



CONSIDERATIONS ON TRANSELECTRICA'S EXPERIENCE IN EXTREME WEATHER RISKS MANAGEMENT

Gheorghe INDRE, Virgil MUSHATESCU
Romanian National Committee of World Energy Council

Abstract: *This paper presents last years CNTEE Transelectrica's experiences on events happened in extreme weather conditions. It takes into account also the studies of World Energy Council (WEC) for energy systems' resilience, systems that face conditions of extreme weather, climate change, and cyber attacks, especially taking into account the complexity of digital protection, automation, and control systems. After a general presentation of the content, ideas, and structure of WEC study, authors selected only events caused by events of extreme weather that had an impact on installations and activities managed by CNTEE Transelectrica in its position as transmission system operator in Romania. Actual work on preventing and diminishing the effects of such events and opinions concerning the this impact on electricity market are presented.*

Key words: *energy systems resilience, transmission system operator, conditions of extreme weather, pilot projects, electricity market.*

CONSIDERAȚII PRIVIND EXPERIENȚA TRANSELECTRICA ÎN GESTIONAREA RISCURILOR DE VREME EXTREMĂ

Gheorghe INDRE, Virgil MUȘATESCU
Comitetul National Roman al Consiliului Mondial al Energiei

Rezumat: *Lucrarea prezintă experiențele înregistrate de CNTEE Transelectrica în ultimii ani din cauza unor evenimente care s-au produs în condiții de vreme extremă. Lucrarea este elaborată și având în vedere preocupările Consiliului Mondial al Energiei-WEC-pentru studierea rezilienței sistemelor energetice confruntate cu condițiile de vreme extremă, cauzate de schimbările climatice și cu atacuri cibernetice favorizate de creșterea complexității sistemelor digitale de protecții, automatizare, supraveghere și control. După o prezentare generală a conținutului, ideilor și structurii studiului elaborat de WEC, autorii au selectat doar evenimentele cauzate de condițiile de vreme extremă care au avut impact asupra instalațiilor și activităților gestionate de CNTEE Transelectrica în calitatea sa de operator de transport și sistem pentru piața de electricitate din România. Sunt prezentate preocupările actuale ale companiei pentru prevenirea și diminuarea efectelor unor astfel de evenimente și opinii privind impactul acestora asupra rezilienței infrastructurii SEN din România și asupra funcționării pieței de electricitate.*

Cuvinte cheie: *reziliența sistemelor energetice, operator de transport și sistem, condiții de vreme extremă, proiecte pilot, piața de electricitate*

ИССЛЕДОВАНИЯ ИСХОДЯ ИЗ ОПЫТА ТРАНСЭЛЕКТРИКИ УПРАВЛЯТЬ РИСКАМИ ЭКСТРИМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Индре Г., Мушэтеску В.
Национальный Комитет Румынии при Всемирном Энергетическом Совете

Реферат. *В данной статье представлен опыт последних лет «CNTEE Transelectrica» о событиях, происходящих в экстремальных погодных условиях. Он принимает во внимание также исследования Всемирного Энергетического Совета (ВЭС) для энергии систем, с которыми сталкиваются условия экстремальных погодных условий, изменение климата, и кибер-атак, особенно принимая во внимание сложность цифровой защиты, автоматизации и систем управления. После общего представления содержания, идей и структуры ВЭС исследования, авторы выбрали только события, вызванные событиями экстремальных погодных условий, которые оказывают влияние на деятельность и дополнительные установки управляемых «CNTEE Transelectrica» в своей позиции в качестве оператора системы передачи в Румынии. Представлена работа по предотвращению и уменьшению последствий таких событий и мнений относительно этого влияния на рынке электроэнергетики.*

Ключевые слова: *упругость энергетических систем, оператор системный и передачи, экстремальные погодные условия, проекты пилот, рынок электричества*

1. INTRODUCERE

Este de notorietate faptul că sistemele electroenergetice trebuie să facă față unor riscuri neașteptate și inevitabile, cu influențe directe asupra siguranței în funcționare și performanțelor acestor sisteme. Problemele generate de

aceste riscuri, importanța lor, ca și soluțiile pentru depășirea efectelor lor, fac obiectul unor studii fundamentale, cum ar fi cel inițiat de către Consiliul Mondial al Energiei [1].

Motivația unui asemenea interes pentru tendințele globale ale sectorului energetic este dată și de o alta organizație reputată - Agenția Internațională a Energiei (AIE) – care consideră că sectorul energetic mondial se găsește la un punct de tranziție și se confruntă cu o serie de provocări în creștere, iar cea mai importantă o reprezintă mărirea previzionată a consumului de energie cu 33% în perioada 2015-2040, în mod special în țările non-OECD [2]. Principalele cauze ale acestei tendințe le reprezintă creșterea populației de la cifra actuală de 7 miliarde la 9 miliarde la nivelul anului 2040, tendința de creștere a economiei globale de cca 150% în aceeași perioadă de timp, împreună cu creșterea urbanizării și a mobilității (se consideră că între 2014 și 2040 numărul de vehicule va crește cu 1 miliard în țările în curs de dezvoltare).

În acest context, sectorul energiei al fiecărei țări, trebuie să fie capabil să răspundă la riscuri emergente cum ar fi creșterea volatilității climatice și riscul cibernetic. La acestea se adaugă structura și cadrul piețelor chemate să integreze noile tehnologii, combinate cu volatilitatea crescută a prețurilor serviciilor energetice. Aceste tendințe, cuplate cu angajamentele de scădere a impactului asupra mediului ale sectorului energetic – responsabil, conform AIE și Băncii Mondiale, de 35-40% din emisiile globale de gaze cu efect de seră - își vor pune sigur amprenta asupra dezvoltării acestui sector.

În situația României, frecvența apariției acestor riscuri a crescut semnificativ, iar companiile de distribuție și transport s-au confruntat cu situații inedite și au fost puse să rezolve și acest tip de probleme mai noi. Considerăm că este important ca această experiență să fie împărtășită și altor operatori de rețea. Această lucrare dorește să acopere o parte din acest deziderat.

2. RISCURILE NEAȘTEPTATE ȘI INEVITABILE CONSIDERATE ÎN STUDIUL WEC

Se consideră că există, funcție de cauzele și fenomenele care le produc, trei tipuri de riscuri noi care aduc provocări suplimentare sistemelor energetice actuale:

1) *Riscul de vreme extremă*, înțelegând prin aceasta orice formă de vreme care este severă, neobișnuită sau nesezonieră. În afara furtunilor puternice, exemple tipice sunt secetele, valurile de căldură pe perioade îndelungate și inundațiile.

2) *Legătura energie – apă – hrană* este o relație complicată și interdependentă între folosirea de către om a apei, a hranei și a energiei, cu impact direct și indirect asupra economiei, societății, bunăstării, mediului, ecologiei, sănătății și comerțului.

3) *Riscul cibernetic*. Tehnologiile și sistemele de rețea s-au modernizat, iar complexitatea interconexiunii lor s-a accentuat exponențial. Un atac cibernetic se referă la o manevră folosită de indivizi sau organizații care ținesc infrastructura, sistemele informatice, dispozitivele de rețea și/sau dispozitivele electronice personale.

Lucrarea de față se va opri doar asupra celui mai întâlnit tip de risc și care a avut efecte directe asupra rezilienței

sistemului electroenergetic românesc – riscul de vreme extremă.

Reamintim că reziliența unui sistem energetic este proprietatea acestuia de a se opune scoaterii sale din starea normală de funcționare sub acțiunea unei perturbații exterioare și de a reveni rapid la starea normală de funcționare după ce perturbația exterioară care a acționat asupra sa a fost înlăturată.

Măsurile de creștere a rezilienței se pot clasifica tipic în măsuri de întărire a infrastructurii, prin redimensionare și modernizare a instalațiilor primare etc. (“hard”), respectiv de îmbunătățire și rafinare a modelelor, simulărilor și analizelor privind stăpânirea fenomenelor din rețea, de creștere a performanțelor echipamentelor de măsurare, control și monitorizare a stării și comportării echipamentelor și instalațiilor, a gradului de automatizare și promovare a tehnologiilor și soluțiilor de smart grid, revederea și îmbunătățirea normelor tehnice, a procedurilor și standardelor etc., (“soft”).

Până acum, sectorul energiei - ca majoritatea sectoarelor de infrastructură - s-a bazat pe măsuri de întărire a infrastructurii *hard* care asigură sectorul să reziste și să poată fi cât mai repede refăcut, restaurat, pentru a reveni la performanțele inițiale în urma unui incident brusc sau a unui impact de o anumită magnitudine. Într-o asemenea abordare, infrastructura s-a proiectat și s-a construit pe principiul rezistenței la solicitare, “fail-safe”. Acest tip de măsuri este costisitor și de multe ori nu a luat considerare condițiile de vreme extremă–vremea extremă.

O a doua abordare o reprezintă măsurile *soft*. Confruntată cu riscuri cu evenimente din categoria celor menționate care evoluează rapid, în realizarea infrastructurii a apărut conceptul de întărire sau supradimensionare, prin folosirea unor coeficienți de siguranță “safe-fail”. Acest concept recunoaște faptul că și în aceste condiții sistemele pot eșua în îndeplinirea funcțiilor și din această cauză – sunt necesare soluții mai inteligente, mai elaborate pe baza unor analize și modelări mai detaliate și mai aprofundate a fenomenelor (*smarter*), în locul soluțiilor bazate pe întărirea infrastructurii generate de aproximarea unor fenomene și efecte (*stronger*). Creșterea rezilienței prin măsuri soft poate fi mai valoroasă deoarece asigură adaptarea comportamentului infrastructurilor în sensul obținerii unei mai bune pregătiri pentru a putea răspunde la solicitări bruște și de mare amplitudine bruște și pentru a reduce probabilitatea de producere a avariilor și consecințele acestora. De aceea, raportul Consiliului Mondial al Energiei arată că într-o abordare integrată a reevaluării, proiectării și realizării sistemelor trebuie combinate cele două tipuri de măsuri. În acest sens, raportul dă ca exemplu modul în care s-au tratat efectele uraganului Sandy la nivelul Statului New York. Comisia de analiză stabilită prin ordinul Guvernatorului Statului a concluzionat că trebuie luate în considerare două categorii de măsuri: de profilaxie, dar și de reproiectare a infrastructurii deteriorate.

Raportul semnalează – de asemenea - că numărul de evenimente cauzate de condiții de vreme extremă (valuri

de căldură, furtuni convective, uragane, respectiv taifunuri, căderi exagerate de zăpadă/răciri accentuate, alte evenimente care pot afecta infrastructura energetică – fenomenul El Nino, inundații, tsunami etc.) a crescut de 4 ori în 2014 față de 1980. Inundațiile și valurile de căldură afectează toate regiunile globului, iar dintre acestea, cele mai vulnerabile zone sunt în mod deosebit cele două Americi. America Latină întâmpină îngrijorări din cauza fenomenului El Nino, Europa este vulnerabilă la fenomenele scăzute, la furtunile convective cum sunt furtunile caracterizate de ploi și descărcări electrice și vânt foarte puternic, și la secetă, în timp ce Africa Sub-Sahariană și Orientul Mijlociu se luptă cu riscul lipsei de apă.

În cazul României, se constată în ultimii ani fenomene meteo ne mai întâlnite până acum cum ar fi: tornade, rafale de vânt cu viteze mult peste normal, schimbări rapide de temperatură, în toate anotimpurile, la care se adaugă ploi tropicale, descărcări electrice, inundații pe zone mari mai frecvente decât normal etc.

Pe plan global, efectele financiare sunt importante. Dacă pentru o dezvoltare normală, datele Agenției Internaționale de Energie (AIE) arată că –neluând în considerare noile riscuri - necesarul total de capital pentru sectorul energetic mondial până în 2035 este de aproape 50 trilioane USD, dintre care: America de Nord: 10,2 tril. USD, America de Sud: 4,1 tril. USD, Europa 6,3 tril. USD, OECD Asia: 2,6 tril. USD, non-OECD Asia: 12,7 tril. USD, Africa: 3,5 tril. USD, Rusia: 4,7 tril. USD, iar Orientul Mijlociu: 3,4 tril. USD. În schimb, reziliența crescută va adăuga –după estimările Consiliului Mondial al Energiei – încă cca 48–53 trilioane USD în investițiile cumulate globale din infrastructură la nivelul 2035.

3. INFRASTRUCTURA ȘI ACTIVITĂȚILE TRANSELECTRICA CONFRUNTATE CU NOILE RISCURI DE VREME EXTREMĂ

CNTEE Transelectrica SA este operatorul de transport și de sistem pentru piața de electricitate din România. Rolurile companiei pe piața sunt multiple și de maximă importanță. Ea răspunde ca operator de sistem de asigurarea funcționării stabile și sigure a sistemului electroenergetic național (SEN) care integrează toate instalațiile de producere, transport, distribuție și utilizare de pe teritoriul României și de asigurarea regimului și controlului de schimburi de energie electrică cu sistemele electroenergetice din țările învecinate, cu care SEN funcționează interconectate sincron. În această poziție unul din rolurile principale pe piață este acela de autoritate competentă pentru asigurarea în timp real a echilibrului dintre producția și consumul intern de energie în condițiile respectării regulilor de organizare și funcționare a pieței de electricitate.

Un al doilea rol deosebit de important este acela de operator de transport al energiei electrice, responsabil de exploatarea, întreținerea și dezvoltarea, profitabilă și cu costuri minime, a infrastructurii rețelelor electrice de transport în acord cu cerințele utilizatorilor acestor rețele, producătorii de energie electrică care au instalații

racordate la rețele, distribuitorii, de energie electrică și marii consumatori cu instalații racordate direct la rețelele electrice de transport. În registrul activităților de transport intră și exploatarea, întreținerea și dezvoltarea liniilor electrice de interconexiune care sunt menite să asigure funcționarea pieței unice de electricitate din cadrul UE, în situația actuală și în perspectiva integrării totale a acesteia la nivelul UE.

CNTEE Transelectrica a fost înființată în urma restructurării Companiei Naționale de Electricitate CONEL prin dispozițiile cuprinse în HG 627/2000 care este actul de naștere al companiei.

În cele ce urmează având în vedere informațiile și aspectele menționate în capitolele anterioare vom face o prezentare a unei selecții de evenimente neașteptate și inevitabile cu care compania s-a confruntat în perioada ei de existență și a modului în care au fost și sunt tratate efectele acestor evenimente pentru creșterea rezilienței SEN și îmbunătățirea performanțelor în funcționarea pieței de electricitate din România.

3.1. Fenomene extreme cauzate de perioade prelungite de lipsă de precipitații care au generat fenomenul meteorologic de secetă

Fenomenele de secetă prelungită, caracterizate de lipsă de precipitații pentru lungi perioade de timp, manifestate nu numai în România ci și în întreaga Europă, mai precis în toate zonele din Bazinul Dunării, afectează semnificativ funcționarea SEN și piața de electricitate din România.

Cea mai grea situație din perioada analizată a fost înregistrată în vara anului 2003, când în mod conservativ a fost oprită Unitatea 1 – CNE Cernavodă fără evenimente negative din punct de vedere al securității nucleare. Atunci, la Calafat, a fost înregistrat cel mai scăzut nivel, respectiv 130 cm, echivalentul unui debit de numai 1.600 m³/s.

Transelectrica a fost nevoită să programeze atunci funcționarea celor mai costisitoare centrale, pe piața de electricitate au apărut perturbații ale căror consecințe au fost grave în plan economic și chiar și social.

O altă perioadă de secetă mare s-a înregistrat la sfârșitul verii și începutul toamnei anului 2011 când nivelul fluviului Dunărea a scăzut atât de mult încât a determinat scăderea nivelului apei în bazinul de aspirație al apei de răcire necesară funcționării Unităților 1 și 2 de la CNE Cernavoda. Scăderea nu a determinat oprirea unităților 1 și 2 CNE, astfel că CNE Cernavoda a funcționat la parametrii normali, asigurându-se la limită debitul de apă de răcire necesar. În schimb s-a redus foarte mult producția de energie electrică în centralele hidroelectrice ale sistemului. Pentru a compensa scăderea producției de energie electrică din surse hidro a fost mărită producția de energie din hidrocarburi. Energia produsă din hidrocarburi, gaze și păcură avea înainte de zilele critice cu secetă o pondere de 5,8%, în timp ce în timpul acestor zile aceasta pondere s-a dublat, ajungând la 12,2%. Potrivit datelor Autorității Naționale de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE), valorile medii ale emisiilor de CO₂ combinate ale hidrocarburilor (gaze – 444g/kWh

și păcura – 570 g/kWh) au fost de 1014 g/kWh, mai mari chiar decât cele rezultate din arderea cărbunilor.

Ca și în 2003, efectele s-au resimțit mult pe piața de electricitate deoarece producția din surse hidro a fost mult scăzută și a trebuit să fie înlocuită cu forme de energie care sunt mai scumpe. Avantajul a fost însă că de data aceasta a funcționat normal CNE Cernavodă atenuând efectul în creșterea costurilor de producere.

3.2. Fenomene extreme cauzate de creșterea mult peste limitele normale a precipitațiilor care au condus la producere de inundații

În primăvara anului 2006 România s-a confruntat cu situații extreme de gravitate mare din punctul de vedere al inundațiilor. Astfel, în 13 aprilie, debitul Dunării la intrarea în țara era peste 15.400 de mc pe secunda, nivel record pentru ultimii o sută de ani. Acest record nefast avea să cada câteva zile mai târziu. Pentru protejarea localităților riverane din zonă, la sugestia autorităților locale, ministrul mediului a decis inundarea controlată a zonei Rosetti din județul Calarasi și a incintei Făcăeni-Vlădeni, din județul Ialomița. Ce s-a scăpat din vedere însă a fost faptul că în zona inundată controlat era situat culoarul liniilor de 400 kV Cernavodă-Gura Ialomiței care asigurau evacuarea puterii electrice produsă în CNE Cernavodă. Accesul la stâlpii liniilor din acea zonă se putea face în aceste condiții numai cu barca. Din fericire nu s-a întâmplat nimic, dar experiența rămâne ca lecție de învățat despre cum nu trebuie acționat în zone în care poate fi afectată o infrastructură critică cum este cea a rețelelor de transport din SEN.

3.3. Fenomene extreme cauzate de temperaturi foarte scăzute însoțite de depuneri de gheață și chiciură pe conductoare și de rafale puternice ale vântului

Prezentăm evenimentele înregistrate decembrie 2009. Condițiile meteorologice au fost total nefavorabile înregistrându-se vânt, ninsoare, depuneri de polei la sol și depuneri de chiciură pe elementele linilor, conductoare și stâlpi.

Succesiunea evenimentelor [3] a fost următoarea :

- În data de 16.12.2009 la ora 21:03, în condiții de vânt puternic în rafale, viscol și depuneri de chiciura, în stația electrică Gura Ialomiței a declanșat LEA 400 kV Cernavoda 2 prin protecție de distanța tr.1,faza S-N, locator de defect 0,8 km.
- Linia a rămas fără tensiune retur. La ora 21:20 s-a conectat linia și a declanșat prin protecție de distanța treapta I-a.
- La controlul efectuat în panoul 78-81 s-au constatat următoarele: în deschiderea 78-79 și în deschiderea 79-80 s-a smuls conductorul de pe faza S din clemele de înădire și s-a găsit o clevă CSA ruptă la stâlpul 79.
- În panoul 105-106, lanțul de întindere a căzut la sol pe faza S la stâlpul 106 datorită ruperii ochiului dublu răsucit și conductorul a căzut peste linia CRF (27,5 kV).

- În data de 17.12.2009 la ora 21:00 s-a ridicat conductorul la stp.106 și s-a eliberat linia CFR.
- În data de 20.12.2009, la ora 20:12, s-a redat în exploatare LEA 400 kV Gura Ialomiței - Cernavoda 2 după remediere defecte.

Efectele au fost cauzate de declanșarea și indisponibilizarea simultană a patru linii electrice aeriene de 400kV din rețeaua de transport și a mai multor linii de 110 kV din rețeaua locală de distribuție. Succesiunea de evenimente a culminat în data de 20.12, cu declanșarea unităților nucleare U1 și U2 ale CNE Cernavodă, în stația Cernavodă și izolarea acestora pe serviciile proprii, separarea completă a zonei Dobrogea față de SEN și rămânerea ei nealimentată cu energie electrică pe un interval de aproximativ 2,5 ore.

3.4. Fenomene extreme cauzate de furtuni, vijelii și rafale puternice ale vântului

În zilele de 25-26 iunie 2014 o avarie importantă a apărut la LEA de 220 kV București Sud - Ghizdavu 1+2. Fenomenele meteorologice deosebite care au favorizat apariția incidentului (conform datelor furnizate de ANM) au fost: vânt cu aspect de vijelie, foarte puternic (43,2 km/h), precipitații sub forma de averse de ploaie, descărcări electrice frecvente. Efectele cauzate de fenomenele meteorologice deosebite au fost: suprasolicitare la eforturi a LEA, pierderea stabilității stâlpilor, deformarea și prăbușirea la pământ a unui număr de 11 stâlpi tip Sn 220252A între bornele 110-120 [4].

În data de 19.06.2016, în condiții atmosferice deosebite de tip tornada, pe raza localității Cuci (lângă stația Iernut), pe LEA au avut loc următoarele evenimente:

1. *LEA 400 kV Iernut – Gădălin* are loc o acționare nereușită a automatizării un RAR (Reanclanșare Automată Rapidă) cu următoarele evenimente asociate:

Semnalizări în stația Gădălin: REL 670 - Demaraj fazele S,T și N; Declanșare treapta 1 prelungită; Declanșare generală R,S,T; Recepție teledeclanșare; Recepție teleproecție 1 și 2; Emisie canale 1 și 2; G1-REL 670-Functionat RAR; Locator=43km; LEA a rămas indisponibilă în stare rece.

În urma controlului efectuat s-au găsit pe LEA 6 stâlpi căzuți: Nr. 2-de tipul ICT-400, Nr. 3 de tipul SNY-400, Nr. 4,5,6,7 de tipul PSS-400.

2. *LEA 220kV Iernut – Baia Mare 3* a declanșat cu următoarele semnalizări:

Semnalizări stația Baia Mare 3: Semnalizări P442 - declanșare, alarmă, demaraj RST. Display: demaraj S, N, declanșare trifazică RST, demaraj protecție de distanța, declanșare prin protecție de distanță treapta 2, distanța până la locul de defect 151,2 km, defect în zona 2. Semnalizări P 142 - demaraj protecție homopolară, defect cu pământul.

20:14 s-a conectat LEA 220kV IERNUT care declanșată la conectare pe defect. LEA a rămas indisponibilă în stare rece.

În urma controlului efectuat s-au găsit pe LEA 4 stâlpi căzuți: stâlpii nr. 5, 6 de tipul SNY+6 și stâlpii nr. 7,8 de tipul SNY.

4. PREOCUPĂRI ȘI ACȚIUNI DE PREVENIRE ȘI DIMINUARE A RISCURILE NEAȘTEPTATE ȘI INEVITABILE

CNTEE Transelectrica își desfășoară toate activitățile cu preocuparea permanentă de îmbunătățire a calității serviciilor prestate pentru clienții săi care sunt pe de o parte toți participanții la piața de electricitate din România și din zona România-Ungaria- Cehia și Slovacia cu care piața pentru ziua următoare din România este integrată și - pe de altă parte - toți utilizatorii rețelei de transport din România și a liniilor de interconectare cu sistemele din statele vecine.

Evenimentele cauzate de condițiile de vreme extremă înregistrate în ultimii ani au condus și vor conduce la o serie de măsuri atât în planul de dezvoltare și investiții cât și în programele de exploatare și întreținere a instalațiilor.

Fiecare eveniment înregistrat a fost analizat atât de experții companiei cât și de consultanți externi pentru identificarea celor mai bune soluții.

Politicile de mentenanță ale CNTEE Transelectrica au ca scop creșterea fiabilității rețelei în ansamblu și a elementelor ei, fiind centrată pe asigurarea acestui deziderat.

În scopul prevenirii și soluționării cât mai rapide a unor situații cum sunt cele menționate anterior, compania urmărește introducerea de tehnologii noi și de echipamente și dispozitive de dată recentă.

Sunt folosite, în ultimii ani, metode de inspecție aeriană multispectrală realizate cu ajutorul elicopterului pentru derularea cărora Transelectrica are încheiat un contract multianual pe 3 ani.

Au fost realizate proiecte pilot demonstrative pentru inspecția liniilor electrice aeriene folosind tehnologia LIDAR , iar ca parte de zbor elicopterul sau avionul.

Este în curs de definitivare un proiect pilot demonstrativ pentru inspecție aeriană cu aparate de zbor fără pilot, pilotate de la sol (UAV).

S-au realizat proiecte pilot pentru creșterea rezistenței conductoarelor la fenomenul de galopaj prin introducerea unor sisteme de antivibratoare pendulare, precum și un proiect pilot pentru montarea pe LEA de dispozitive în scopul protecției păsărilor călătoare.

În practica companiei și a contractorilor există soluții de provizorat pe perioada lucrărilor de refacere a LEA după incidente de genul celor menționate, menite să reducă durata de întrerupere a serviciului de transport.

5. CONCLUZII

Schimbarea condițiilor climatice care a condus la schimbarea naturii, frecvenței și intensității fenomenelor meteorologice cu condiții de vreme extremă impune studierea atentă a acestora și stabilirea de măsuri și programe pentru creșterea rezilienței infrastructurilor energetice.

Această cerință în cazul CNTEE Transelectrica este cu atât mai stringentă cu cât infrastructura rețelelor electrice de transport constituită din linii și stații este îmbătrânită și necesită lucrări de modernizare și de întreținere pentru prevenirea efectelor cauzate de condițiile de vreme extremă.

Ultima mare avarie înregistrată în România care a dus la căderea unei mari părți a SEN s-a produs în 1977 fapt care demonstrează pe de o parte calitatea infrastructurii, iar pe de altă parte, capacitatea companiei de a sigura exploatarea, întreținerea și dezvoltarea infrastructurii RET și de a sigura conducerea operativă a SEN în condiții de siguranță.

Scăderea consumului și producției de energie electrică înregistrată după 1989, a creat rezerve în rețeaua de transport, dar perspectiva dezvoltării producției din surse regenerabile și a integrării pieței de electricitate din România în piața unică a UE, combinată cu cerința integrării surselor de producere din surse regenerabile, fac de mare actualitate elaborarea de planuri de dezvoltare și modernizare a infrastructurii RET și de considerare în realizarea proiectelor de investiții a tuturor aspectelor sesizate în studiul WEC privind creșterea rezilienței infrastructurii SEN.

6. BIBLIOGRAFIE

- [1] WEC – World Energy Perspective: *The Road to Resilience – Managing and Financing Extreme Weather Risks*. Project Partners: Marsh & McLennan Companies and Swiss Re Corporate Solutions. 2015
- [2] IEA, World Energy Outlook 2015, Executive Summary
- [3] Raportul curent conform prevederilor art. 224 din Legea nr. 297/2004. Data raportului: 17 decembrie 2009. Denumirea entității emitente: CNTEE TRANSELECTRICA SA
- [4] Virgil Mușatescu. Gheorghe Indre, Perspective energetice mondiale. Rezultatele studiilor Consiliului Mondial al Energiei din anul 2015, EMERG 3 An II, Editura AGIR