mai clar dimensiunea politică a problemei securitat ii energetice naționale, însă interpretările lor sunt deseori odioase, ceea ce indică o ideologie semnificativă a acestor studii  i implicarea lor în sistemul rela iilor de putere geopolitică,

care în secolul al XXI-lea sunt orientate spre resursele energetice deficitare.

Obiectul cercetării este focusat asupra componentei social-economice și componente politice a securității energetice, prin prisma analizei mecanismelor de neutralizare a amenințărilor la adresa securității energetice în sistemul de securitate națională.

Scopul cercetării constă în investigarea pieței energetice din punctul de vedere al stării de lucruri vizând problema securității energetice în sistemul național în sec. al XXI-lea. Scopul investigației constă în cercetarea unei abordări științifice și metodologice a dezvoltării unui mecanism economic pentru gestionarea securității energetice a regiunii ca factor de dezvoltare durabilă a acesteia.

Rezultate și analiză. Stabilirea securității durabile naționale este formată din securitatea energetică, garanția dezvoltării, competitivitatea țării pe piețele mondiale ca consumator serios și creșterea prestigiului său internațional. Republica Moldova este un mare cumpărător de gaze naturale, petrol, energie electrică. Aspectele politice ale problemei securității energetice a Republicii Moldova în literatura științifică sunt insuficient investigate, în timp ce semnificația ei pentru dezvoltarea națională este enormă.

Baza pentru reducerea riscului în sistemul energetic al multor țări constă în introducerea și utilizarea surselor regenerabile de energie, care, împreună cu cele mai noi

tehnologii, constituie nucleul noii ordini tehnologice. Sursele de energie regenerabile au mai multe avantaje decât cele tradiționale:

- prietenie cu mediul (fără emisii nocive, menținerea echilibrului termic al planetei, fără emisii suplimentare CO₂ etc.);
- reproductibilitatea (inexhaustibilitatea resurselor);
- accesibilitatea utilizării (posibilitatea de a obține energie în locurile de reședință greu accesibile ale populației);
- posibilitatea utilizării terenurilor care nu sunt adaptate scopurilor economice;
- posibilitatea utilizării simultane a terenurilor în scopuri economice și energetice.

Dezvoltarea practică a energiei regenerabile (ER) are un efect benefic asupra contribuției sociale și economice a statului în ansamblu, deoarece contribuie la dezvoltarea businessului mic, mijlocii și la crearea de noi locuri de muncă [10].

De rând cu avantajele existente, persistă și unele dezavantaje, care pot fi depășite odată cu dezvoltarea tehnologiilor în viitor:

- densitatea scăzută a energiei;
- existența unor niveluri crescute de zgomot și vibrații (cu precădere la energia vântului);
- natura nonpermanentă, probabilistică a intrării de energie (ieșire numai în prezența doar a uneia dintre energii);
- necesitatea de acumulare;
- nevoia de redundanță (pentru energia vântului și soarelui).

Indicatori/Anii	2010	2011	2012	2013
Investiții în proiecte noi, miliarde USD/an	228	278	248	215
Capacitatea centralelor electrice în baza energiei regenerabile (fără centrale hidroelectrice), GW	315	395	480	560
Numărul de țări care au stabilit un obiectiv de stat vizând folosirea energiei din surse regenerabile, unități	109	118	138	-

Tabelul 1. Dinamica dezvoltării resurselor energetice renovabile în lume. [18]

Domeniul/ �ara	China	SUA	Germania	Spania	Italia	India	Rusia
Bioenergetica	6,3	15,9	8,2	1,0	4,1	4,5	1,3
Energetica geotermală	0	3,5	0	0	0,89	0	0,09
Hidroenergetica	261	79	5,5	17,2	18,2	44	46,8
Energia solară	19,8	13	37	7,8	17,7	2,4	0
Energia eoliană	92	62	35	24	8,7	20,0	0,03
Total (inclusiv hidrocentrale)	379	1732	85	48	48	72	49
Total (fără hidrocentrale)	119	94	79	33	30	28	1,4
Ponderea în volumul global (inclusiv energia hidroelectrică),%	24,24	11,04	5,39	3,15	3,15	4,56	3,09
Ponderea în volumul global (fără hidrocentrale), %	21,08	16,60	13,92	5,70	5,55	4,83	0,24

Tabelul 2. Puterea unor instala ii energetice, după   rile-lideri, GW. [1; 18]

Ar fi naiv să considerăm că generarea europeană de energie din surse regenerabile este ceva irelevant. La urma urmei, capacitatea totală a centralelor eoliene din Uniunea Europeană a ajuns p n  în prezent la aproximativ 169 GW (dintre care 158,3 GW au fost realizate între anii 2000  i 2017), iar energia solară - 107,3 GW.  mpreun , acestea constituie 29,5% din capacitatea reală din UE (eoliene - 18%, solare - 11,5%). Pentru compara ie: gaz - 20%, cărbune - 16%, nucleară - 12,6%. Concomitent, SER a oferit doar 18% din produc ia totală de electricitate europeană. [17]

Principalii indicatori ai stării energiei regenerabile mondiale (Tabelul 2) arată că volumul investițiilor anuale în perioada 2004-2013 a crescut de 7 ori, în timp ce v rful investi iei a scăzut în 2011, iar capacitatea maximă a instala iilor sumare de energie regenerabilă pe Terra (cu excep ia hidrocentralelor)  n 2013 a fost de 560 GW, cu ritm mediu de avansare anuală de 21,2%. [10] Lideri la aplicarea energiei

regenerabile în prezent sunt China, SUA, Germania, Spania, Italia  i India (Tabelul 3).   rile est-europene, CSI r m n în urmă de principalii lideri în domeniul producerii energiei eoliene  i solare.

Conform Asocia iei Mondiale a Energiei Eoliene (WWEA),  n 2013, Rusia, cu un indicator de 16,8 MW, a ocupat locul 69 în lume vizând capacitatea totală instalată a centralelor eoliene. Vis-à-vis de energia solară, trebuie remarcat faptul că, potrivit estimărilor Consiliului consultativ german privind schimbările globale, p n  în 2100, soarele va deveni sursa dominantă de energie pe planetă. Din acest motiv, în multe   ri, energia solară este considerată ca fiind unul dintre cele mai promi t toare domenii ale energiei regenerabile, men inut  activ  i dezvoltată rapid.  n   rile CSI se remarcă unele schimbări în această direc ie. [11]

Rusia are indicatori destul de buni privind utilizarea surselor de energie geotermală, care sunt înaintea Chinei  i Germa-

Țări / regiuni	Capacitatea totală 2017	Valoarea adăugată 2017
China	187730	19000
SUA	88927	6894
Germania	56164	6145
Restul țărilor lumii	48500	5600
India	32879	46000
Spania	23026	6
Marea Britanie	17852	3340
Franța	13760	1695
Brazilia	12763	1963
Canada	12239	341
Italia	9700	443
Turcia	6981	900
Suedia	6721	228
Polonia	6534	752
Danemarca	5320	93
Portugalia	5316	0
Australia	4879	553
Grand Total	539291	52550

Tabelul 3. Top-16 țări după utilizarea energiei eoliene (MW). [20]

niei, în paralel fiind depășite de unele țări precum Mexic, Indonezia, Filipine etc. În ceea ce privește capacitatea hidroelectrică instalată, Rusia este înaintea multor țări, printre care Germania, India, Italia și Spania. Din aceste motive, majoritatea comunității mondiale ia în considerație numai energia produsă la centralele hidroelectrice mici ca energie regenerabilă, iar ponderea sa în industria hidroenergetică este de 1,6%.

Această stare a energiei regenerabile în țara noastră este explicată, primordial, prin achiziționarea de combustibili și resurse energetice tradiționale și, în al doilea rând, prin faptul că pentru o perioadă lungă de timp problemei energiei regenerabile nu i-a fost acordată atenția cuvenită și, prin urmare, nu au existat mecanisme guvernamentale pentru sprijinirea acestora. [12]

Autorii remarcă că rezervele de petrol

și gaze nu sunt nelimitate, iar explorarea și dezvoltarea de noi depozite necesită cheltuieli considerabile. Cercetarea în domeniul energiei din Republica Moldova denotă faptul că peste 50% din entitățile teritoriale sunt deficiente energetic, iar pentru ele există o problemă de securitate energetică internă. [1] Deși combustibilii tradiționali vor avea o semnificație importantă în sistemul energetic al Republicii Moldova pentru o lungă perioadă de timp, sursele regenerabile de energie ar trebui să fie considerate ca element-cheie. Importanța și utilizarea lor aflându-se în concordanță cu principiile dezvoltării durabile și contribuie la utilizarea rațională a resurselor disponibile.

Problema recuperării SER și tradiționale, care constă în determinarea raportului optim al utilizării lor, are o importanță deo-

Caracteristica	Cibernetică	Sinergic�
Determinarea	�tiin�a autoreglarea în sisteme. [6, p. 17]	�tiin�a către autoorganizare în sisteme. [4, c. 47]
Obiectul cercetării	Sisteme stabile, controlabile, autoreglabile. [7; 13]	Sisteme deschise, neliniare, nonechilibrate, disipative [7, p. 143] (sistemele închise sunt considerate ca fiind particulare, limitate în timp �i spa�iu, cazuri concepute conceptual de autoorganizare, caracterizate prin procese liniare).
Subiectul cercetării	Procesul de management.	Modele �i mecanisme de autoorganizare. [2]
Feed-back	Sistemul este controlat de o buclă de feedback negativ. [6, p. 17]	Răspunsurile pozitive �i negative sunt luate în considerare (feedback-ul negativ previne schimbarea �i dezvoltarea, pozitiv - este responsabil pentru dezvoltare). [5]
Expunere aleatorie	Toate efectele aleatorii, care nu respectă setările �int� ale sistemului, nu sunt luate în considerare. [7]	Sunt privite ca sursă de dezvoltare.
Rezultatul dezvoltării sistemului	Starea de echilibru. [4]	Traectorii diferite [8] (starea de echilibru în sisteme este considerată în cadrul factorului de scară limitată. [14])

Tabelul 4. Compararea abordărilor cibernetice  i sinergice.

sebit . Solu ia la această problemă,  in nd cont de complexitatea sistemului, este recomand t  să se realizeze pe baza modelării matematice. Iar una dintre principalele sarcini constă în timpul de construire a unui model care să reflecte în mod adecvat raportul dintre SER  i SET în sistemul energetic național. Prezen a unui astfel de model ar trebui să asigure nu numai identificarea tendin elor actuale din sectorul energetic al Republicii Moldova, ci  i posibilitatea de a evalua consecin ele impactului asupra acestuia. Dezvoltarea unui astfel de model este subiectul acestei lucrări.

Abordarea sinergică a studiului sistemelor energetice

Sistemele energetice sunt sisteme inerente complexe caracterizate prin deschidere, obiectivitate, dinamism  i ierarhie. Complexitatea sistemelor energetice se explică prin prezen a unui număr mare de elemente care interac ioneaz  între ele, cum ar fi centrale electrice, sta ii electrice, re ele electrice  i termice etc. Deschiderea, inten ia  i dinamismul sistemelor energetice se datorează integrării lor în sisteme socioeconomice de diferite niveluri (teritoriale  i administrative), care func ioneaz  în mod continuu în conformitate cu realit  ile economice, sociale  i politice  i este destinată anumitor obiective la scara teritorială individuală  i a sta-

tului în ansamblul său. Ierarhia sistemelor energetice se explică prin structura sa multinivel.

În contextul celor investigate de autori, descrierea matematică a sistemelor energetice implică utilizarea de abordări specifice, inclusiv a celor cibernetice și sinergetice. Principala sarcină a abordării cibernetice în studiul sistemelor constă în investigarea proceselor de control ale acestora, iar cea sinergetică - de a studia procesele de autoorganizare a sistemelor. O analiză comparativă (Tabelul 3) a celor două tratări arată că abordarea energetică este mai largă, ceea ce a condus la alegerea sa ca instrument principal în cadrul acestui studiu.

Modelul Lotka-Volterra: esență și aplica-re. [21]

Sinergetica, fiind o știință interdisciplinară, permite a utiliza aceleași modele pentru obiecte de natură diferită. [19] În cadrul științei sinergetice a fost elaborat un set de modele matematice de bază, la care se aplică și modelul de competiție interspecifică Lotka-Volterra. Modelul numit evocă un interes deosebit din partea oamenilor de știință, datorită valabilității ipotezelor prezentate și a concluziilor obținute. Principalul său avantaj este că, pe baza sa, luând în considerare regularitățile simplificate, este posibil să se studieze caracterul calitativ al comportamentului sistemelor. Modelul Lotka-Volterra este folosit pe scară largă în diferite domenii ale științei: în studiile privind cinetica reacțiilor chimice și dinamica ecosistemelor microbiene, în modelarea proceselor de speciațion (proces de geneză a speciilor noi de plante și animale) și activitatea neuronilor, [3] în economia matematică, astrofizică, hidrodinamică, în descrierea interacțiunilor sociale și economice. [15] În 1910, italianul A. Lotka, bazat pe o analiză a unui sistem de ecuații diferențiale, a prezis posibilita-

tea oscilațiilor în sistemele chimice. [15] În anul 1920, V. Volterra, care se interesează de fluctuațiile capturilor de pește din Marea Adriatică, a derivat un sistem de ecuații diferențiale obișnuite care descriu interacțiunea populațiilor. Rezultatele, obținute independent unul de celălalt, au fost identice. Din acest motiv, modelul de-

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x(a - by) \\ \frac{dy}{dt} = y(-c + bx) \end{cases}$$

scris de sistemul de ecuații diferențiale (1) a fost numit modelul Lotka-Volterra [21]:

unde: x - numărul de victime; y - numărul de prădători; a - coeficientul de creștere a victimei pe unitate de timp în absența prădătorilor ($y = 0$); $-c$ - coeficientul dispariției prădătorilor per unitate de timp în absența unei prăzi ($x = 0$); b, d - coeficient de rapacitate (parametrii care descriu eficiența consumului prăzii de către prădători);

$$a, b, c, d > 0.$$

Model de utilizare a energiei regenerabile și convenționale

Modelul de utilizare a SER și SET se va baza pe modelul folosirii diferitelor surse în obținerea energiei. Actualmente, producerea energiei electrice este bazată pe utilizarea surselor regenerabile de energie, fiind asociate cu *victimele* și este indicată de variabila x , iar producția energiei electrice pe bază de surse de energie tradițională - cu *prădătorii*, notându-i y . Componentele ax din prima ecuație a modelului reflectă ascensiunea producției de energie electrică prin utilizarea de SER în absența surselor de energie: este evident că în acest caz se poate aștepta la o creștere a producției de energie electrică bazată pe energii regenerabile proporțional cu cantitatea de energie electrică deja produsă.

Termenul cy se explică după cum ur-

Tipul centralelor electrice (ES)	Costul, cen�i / kWh
Centrale termoelectrice	2,5-5,5
Centrală nucleară	�2
Hidrocentrale medii �i mari	<1
Instala�ii hidroelectrice mici	2,5-4,3
Biomasă	4,5-14
Sisteme de energie eoliană	16-22
Centrale electrice geotermale	13-15
Centrale electrice solare	53,5-57,2
Centrale electrice tidal (maree)	17-20

Tabelul 5. Costul producerii energiei electrice prin diverse metode. [22]

mează.  n absen a energiei regenerabile, în esen a, competitorul pentru producătorii de energie electrică bazat pe surse de energie tradiționale, care pot ob ine acelea i profituri, cre te, cresc nd pre urile produ-

selor lor, reduc nd în acela i timp volumul de energie electrică produsă. Termenii, care sunt propor ionali cu produsul xy , reflectă cre terile volumului de energie electrică din interac iunea a două tipuri de surse. Având

Nr.	�ara	Producerea de energie electrică, GW � h	Produc�ia pe cap de locuitor, GW � h
	Total	24 816 400	
1.	China	6 495 140	5010
2.	SUA	4 350 800	13536
3.	UE	3 247 300	
4.	CSI	1 526 179	
5.	India	1 400 800	1108
6.	Rusia	1 091 000	7188
7.	Japonia	999 600	7960
8.	Canada	663 000	18481
9.	Germania	648 400	7102
10.	Brazilia	581 700	2893
11.	Fran�a	553 400	8808
12.	Coreea de Sud	551 200	9704
22.	Ucraina	193 800	3549
47.	România	59 400	2392
148.	Republica Moldova	932	1049

Tabelul 6. Produc ia de energie electrică în unele  ari. [22]

în vedere că producerea energiei electrice pe baza sursei de energie tradițională este mai frecventă și oferă costuri mai mici pentru consumatori (tabelul 4), se poate presupune că consumatorul care are de ales va prefera electricitatea bazată pe surse de ener-

3/4 din producția globală de energie electrică în 2017. Cea mai mare parte a creșterii producției de energie la nivel mondial în 2017 a avut loc în Asia: China este responsabilă pentru jumătate din această creștere, ca urmare a cererii ridicate, combinată cu dez-

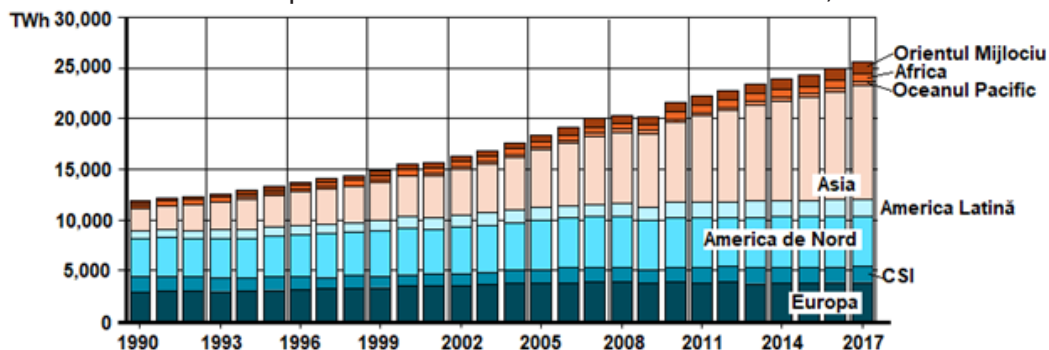


Fig. 1. Producerea de energie electrică pe continente. [9; 22]

gie tradițională, ceea ce va afecta negativ creșterea variabilei x , și, dimpotrivă, pozitiv - asupra creșterii variabilei y . Totodată, toate volumele de consum pe care „producătorii” de energie electrică din surse regenerabile vor „pierde” ar trebui în mod evident să fie furnizate cu energie electrică bazată pe surse de energie tradiționale. Acest lucru permite ca parametrul k să fie luat egal cu 1. Calcularea parametrilor modelului utilizării surselor de energie regenerabile și tradiționale în baza unor date statistice (tab. 6).

China, India și Japonia au reprezentat

voltarea rapidă a capacității de producție; China este urmată de India și Japonia.

Producția de energie electrică a scăzut în Statele Unite din cauza scăderii cererii de energie electrică, însă a crescut în Canada și în Uniunea Europeană (într-o măsură mai mică). Generația de energie a stagnat în Rusia, dar a crescut în Turcia și în Orientul Mijlociu datorită creșterii rapide a generației în Iran.

Fapt foarte scandalos că, din 1980 până în 2002, „pentru prima dată în epoca industrială, consumul mediu pe cap de locuitor

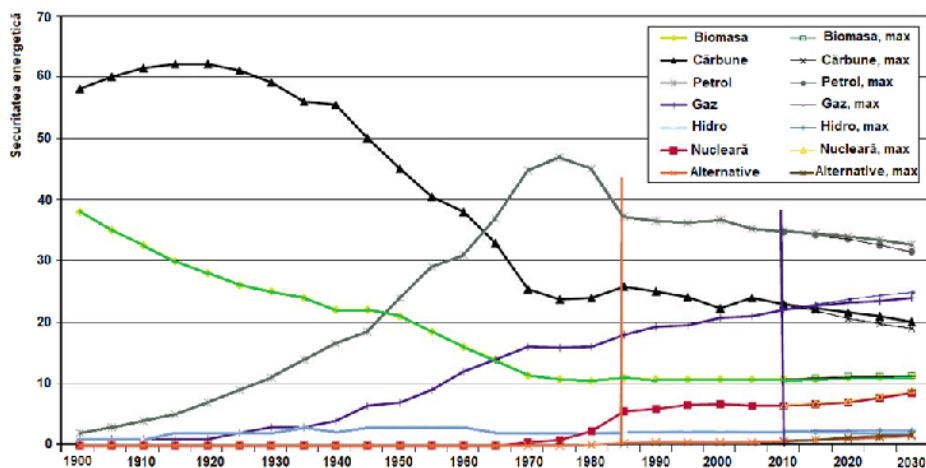


Fig. 2. Structura producerii resurselor energetice, %. [16]

 n lume, practic, nu s-a modificat (1,56-1,68 tone per persoană). Cercetările autorului denotă că consumul mediu de energie pe cap de locuitor în lume nu s-a modificat de mai mult timp, cu excep ia scurtelor „rafale energetice” (domesticirea focului  i a animalelor, utilizarea v ntului  i a apei etc.). Ultimele descoperiri „energetice” au demarat în secolul al XIX-lea, c nd a început era cărbunelui, apoi a petrolului, gazelor etc. Potrivit autorilor, consumul mediu pe cap de locuitor în lume a crescut de aproape 6 ori în 120 de ani (1860-1980). După care, timp de 20 de ani, nu a crescut deloc!  i pentru 14-17 ani în secolul XXI-lea, cre terea s-a dovedit a fi „mizerabilă”, de 15% (1,15 ori)  i aceea numai gra ie Chinei.  ntruc t aderaea la „teoria energetică a valorii”, pentru noi stagnarea consumului mediu pe cap locuitor din 1980 înseamnă că salariul mediu real pe P m nt nu a crescut timp de 35 de ani. De i acest lucru nu înseamnă că nu se schimbă în diferite p r i ale economiei mondiale.

Concluzii. Modelul face posibilă evaluarea stării actuale a sistemului energetic (pentru a determina ce pozi ie se află în prezent), pentru a anticipa comportamentul acestuia  in nd cont de diferitele condi ii ini iale  i pentru a determina pe bază cele mai eficiente op iuni de utilizare a surselor tradiționale și alternative de energie. Abordarea sinergetică presupune că, pe parcursul dezvoltării sale, const nd din etape ale evolu iei ciclice  i ascensiune, sistemul se mută în mod constant de la o stare constantă la o stare instabilă  i invers. Diferitele tipuri de stări de echilibru corespund diferitelor tipuri de mi c ri

 n vecinătatea echilibrului (modurilor). Cea mai mare parte a lucrărilor practice privind sinergetica vizează găsirea unor pozi ii stabile ale sistemului  i studierea comportamentului sistemului în apropierea punctelor de echilibru.

Investigațiile autorilor privind experien a politicii energetice a UE în domeniul eficienței energetice denotă că eviden ierea punctelor-cheie sunt cruciale pentru a se putea valorifica experien a altor   ri,  i anume:

- acceptarea obiectivelor de eficien   energetică;
- cerin e obligatorii pentru eficien   energetică în achizi iile publice;
- introducerea auditului energetic pentru companiile  i industriile mari;
- reconstruc ia clădirilor, pentru a  mbun   i eficien   energetică;
- utilizarea la scară a produselor de etichetare energetică;
- introducerea angajamentelor de finan are a măsurilor de economisire a energiei pentru companiile energetice;
- introducerea unei interdic ii privind v nzarea oricăror mărfuri care nu respectă standardele de eficien   energetică.

Măsurile propuse au caracter consultativ  i pot fi utilizate numai cu o adaptare adecvată la diferitele condi ii administrative, manageriale  i economice ale fiecărei   ri. Mecanismele de  mbun   ire a eficienței energetice nu sunt restrictive  i pot fi luate în considerare din orice parte a cererii, lu nd în considerare specificul pieței interne  i politica de stat stabilită.

BIBLIOGRAFIE

1. BP Statistical review of world energy, 2014.
2. Cotelnic G. Sinergetica teoretică  i aplicată. Belgorod: БелГТАСМ, 2000, 162 p.
3. Cowan J. D. A statistical mechanism of nervous activity. In M. Gerstenhaber (Ed.), Lectures on Mathematics in the Life Sciences. 1970, nr. 2 (pp. 1-57). Providence: Rhode Island: American Mathematical Society.
4. Kuzne ov B. Management sinergetic. Dic ionar de termeni. Nab. Celn : КамПИ, 2011, 73 p.
5. Kuzne ov B. Sinergetica economică ca resursă intelectuală. Managementul sinergetic  i dezvoltarea social-economică. Nab. Celn : КамПИ, 2010, 167 p.

6. Fortov V., Popel O. Surse regenerabile de energie în lume. În: Energia regenerabilă. Căile de sporire a eficienței economice. REENFOR-2013. Materialele conferinței internaționale. Moscova: OIBT PAH, 2013, pp. 12-22.

7. Galeev V. Tratatul sinergetic ca tehnologie inovațională de gestiune a sistemelor sociale. Analele univ. din Ciuvașia, 2008, nr. 3, pp. 319-326.

8. Gaynanov Damir. Modelarea sinergetică a parametrilor sistemului energetic din Rusia. Head of the Institute of Social and Economic Research, Ufa Scientific Centre of RAS, 71, Oktyabrya Ave., Ufa, 450054, Russian Federation.

9. Global Energy Statistical Yearbook 2017, Enerdata.

10. Gribincea A. Impactul problemelor economice globale asupra dezvoltării ecologice. Teoria și practica administrării publice: Materiale ale conferinței științifico-practice internaționale, 17 mai 2018/col. red.: Oleg Balan [et al.]. – Chișinău: AAP, 2018 (S.C. „Elan Poligraf” S.R.L.), pp.166-172.

11. Gribincea A. Sistemul inovațional al Republicii Moldova și impactul său asupra dezvoltării economiei competitive. Asigurarea viabilității economico-manageriale pentru dezvoltarea durabilă a economiei regionale în condițiile integrării în UE: Materialele conferinței științifice internaționale, Bălți, 15-16 septembrie 2017 / red. resp.: Tcaci Carolina; col. red.: Babii Leonid [et al.]. – Bălți: US „Alec Russo”, 2018, pp.136-43.

12. Gribincea A., Țibuleac A., Coban P. Tendințele globale ale investițiilor în ultimii ani. Revista „Economia contemporană”, vol. 3, nr. 1/2018. În: <http://www.revec.ro/article-2018-id-82-vol.3.nr.1.html>

13. Jilin V. Problema autoorganizării sistemelor sinergetice. Anale univ. St.- Petersburg. St.-Petersburg: 2010, v. 2, nr. 2, pp.142-149.

14. Kerner E. H. A dynamical approach to chemical kinetics: mass-action laws as generalized. The Bulletin of Mathematical Biophysics, 1972, 34 (2), pp. 243-275.

15. Lotka, A. J. Contribution to the Theory of Periodic Reaction. J. Phys. Chem. 14 (3): 1910, pp. 271 – 274.

16. Makarov A. Laws of Power Industry Development: Elusory Essence. Thermal Engineering, vol. 57, nr.13, 2017.

17. Producția de electricitate în Europa. În: <https://www.vestifinance.ru/articles/108485>

18. Ren 21. Renewables 2014 Global Status Report.

19. Synergetica. În: <http://ippae.asm.md/rezultate.htm>

20. Validarea capacității energetice. În: <https://wwindea.org/blog/2018/02/12/2017-statistics/>

21. Vito Volterra. Theory of Functionals and of Integral and Integro-Differential Equations. Dover Publications, 2005, 288 p.

22. Гривинча А., Гривинча С. Теоретические основы управления качеством и энергоэффективностью. Вопросы качества и конкурентоспособности товаров. Коллективная монография. / Коллектив авторов под руководством к. э. н. доцента Шаргу Л. С. Москва: ООО „Русайнс”, 2018, pp.106-139. ISBN 978-5-4365-2582-2

Prezentat: 27 decembrie 2018.

E-mail: agribincea@mail.ru