

## DIGITALIZAREA SECTORULUI ENERGETIC ÎN MEDIUL INTERNĂȚIONAL\*

Mihai Ionuț RUSU\*\*

**Abstract:** *The extraordinary technological evolution of the last period has significantly contributed to the activity carried out on the international scene through a variety of factors. This development has proved essential in stimulating technological innovation throughout society and in all sectors of the economy, including the energy sector. In the context of contemporary economic, social and geopolitical dynamics, energy continues to be one of the topics of great interest to all actors in the international relations scene. The international environment was marked by significant technological and informational transformations, which generated new foundations for development but also remarkable challenges. One of the current challenges is the digitalization of this sector in order to be able to supply the energy necessary for the proper functioning of today's society, a society based on increasing energy consumption. Therefore, it is crucial for all energy operators to ensure good security of the entire energy system, as this sector is seen as a key component of security, stability and growth. The digitalisation of the energy sector is of particular importance for the international environment, thus enabling energy consumers to reposition themselves and make a significant contribution to a new design for energy markets. This digitisation process offers new opportunities to all actors in this field, by optimizing important assets, integrating renewable energies from variable resources, their distribution but also reducing operational costs. A modern, digitized and secure energy system should provide a productive, efficient and secure environment by creating and deploying the most innovative services undertaken with the support of all international actors. These reasons are just some of the key elements in the upward direction of the contemporary energy sector.*

---

\* Redactarea acestei lucrări a fost posibilă cu suport financiar oferit în cadrul proiectului „Educație antreprenorială și consiliere profesională pentru doctoranzi și cercetători postdoctorali în vederea organizării transferului de cunoaștere din domeniul științelor socio-umaniste către piața muncii (ATRiUM)”: POCU/380/6/13/123343, cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020.

\*\* Doctorand, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca; e-mail: iahimusur@gmail.com

„Anuarul Institutului de Istorie «George Barițiu» din Cluj-Napoca. Series Historica”, LIX, 2020, Supliment, 2, *Lucrările conferinței internaționale online „ROMANIA-ITALIA-EUROPA. Evoluții istorice - Dinamici culturale - Relații internaționale”, 16-18 septembrie 2020*, p. 509-517.

**Keywords:** digitalisation, energy, sustainability, infrastructure, international

Tehnologia a evoluat extraordinar și a avut un impact semnificativ asupra scenei internaționale contemporane, având la bază o varietate de factori care au determinat această evoluție spectaculoasă. Acești factori s-au dovedit a fi primordialii în stimularea inovației tehnologice din toate mediile economice, dar mai ales în domeniul energetic. Dinamica economică, socială și geopolitică contemporană continuă să poziționeze energia ca fiind unul dintre subiectele de mare interes pentru toți actorii de pe scena relațiilor internaționale. Societatea contemporană este marcată de însemnate transformări în plan tehnologic și informațional, care au generat noi fundamente de dezvoltare dar și remarcabile provocări. Una dintre aceste provocări fiind procesul de digitalizare al acestui sector, pentru a fi capabil de furnizarea energiei necesare unei bune funcționări a societății.

Tehnologia a devenit omniprezentă în viața și cultura noastră, transformând radical modurile noastre de înțelegere și de conviețuire. Această prezență a dus la schimbări importante în relațiile noastre cu tehnologia, dar și cu procesul de construire a cunoștințelor<sup>1</sup>. Tehnologia fiind o creație umană se poate spune că există o interdependență cu aceasta, deoarece societatea contemporană resimte impactul tehnologiei și în același timp este responsabilă pentru forma pe care o adoptă și efectele pe care le provoacă.

Întrucât cea mai mare parte a experienței tehnologice moderne este despre societatea contemporană, trebuie să înțelegem cât mai bine sistemele informaționale. Prezența noilor tehnologii și a noilor forme de interacțiune (interfețe tangibile, portabile), coroborate cu dinamica tehnologică a informației, acestea prezintă provocări care necesită o atenție deosebită asupra domeniului energetic.

În domeniul energetic se poate observa că principalii actori dominanți au în comun acele elemente care au integrat și dezvoltat activități din punct de vedere informațional și informatic. Această caracteristică este atât de puternică, încât este deseori considerată un indicator de performanță<sup>2</sup>. Importanța acestei observații este de a arăta impactul instrumentelor digitale asupra actorilor din energie, chiar dacă digitalizarea nu era până nu demult o preocupare a tuturor factorilor decizionali. Cel mai mare potențial de transformare pentru digitalizarea energiei este capacitatea sa de a sparge granițele dintre sectoarele energetice, sporind astfel flexibilitatea și facilitând integrarea între sisteme.

---

<sup>1</sup> International Energy Agency, *Energy Access Outlook: From Poverty to Prosperity*, Paris, IEA Publications, 2017, p. 20.

<sup>2</sup> *Ibidem*, p. 34.

Digitalizarea este considerată deja o parte intrinsecă a energiei, regăsindu-se aproape în toate obiectivele fundamentale și operaționale ale strategiilor energetice. Definirea planului de execuție acestor strategii trebuie să țină cont de întreg contextul internațional, pentru că făurirea acestor decizii sunt cel puțin la fel de importante pe cât de importantă este decizia în sine.

Acest proces tehnologic își pune amprenta asupra piețelor de energie dar și a infrastructurii, iar actorii implicați în acest domeniu sunt preocupați de impactul pe care poate să îl aibă asupra creșterii performanței rețelelor și de înțelegere a comportamentului consumatorilor. Astfel, procentul de digitalizare poate fi reflectat în volumul de date produs de sistemele digitale și de relevanța analizelor respectivelor date<sup>3</sup>. Practica a dovedit că orice predicție cu privire la impactul digitalizării în piața de energie, sau oricât de curajoasă a fost predicția, nu a ajuns niciodată să fie exagerată. Transformările pieței de energie generate de digitalizare sunt atât de profunde încât efectele pe termen lung pot fi cu greu anticipate.

Accesul la energie este considerat un serviciu universal, ceea ce înseamnă că orice consumator are dreptul de a fi conectat la o rețea de energie și de a i se furniza energie. Iar digitalizarea se caracterizează a fi principalul mijloc prin care se materializează liberalizarea energiei, producând transformarea tuturor acestor activități din domeniu, schimbând modelele de afaceri și reconfigurând relațiile dintre producători și consumatori. Toate aceste tendințe tehnologice sunt un factor de accelerare al acestui rezultat.

Există deja câteva efecte notabile care ne dovedesc fără echivoc că energia nu mai este generată doar într-un sistem centralizat și doar prin mijloacele clasice. Varietatea surselor de energie a crescut, în special a celor regenerabile, iar producătorii și distribuitorii tradiționali nu mai sunt singurii actori care deservește consumatorii, deoarece liberalizarea pieței de energie apare la un număr tot mai ridicat de actori.

Tendințele economice ale digitalizării stimulează situația multor furnizori tradiționali de energie iar cheia va fi capacitatea lor de a se adapta. Inovația tehnologică fiind întotdeauna la baza dezvoltării sectorului energetic, începând cu acea concurență între curentul alternativ și curentul continuu.

Digitalizarea proceselor din sectorul energetic reprezintă un alt pas în procesul de inovație tehnologică, deoarece tehnologiile digitale sunt disponibile pe o scară tot mai largă, iar costurile lor au scăzut dramatic în ultimii ani, în special pentru echipamente și programe<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> International Energy Agency, *More Data, Less Energy: Making Network Standby More Efficient in Billions of Connected Devices*, Paris, IEA Publications, 2014, p. 28.

<sup>4</sup> *Ibidem*, p. 46.

Procesele din sectorul energetic au un spectru mai larg, inclusiv prin colectarea datelor digitale, starea și performanța energiei, procesarea informațiilor prin intermediul platformelor digitale și chiar modificarea activităților. Datele și analizele oferite de întregul sistem energetic, influențează acțiunile în timp real ale proprietarilor și operatorilor acestor active, aducând inclusiv transformări operaționale minore, permițând evitarea stresului excesiv asupra activelor.

Energia cuprinde și sectorul electricității, acesta aflându-se în centrul acestei transformări, fiind abordat și analizat în cele ce urmează. Este foarte probabil ca electricitatea să fie primul sector energetic, care să vadă impactul semnificativ al acestei transformări profunde și cel care va fi cel mai vizat.

Sectorul energetic a adoptat destul de timpuriu sistemele de tehnologie a informației. De exemplu, în anii '70, utilitățile electrice au fost pionieri digitali, folosind tehnologia informației pentru a facilita gestionarea și funcționarea rețelei<sup>5</sup>. Iar acum piețele de energie electrică sunt monitorizate și controlate în timp real în zone geografice vaste, care deservește un număr mare de clienți.

Rețelele de distribuție vor trebui să-și asume din ce în ce mai mult rolul de a echilibra cererea și oferta, inclusiv prin găzduirea unor resurse de energie mai eterogene, cum ar fi vehicule electrice, energia solară fotovoltaică dar și capacitățile de stocare. Rețelele de transport în sine vor beneficia de capacitatea sporită de gestionare a operațiunilor generate de digitalizare și vor trebui să monitorizeze și să interacționeze mai puternic cu rețelele de distribuție. Interfața dintre operatorii rețelelor de transmisie și distribuție va trebui astfel consolidată<sup>6</sup>. Acest lucru va necesita câteva schimbări tehnice, economice și instituționale.

Se mai poate observa că electrificarea progresivă a sistemului energetic și creșterea surselor descentralizate de energie, pot estompa distincția dintre cerere și ofertă și pot să creeze oportunități pentru consumatori și o echilibrare a cererii și ofertei într-un timp real. De-a lungul acestui proces, rețelele de transport centralizate vor continua să fie coloana vertebrală care susține tranziția energetică, echilibrând astfel sistemul general. Acest proces se află într-un stadiu incipient în majoritatea statelor, dar urmează să se accelereze în anii următori, pe măsură ce tehnologia digitală se îmbunătățește, scad costurile și se extind oportunitățile de implementare rentabilă<sup>7</sup>.

Dincolo de câștigurile directe și economiile de costuri, digitalizarea deține potențialul de a cataliza schimbările fundamentale la nivel de sistem. În mod tradițional, electricitatea este generată în centrale mari, transferată apoi prin rețele de transport și distribuție și livrată utilizatorilor finali din rezidențe, spații comerciale,

<sup>5</sup> International Energy Agency, *Digitalisation & Energy*, Paris, IEA Publications, 2017, p. 15.

<sup>6</sup> *Ibidem*, p. 77.

<sup>7</sup> *Ibidem*, p. 80.

industrii și transporturi. Acest model va tinde să se schimbe dramatic. De exemplu, în rețelele de electricitate, senzorii oferă informații despre starea liniilor de transport și distribuție în diferite puncte (de exemplu, temperatură, tensiune sau curent)<sup>8</sup>. Aceste informații pot fi stocate sau transmise părților relevante pentru utilizarea și gestionarea rețelei cât și în exploatarea centralei electrice. Colectarea informațiilor despre starea sistemului de alimentare nu este nouă, senzorii digitali pot furniza mai multe informații în mod continuu și în timp real, lucru care ar fi fost prea costisitor sau dificil de utilizat anterior.

Un proces sustenabil de digitalizare poate ajuta în continuare la flexibilizarea rețelelor de distribuție. În schimbul taxelor reduse de rețea, furnizorii și consumatorii finali pot fi pregătiți să convină cu operatorul sistemului de distribuție cu privire la utilizarea dispozitivelor controlabile cu un punct de măsurare separat. Astfel, se poate permite participarea activă a consumatorilor din toate sectoarele operaționale ale sistemului energetic.

Tehnologiile digitale sunt setate pentru a transforma într-un mod pozitiv toate operațiunile de rețea. De exemplu, se observă din ce în ce mai mult utilizarea dronelor pentru efectuarea operațiunilor de supraveghere, iar senzorii permit monitorizarea rețelei în timp real, înlocuindu-se astfel personalul operativ de pe teren<sup>9</sup>. Întreținerea predictivă, bazată pe învățarea automată și pe inteligența artificială, va putea optimiza sistemul și să îmbunătățească deciziile de investiții și întreținere ale companiilor. Procesele disponibile pentru automatizare vor accelera astfel funcțiile administrative. Deși transformarea digitală a rețelei este o oportunitate, ea mai adaugă și o doză importantă de complexitate și implică schimbări fundamentale în modelele de operare.

Conectivitatea digitală permite monitorizarea continuă a aparatelor și echipamentelor prin conectarea acestora la rețea. Informațiile sunt colectate și apoi utilizate pentru a modela cererea pentru a o potrivi în mod optim cu oferta disponibilă. Creșterea acestei conectivități în rândul producătorilor, operatorilor de rețele și utilizatorilor finali intensifică aceste tendințe și contribuie la accelerarea tranziției energetice prin stabilirea de noi modele de afaceri<sup>10</sup>. Permițând schimbul de informații operaționale în timp real între echipamentele din sistemul energetic, ineficiențele pot fi diminuate, îmbunătățind astfel fiabilitatea și scăzând costurile, deoarece consumatorii și producătorii răspund aproape pozitiv la prezentele condițiile de piață, aflate într-o continuă schimbare.

---

<sup>8</sup> International Energy Agency, *World Energy Outlook. OECD/IEA*, Paris, IEA Publications, 2016, p. 300.

<sup>9</sup> Anne Goodchild, Jordan Toy, *Delivery by drone: An evaluation of unmanned aerial vehicle technology in reducing CO<sub>2</sub> emissions in the delivery service industry*, Amsterdam, Elsevier, 2017, p. 60.

<sup>10</sup> International Energy Agency, *Digitalisation & Energy*, Paris, IEA Publications, 2017, p. 99.

Prin potrivirea cererii cu nevoile sistemului general efectuat într-un timp real, digitalizarea deschide oportunitatea pentru milioane de consumatori și producători, de a vinde electricitate sau de a oferi servicii valoroase rețelei. Permite totodată conectarea, monitorizarea, agregarea și controlul unui număr mare de unități individuale producătoare de energie și de echipamente consumatoare.

Pe măsură ce digitalizarea avansează, devenind un sistem interconectat, poate ajunge să estompeze distincția dintre furnizorii tradiționali și consumatori, dezvoltând doar oportunități de creștere pentru un comerț local de energie și servicii de rețea.

Modificări fundamentale ale politicilor și reglementărilor vor fi necesare pentru a se asigura că beneficiile transformării digitale a energiei electrice sunt pe deplin realizate, iar riscurile economice și operaționale minimizează.

Este important de abordat și perspectiva companiilor energetice de petrol și gaze, care adoptă deja tehnologii digitale de o bună perioadă de timp, contribuind semnificativ la creșterea recuperării resurselor fosile, îmbunătățirea proceselor de producție, reducerea costurilor și îmbunătățirea securității.

Companiile de petrol și gaze au folosit de mult timp tehnologiile digitale pentru a modela activele de explorare și producție, inclusiv prin rezervoare și conducte. Acest sector industrial a folosit intens controlul proceselor și automatizarea, pentru a putea maximiza calitatea și randamentele, reducând în același timp și consumul de energie.

Sectoarele energetice de petrol și gaze au o istorie relativ lungă cu tehnologiile digitale, rămânând un potențial semnificativ pentru digitalizare și intensificarea operațiunilor. Utilizarea pe scară largă a tehnologiilor digitale existente ar putea reduce costurile de producție între 10% și 20%. Prin utilizarea tehnologiilor digitale existente, cât și a celor emergente, resursele de petrol și gaze recuperabile din punct de vedere tehnic ar putea fi stimulate cu aproximativ 5% la nivel global. Astfel, impactul potențial al digitalizării este probabil cel mai mare pentru resursele de petrol și șisturi<sup>11</sup>.

În privința industriilor de petrol și gaze, adoptarea tehnologiilor digitale până în prezent a fost inegală, în general urmărindu-se alte sectoare, cum ar fi finanțele, comerțul, industria farmaceutică și auto. Aceste industrii au nevoie de un capital considerabil, iar proiectele energetice mari necesită fonduri uriașe și mulți ani pentru a se dezvolta<sup>12</sup>. Odată ce proiectele mari au fost agreate și demarate, această industrie se va concentra în general pe execuția eficientă a proiectului și pe modificările de proiectare, împiedicând astfel încorporarea inovațiilor emergente.

Din punctul de vedere al infrastructurii, multe instalații de petrol și gaze din întreaga lume au fost instalate cu mult timp în urmă și nu au o infrastructură adecvată

<sup>11</sup> *Ibidem*, p. 17.

<sup>12</sup> Annunziata Marco, Ganesh Bell, *Powering the Future: Leading the Digital Transformation of the Power Industry*, General Electric, 2016, p. 19.

pentru a integra noile tehnologii digitale. Modernizarea acestor facilități ar duce la costuri suplimentare, ceea ce ar face aplicarea tehnologiilor digitale mai puțin atractivă<sup>13</sup>.

Deoarece petrolul și gazul sunt considerate mărfuri, companiilor le este dificil să facă diferența între produse și servicii pentru consumatori. Ca urmare, tehnologiile digitale au avut tendința de a fi utilizate mai mult pentru a spori siguranța, fiabilitatea operațională și pentru a reduce costurile.

Natura intensă a capitalului și riscurile operaționale ale industriei de petrol și gaze au creat în mod istoric o cultură relativ conservatoare a managementului. Companiile au nevoie de prestatorii de servicii și furnizorii terți pentru a dezvolta tehnologii digitale, mai degrabă decât să suporte riscurile și costurile programelor interne de cercetare și dezvoltare aflate pe o scară mai largă.

Digitalizarea sectorului energetic mai poate fi un mijloc puternic de creștere a eficienței, productivității și economiilor de energie în transporturi, clădiri și industrie. Impactul specific al digitalizării în cadrul fiecăruia dintre aceste sectoare variază foarte mult în funcție de aplicațiile particulare.

Implicații sistemice mai largi, inclusiv capacitatea digitalizării de a sparge granițele între diverse sectoare ale cererii și ofertei, duc la potențiale transformări semnificative.

În aproape toate modurile de transport, tehnologiile digitale contribuie la îmbunătățirea eficienței energetice și la reducerea costurilor de întreținere. Autovehiculele, avioanele, navele, trenurile și infrastructura lor de sprijin devin „mai inteligente” și mai conectate, îmbunătățind siguranța și eficiența în sistemul de transport<sup>14</sup>. Cele mai revoluționare schimbări ar putea veni din transportul rutier, unde conectivitatea este omniprezentă și tehnologiile de automatizare ar putea transforma fundamental modul în care oamenii și mărfurile sunt transportate.

De exemplu, în aviație cele mai noi avioane comerciale sunt echipate cu mii de senzori, generând o cantitate mare de date pe un zbor mediu. Analiza bazelor mari de date optimizând planificarea rutei și poate ajuta piloții să ia decizii în timpul zborului și chiar să reducă consumul de combustibil<sup>15</sup>.

Cererea de energie din clădiri și construcțiile de clădiri continuă să crească, determinată de un acces îmbunătățit la energie în țările în curs de dezvoltare, o mai mare proprietate și utilizare a dispozitivelor consumatoare de energie și o creștere rapidă a suprafeței globale a clădirilor.

---

<sup>13</sup> *Ibidem*, p. 16.

<sup>14</sup> International Energy Agency, *Digitalisation & Energy*, Paris, IEA Publications, 2017, p. 16.

<sup>15</sup> *Ibidem*, p. 31.

De asemenea, există un potențial semnificativ pentru digitalizare și în ceea ce privește îmbunătățirea serviciilor energetice și confortul utilizatorilor de clădiri, reducând totodată consumul general de energie. Faptul că energia este consumată când și unde este necesară, îmbunătățește capacitatea de reacție a serviciilor energetice (de exemplu, utilizând senzori de iluminare), și anticipează comportamentul utilizatorului (de exemplu, prin algoritmi de învățare care auto-programează sistemele de încălzire și răcire)<sup>16</sup>.

Prezicem, măsurăm și monitorizăm în timp real performanța energetică a clădirilor, permițând consumatorilor, managerilor de clădiri, operatorilor de rețea și altor părți implicate să identifice unde și când este necesară întreținerea, când investițiile nu funcționează conform așteptărilor sau unde se pot realiza optimizări energetice.

Noile modele de afaceri pentru serviciile energetice ar putea contribui de asemenea la depășirea barierelor digitalizării pentru domeniul imobiliar. Implementarea pe scară largă a instrumentelor și dispozitivelor inteligente de gestionare a energiei în clădiri va necesita o abordare diferită a furnizării de energie.

În ce privește sectorul industriei, aceasta are o lungă istorie în utilizarea tehnologiilor digitale, inițial fiind folosite pentru îmbunătățirea securității și creșterea producției prin procesele de automatizare. Alte avantaje suplimentare includ timpii de nefuncționare mai mici, costuri de operare mai mici, consum redus de energie și o calitate mai bună a produsului. Deși industria conține multe sub-sectoare, procese și rezultate diferite, multe dintre beneficiile digitalizării sunt similare. De exemplu, colectarea și analiza datelor crescute pentru a optimiza procesul de producție, pentru a îmbunătăți eficiența energetică și pentru a reduce deșeurile se aplică tuturor proceselor de producție, indiferent de domeniul de activitate.

Impactul digitalizării industriei deschide o gamă largă de oportunități atunci când o anumită instalație industrială este într-o continuă dezvoltare la nivel local sau regional. De exemplu, digitalizarea poate conecta mai bine producătorii de-a lungul lanțurilor valorice ale produselor, facilitând astfel reutilizarea și reciclarea materialelor. Deși conectivitatea îmbunătățită poate crește productivitatea între agenții economici, lanțurile de aprovizionare și sectoarele industriale pot beneficia pe deplin de aceste politici și strategii eficiente în eforturile lor comune legate de securitate și prosperitate.

Concluzionând, este evident că digitalizarea sectorului energetic este de o importanță deosebită pentru mediul internațional, permițând astfel consumatorilor de energie o repoziționare și o contribuție semnificativă la o nouă perspectivă pentru piețele de energie. Procesul complex de digitalizare oferă oportunități tuturor actorilor din acest domeniu, de la optimizarea activelor importante, integrarea energiilor

<sup>16</sup> *Ibidem*, p. 41.



---

regenerabile, distribuția acestora și până la reducerea costurilor operaționale. Un sistem energetic modern, digitalizat și securizat ar trebui să ofere un mediu productiv, eficient și sigur la nivel internațional.

