

Analiza stanu systemu energetycznego Ukrainy: styczeń 2026

sty 21, 2026

Analiza stanu systemu energetycznego Ukrainy: styczeń 2026

Obecnie (21 stycznia 2026 r.) system energetyczny Ukrainy znajduje się w stanie **sytuacji nadzwyczajnej**, ogłoszonej oficjalnie przez władze państwowe 14 stycznia. Bieżący poziom degradacji określa się jako krytyczny, przechodzący z fazy „uszkodzeń” w fazę „systemowej erozji struktury”.

1. Ocena degradacji strukturalnej

Generacja: Utrata manewrowości

- **Generacja ciepła (elektrownie ciepłe i elektrociepłownie - TPP/CHP):** Najbardziej poszkodowany segment. Do połowy stycznia 2026 r. odnotowano 8. falę zmasowanych ataków na elektrownie ciepłe od października 2025 r. Większość dużych obiektów (Bursztyńska, Ładyżyńska, Kurachowska, Trypolska i inne) została całkowicie wyłączona z eksploatacji lub pracuje na minimalnych parametrach potrzeb własnych. Utracono ponad 80% mocy generacji manewrowej.
- **Generacja atomowa (Elektrownie Jądrowe - NPP):** Pozostaje „kręgosłupem” systemu, zapewniając 70-80% bieżącej produkcji. Jednak z powodu uszkodzeń otwartych urządzeń rozdzielczych (ORU) i podstawy, przesył mocy jest ograniczony. Istnieje stałe ryzyko awaryjnego wyłączenia bloków z powodu zewnętrznych wahań sieciowych.
- **Hydroenergetyka (Elektrownie wodne - HPP):** Wykorzystywana do granic możliwości w celu pokrycia szczytowego zapotrzebowania. Znaczna część mocy kaskady Dniepru jest uszkodzona, co ogranicza zdolność systemu do bilansowania częstotliwości.

Infrastruktura sieciowa

- **Sieci magistralne (Ukrenergo):** Ataki ze stycznia 2026 r. koncentrowały się na kluczowych podstacjach węzłowych 750 kV i 330 kV. Doprowadziło to do fragmentacji systemu — podziału na tzw. „wyspy energetyczne”. Na przykład do 70% Kijowa pozostawało bez prądu w połowie stycznia z powodu niemożności przesyłu mocy z innych regionów.
- **Park transformatorowy:** Krytyczny deficyt autotransformatorów dużej mocy. Naprawy odbywają się poprzez „kanibalizację” starego sprzętu lub instalację mobilnych podstacji od partnerów międzynarodowych, co nie zastępuje pełnowartościowej ochrony stacjonarnej.

2. Degradacja wynikająca z trybów przejściowych (Zużycie techniczne)

Stałe cykle „włącz-wyłącz” (Load Shedding) tworzą skumulowany efekt degradacji, często pomijany w oficjalnych raportach:

1. **Zmęczenie termiczne izolacji:** Nagłe skoki temperatury przy podawaniu obciążenia na zimne transformatory i kable prowadzą do mikropęknięć w izolacji papierowo-olejowej i polimerowej. Skraca to realną żywotność sprzętu 5-7-krotnie.
2. **Zużycie aparatury łączeniowej:** Wyłączniki 330 kV i wyższe są zaprojektowane na ograniczoną liczbę operacji w roku. W trybie harmonogramów wyłączeń wykonują roczną normę przełączeń w ciągu 2-3 tygodni, co prowadzi do krytycznego zużycia styków i komór gaszeniowych.
3. **Przepięcia łączeniowe:** Każdy proces przywracania sieci po odłączeniu wiąże się z procesami przejściowymi. Dobija to czułą elektronikę systemów automatyki zabezpieczeniowej (EAZ) oraz stare izolatory, wywołując kaskadowe awarie nawet bez zewnętrznych ataków.

3. Ocena scenariuszy (Oszacowania przedziałowe i logika rozmyta)

Zastosowanie teorii zbiorów rozmytych pozwala ocenić ryzyko systemu poprzez zmienne lingwistyczne „Stabilność” i „Deficyt”.

Scenariusz	Przedział deficytu mocy	Poziom ryzyka (Fuzzy Logic)	Opis stanu
Optymistyczny	$[1.5, 2.5] \text{ GW}$	Niski (0.2)	Stabilne grafiki 4/4. Import pokrywa szczyty. Pogoda $> 0^{\circ} \text{ C}$.
Bazowy	$[3.5, 5.0] \text{ GW}$	Średni (0.6)	Rygorystyczne grafiki. Praca na wyczerpaniu. Temperatura $[-10, -5]^{\circ} \text{ C}$.
Krytyczny	$[> 6.5] \text{ GW}$	Wysoki (0.9)	Kaskadowe wyłączenia. Ryzyko zamarznięcia systemów grzewczych.

- **Punkt bieżący:** System znajduje się w przedziale stanu **średnio-krytycznego** ($[4.5, 5.5] \text{ GW}$ deficytu). Prawdopodobieństwo przejścia w tryb „krytyczny” przy nowym zmasowanym uderzeniu jest oceniane przez funkcję przynależności jako $\mu(A) = 0.85$.

4. Dywersyfikacja dostaw: Alternatywy dla Europy

Ponieważ zapasy transformatorów 330/750 kV w Europie (standard 50 Hz) zostały praktycznie wyczerpane, uwaga skupia się na rynkach pozaeuropejskich:

- **Korea Południowa (Hyosung, LS Electric):** Kluczowy potencjalny dostawca. Koreańskie firmy posiadają moce produkcyjne do szybkiego wytwarzania potężnych transformatorów. Głównym problemem jest logistyka (morze + kolej) oraz adaptacja do postradzieckich specyfikacji zabezpieczeń.
- **Japonia (Hitachi Energy, Toshiba):** Japonia aktywnie dostarcza mobilne turbiny gazowe. Możliwe jest zwiększenie dostaw autotransformatorów, ale czas produkcji „od zera” wynosi 6-9 miesięcy.

- **USA (GE, General Electric):** USA stosują standard 60 Hz i klasę napięcia 765 kV (odpowiednik 750 kV). Istnieje możliwość adaptacji amerykańskich jednostek, ale wymaga to skomplikowanego przeprojektowania rozdzielni. Dostawy odbywają się głównie poprzez pomoc grantową USAID.
- **Indie i Turcja:** Indie produkują ogromne ilości sprzętu elektroenergetycznego. Tureccy producenci (Best, Eltaş) już teraz aktywnie dostarczają sprzęt ze względu na minimalną odległość logistyczną.

5. Prognoza na luty – marzec 2026

1. **Luty:** Oczekuje się szczytu degradacji technicznej. Liczba „cichych” awarii (awarii sprzętu z powodu zużycia, a nie trafień) może zrównać się ze stratami wynikającymi z ataków. Deficyt będzie utrzymywał się w przedziale $[4, 5] \text{ GW}$.
2. **Marzec:** Początek wiosennych roztopów przyniesie chwilową ulgę (wzrost produkcji HPP o 15-20%). Jednak zbiegnie się to z planowanymi remontami bloków jądrowych, które pracowały bez przerwy przez całą zimę. Sumarycznie poziom ograniczeń spadnie nieznacznie, ale ryzyko systemowego blackoutu spadnie do **0.4** w skali logiki rozmytej.

Wniosek końcowy

Energetyka Ukrainy weszła w fazę „**zmęczenia materiału**”. Głównym zagrożeniem lutego 2026 roku są nie tylko ataki rakietowe, ale i wewnętrzne zużycie sprzętu wynikające z ciągłych przełączeń. Ratunek dla systemu leży w natychmiastowym zamawianiu urządzeń w **Korei Południowej i Japonii**, ponieważ magazyny europejskie są puste, a moce produkcyjne zarezerwowane na lata do przodu.