

ANALIZA UKRAIŃSKIEGO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Autorzy: Adrianna Malik, Jacek Kamiński, Przemysław Kaszyński

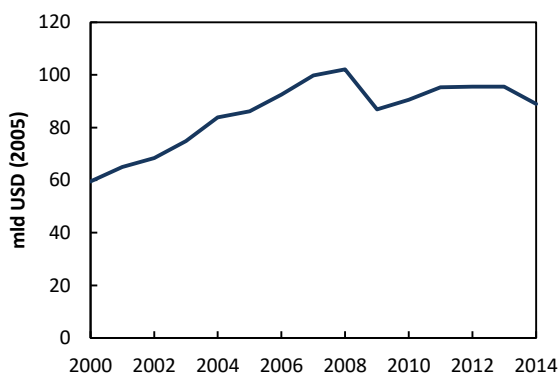
("Rynek Energii" - sierpień 2016)

Słowa kluczowe: Ukraina, rynek energii, produkcja energii elektrycznej

Streszczenie. W ostatnich latach wiele czynników miało wpływ na rynek energii elektrycznej na Ukrainie, a co za tym idzie również na poziom jej produkcji i zużycia. Począwszy od spadku zapotrzebowania na początku lat dziewięćdziesiątych, związanego z rozpadem ZSRR i utworzeniem suwerennego państwa ukraińskiego, przez kryzys ekonomiczny, który dotknął kraj w roku 2009, po niedawne niepokoje polityczne i trwający na wschodzie kraju konflikt. Istotne dla sektora są również starania Kijowa o członkostwo w Unii Europejskiej, które wymuszają podporządkowanie krajowej polityki energetycznej regułom unijnym. Ukraina znaczną część energii pozyskuje w elektrowniach konwencjonalnych, które, podobnie jak infrastruktura przesyłowa, w większości cechują się zaawansowanym wiekiem i zużyciem technicznym. Artykuł jest próbą analizy wyników historycznych oraz sytuacji aktualnej na ukraińskim rynku energii. Przedstawia strukturę mocy zainstalowanej, produkcji (w ujęciu paliwowym i technologicznym) oraz zużycia energii elektrycznej, a w dalszej części zwraca uwagę na kluczowe wyzwania stojące przed sektorem w kontekście realizacji *Strategii Energetycznej*.

1. WPROWADZENIE

Ukraina z powierzchnią niemalże 580 tys. km² jest drugim, po Federacji Rosyjskiej, największym państwem na kontynencie europejskim (44. na świecie) [1]. Terytorium Ukrainy podzielone jest na 24 obwody oraz dwa miasta wydzielone [2]. Pod względem liczby ludności (około 45,3 mln w 2014 r.) zajmuje 7. miejsce w Europie (po Rosji, Niemczech, Francji, Wielkiej Brytanii, Włoszech i Hiszpanii) i 30. na świecie [3]. Produkt krajowy brutto Ukrainy w roku 2014 wyniósł 89 mld USD (w przeliczeniu na wartość z 2005 roku) i był o 6 mld USD niższy niż w roku poprzednim, a także o 13 mld USD niższy od maksimum z roku 2008 [4]. Spadek wartości PKB między rokiem 2013 i 2014 spowodowany był konfliktem zbrojnym na wschodzie kraju. Na rys. 1. widoczny jest również znaczny spadek wartości PKB w 2009 roku w porównaniu do roku poprzedniego, którego przyczyną był ogólnoswiatowy kryzys gospodarczy.



Rys. 1. Produkt krajowy brutto Ukrainy w latach 2000-14, wg [4]

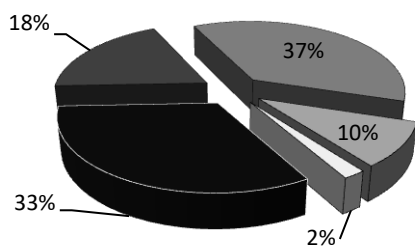
Ukraiński sektor energetyczny zmaga się z wieloma problemami, z których najpoważniejsze to zaawansowany wiek infrastruktury wytwórczej i przesyłowej [2, 5, 6], a także ograniczenie podaży paliwa do elektrowni opalanych antracytem, będące wynikiem sytuacji we wschodnich obwodach [5]. Celem poniższej publikacji jest identyfikacja aktualnej sytuacji na ukraińskim rynku energii elektrycznej oraz wyzwań stojących przed sektorem w przyszłości. Szczególna uwaga została poświęcona elektrowniom wykorzystującym jako paliwo węgiel kamienny.

2. PRODUKCJA I ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA UKRAINIE

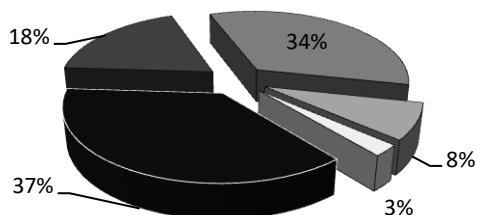
Poniższe wykresy (rys. 2.) ilustrują zmianę udziału poszczególnych paliw w ogólnym zużyciu energii pierwotnej, w ostatnich pięciu latach.

Można zaobserwować malejące zużycie gazu ziemnego w ukraińskiej gospodarce – w 2015 r. prognozowany spadek udziału w całkowitym zużyciu energii pierwotnej o około 20%, w porównaniu z 2011 rokiem. Jest to związane z zamiarem częściowego uniezależnienia się od gazu importowanego z Rosji – realizowanym zarówno poprzez ograniczenie zużycia, jak i dywersyfikację dostawców – a także z konfliktem gazowym na linii Kijów-Moskwa. Napięcie we wzajemnych stosunkach pomiędzy rosyjskim Gazpromem oraz rządem Ukrainy w ostatnim czasie spotęgowała polityka cenowa gazowego giganta – podniesienie ceny gazu dla Ukrainy do 485 USD za tysiąc m³ od kwietnia 2014 roku, na co rząd nie wyraził zgody, tym samym doprowadzając do znacznego wzrostu zadłużenia wobec Gazpromu. W wyniku tych wydarzeń rosyjski koncern wprowadził system przedpłat za gaz oraz przerwał jego dostawy do Ukrainy – przesył ograniczono do wolumenu zakontraktowanego przez odbiorców z Unii Europejskiej [8]. W 2013 roku gaz pochodzący z Rosji stanowił 92% ogółu importowanego przez Ukrainę gazu ziemnego (25,8 mld m³), pozostałe 8% to gaz importowany z krajów europejskich (2,1 mld m³). W 2014 roku zużycie gazu ziemnego na Ukrainie wyniosło 42,6 mld m³, – niemal połowę tego zapotrzebowania pokrył surowiec importowany, pomimo spadku wielkości importu gazu o 8,5 mld m³. Około 74% importu stanowił surowiec z Rosji (spadek o niemal 20 punktów procentowych, do poziomu 14,5 mld m³), a 26% z krajów europejskich (5 mld m³, głównie za pomocą mechanizmu rewersu wirtualnego) [9]. Kolejny spadek wolumenu gazu importowanego zanotowano w roku 2015 – do poziomu 16,4 mld m³, z czego jedynie 6,1 mld m³ (37%) pochodziło z kierunku wschodniego, pozostałe zaś 10,3 mld m³ stanowił surowiec nabywany od państw europejskich, głównie Słowacji, Węgier oraz Polski [10]. Wraz ze spadkiem zużycia błękitnego paliwa, umacnia się w ukraińskiej gospodarce pozycja paliw węglowych – wzrost udziału węgla w miksie paliwowym z 33% w roku 2011 do 37% dla roku 2015 (prognoza).

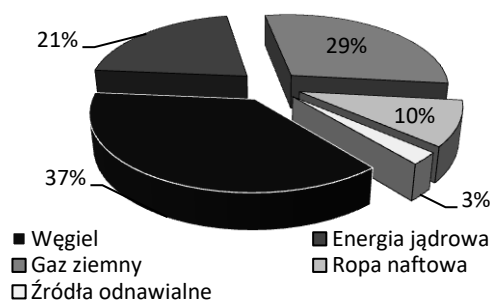
2011



2013

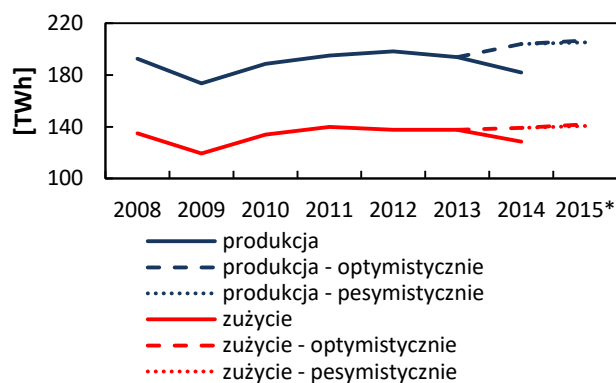


2015*



Rys. 2. Pokrycie zapotrzebowania na energię pierwotną na Ukrainie w latach 2011, 2013 oraz 2015
*prognoza, wg [7]

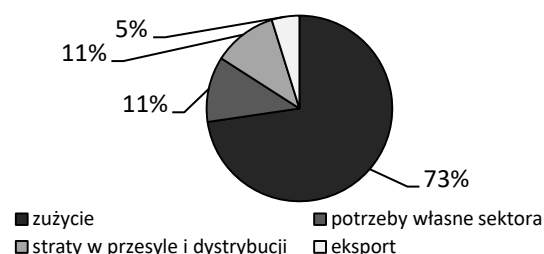
Wolumen produkcji oraz zużycia energii elektrycznej na Ukrainie w latach 2008-14 charakteryzowała znacząca zmienność. Wielkość produkcji wahała się w tym okresie od 173,6 TWh w 2009 roku do 198,4 TWh w roku 2012, natomiast zużycie energii elektrycznej zmieniało się w zakresie od 119,3 TWh (minimum w roku 2009) do 139,8 TWh (maksimum w 2011). Na wykresie (rys. 3.) linie ciągłe reprezentują wartości historyczne produkcji i zużycia energii elektrycznej publikowane przez Urząd Statystyczny Ukrainy, natomiast linie przerywane przedstawiają prognozowane przez ukraińskie Ministerstwo Rozwoju Gospodarczego i Handlu wartości produkcji i zużycia energii elektrycznej (dla roku 2014 – na podstawie danych na dzień 1 lipca 2014, dla 2015 – prognoza w dwóch scenariuszach: optymistycznym i pesymistycznym).



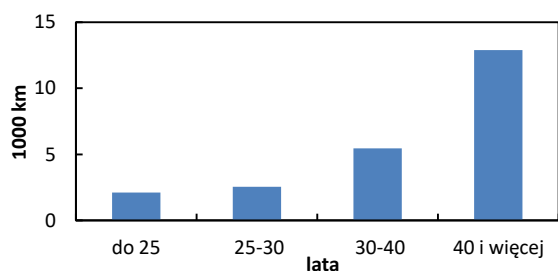
Rys. 3. Produkcja i zużycie energii elektrycznej na Ukrainie w latach 2008-15* [TWh]. Opracowanie własne na podstawie danych: [7, 11] *prognoza

Można zaobserwować korelację pomiędzy wartością produktu krajowego brutto, a wielkością produkcji oraz zużycia energii elektrycznej. Na wykresie powyżej widoczne są dwa spadki poziomu wielkości produkcji i zużycia energii elektrycznej przypadające na okres kryzysu finansowego – 2009 rok, a także po 2013 roku, czyli na początek ukraińskiego kryzysu politycznego, który datuje się na koniec listopada tego roku. Ewidentna jest różnica pomiędzy rządową prognozą, a danymi rzeczywistymi dla roku 2014 – elektrownie wytworzyły wtedy o przeszło 20 TWh, a odbiorcy zużyli o około 11 TWh mniej niż przewidywano.

Ukraiński system elektroenergetyczny cechuje się wysokim poziomem strat w przesyłach i dystrybucji oraz dużym zużyciem energii elektrycznej na potrzeby własne. W roku 2013 obie te wielkości kształtowały się na poziomie około 11% (odpowiednio 19,6 TWh oraz 20,1 TWh) przychodu (produkcji i importu) energii elektrycznej, podczas gdy w systemie polskim wartości te wyniosły w tym okresie 6,4% oraz 8,7% [12]. Ponadto, około 73% (137,6 TWh) przychodu energii elektrycznej trafiło do odbiorców, a 5% (9,9 TWh) zostało wyeksportowane. Powyższe wartości zostały przedstawione na rys. 4. Za wysokie straty przesyłowe odpowiedzialny jest stan techniczny infrastruktury przesyłowej – wiek 56% linii elektroenergetycznych przekracza 40 lat, a tylko niespełna 9,2% jest młodsza niż 25 lat (rys. 5.) [2].



Rys. 4. Struktura rozchodu (zużycie, zużycie na potrzeby własne sektora, straty przesyłowe oraz eksport) jako procent przychodu energii elektrycznej (produkcja oraz import). Opracowanie własne na podstawie [11]



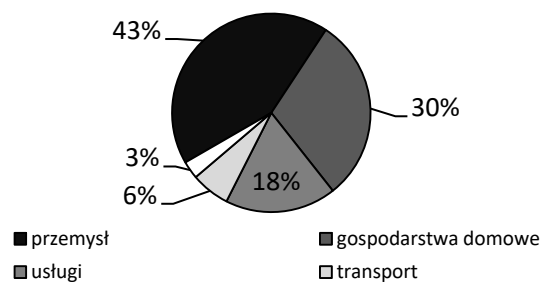
Rys. 5. Wiek infrastruktury przesyłowej na Ukrainie. Opracowanie własne na podstawie: [2]

Ze względu na znaczne straty energii elektrycznej w przesyłach i dystrybucji, duże jej zużycie na potrzeby własne, a także niski poziom efektywności energetycznej, gospodarka Ukrainy zalicza się do 10 najbardziej energochłonnych na świecie (tab. 1.). Na wygenerowanie 1 USD produktu krajowego brutto zużyto w 2011 roku przeszło 16 MJ energii pierwotnej. Dla porównania, w Polsce wartość ta wyniosła w tym okresie około 10,2 MJ. Poza Islandią, gdzie przeszło 80% zapotrzebowania na energię pierwotną pokrywane jest ze źródeł odnawialnych [13], Ukraina jest jedynym europejskim państwem w tym rankingu. Analiza zmian zużycia energii pierwotnej oraz przekształceń rynku energii w Polsce (podobne wyzwania i transformacje będą także dotyczyły Ukrainy) można znaleźć m.in. w pracach [20,21].

Tabela 1. Najbardziej energochłonne gospodarki świata w 2011 r. [14]

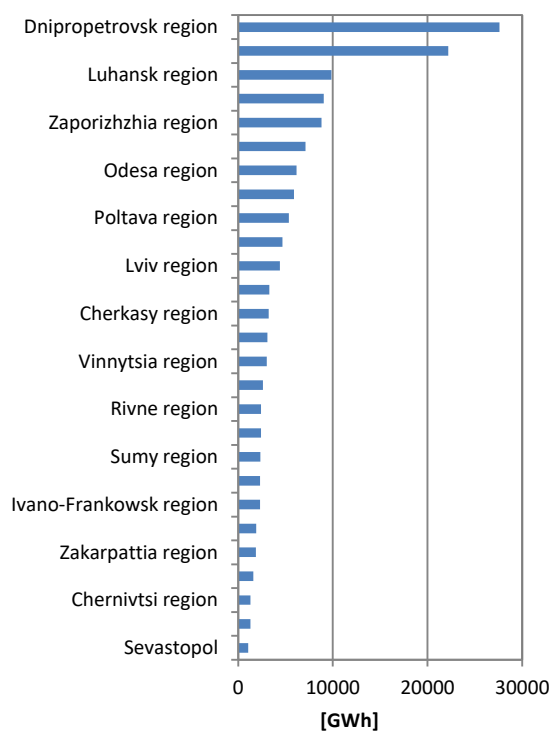
Lp.	Kraj	MJ/\$PKB
1	Wyspy Dziewicze	51,82
2	Turkmenistan	37,54
3	Antyle Holenderskie	31,97
4	Uzbekistan	22,83
5	Trinidad i Tobago	21,94
6	Bahrajn	20,30
7	Kirgistan	17,47
8	Islandia	16,68
9	Brunei	16,67
10	Ukraina	16,13

Wykres (rys. 6.) jest ilustracją struktury zużycia energii elektrycznej w podziale na sektory ukraińskiej gospodarki w 2014 roku. Największy odsetek stanowi energia elektryczna zużywana przez przemysł (43%, 54,4 TWh), następnie konsumpcja gospodarstw domowych oraz sektora usług (odpowiednio 30% i 18%). Około 6% energii elektrycznej na Ukrainie zużywane jest na cele transportu, a 3% wykorzystywane przez rolnictwo i rybołówstwo.



Rys. 6. Zużycie energii elektrycznej według sektorów w 2013 roku. Opracowanie własne na podstawie [11]

Terytorium Ukrainy jest silnie niejednorodne pod względem gęstości zaludnienia, a także rozmieszczenia przemysłu, stąd znaczne różnice w poziomie zużycia energii elektrycznej w poszczególnych częściach kraju (rys. 7.). W 2013 roku zaledwie 5 regionów (dniepropietrowski – 19%, doniecki – 15%, ługański – 7%, zaporoski – 6% oraz miasto Kijów – 6%) zużywało ponad połowę krajowej wielkości zapotrzebowania na energię elektryczną.

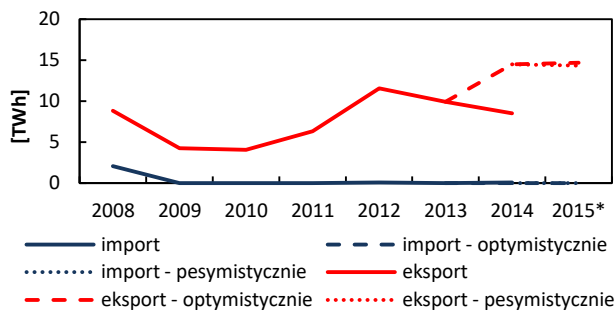


Rys. 7. Zużycie energii elektrycznej w poszczególnych regionach Ukrainy w 2013 roku. Opracowanie własne na podstawie [2]

3. IMPORT I EKSPORT ENERGII ELEKTRYCZNEJ

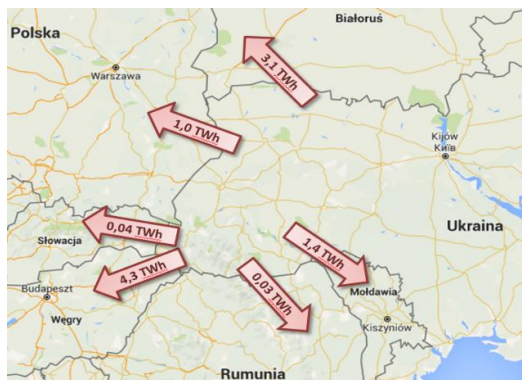
Około 5% wytworzonej w ukraińskich elektrowniach energii elektrycznej (nieco ponad 8,5 TWh) było w 2014 przedmiotem eksportu. Import w ostatnich latach stanowił zaniedbywal-

nie mały procent przychodu – rzędu kilkudziesięciu MWh. Jednak w roku 2014 jego wartość przekroczyła prognozowane 36 MWh przeszło 2,5 krotnie (rys. 8.).



Rys. 8. Import i eksport energii elektrycznej na Ukrainie w latach 2008-15*. Opracowanie własne na podstawie [7, 11] *prognoza

Mapa poniżej (rys. 9.) przedstawia kierunki eksportu energii elektrycznej z terytorium Ukrainy w roku 2013. Głównymi jej odbiorcami były Węgry (4,3 TWh) oraz Białoruś (3,1 TWh), do których dostarczono niemal 75% wolumenu eksportowanej przez Ukrainę energii elektrycznej. Pozostali importerzy to Mołdawia, Polska, Słowacja i Rumunia.



Rys. 9. Kierunki oraz wielkości eksportu energii elektrycznej z Ukrainy w roku 2013 wg [2]

Tabela 2. Połączenia międzysystemowe ukraińskiego systemu elektroenergetycznego [2]

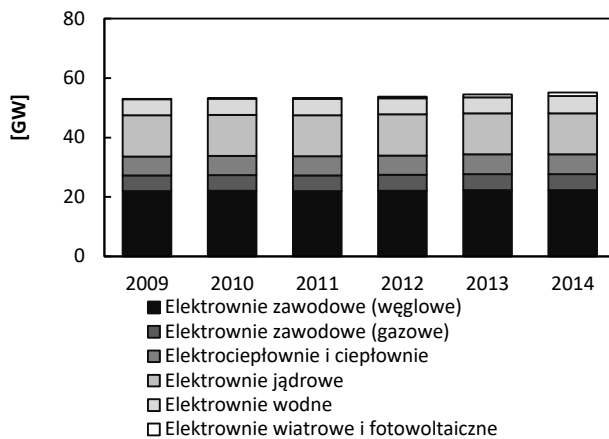
Kraj	Napięcie, kV							
	750	500	400	330	220	110	35	6-10
Białoruś				2		2	1	
Rosja	1	2	1*	6	3	5		
Mołdawia				7		11	1	1
Rumunia	1		1					
Węgry	1		1		2			
Słowacja			1				1	
Polska	1**				1			

* prąd stały, **linia wyłączona od 1993 r.

Eksport oraz import energii elektrycznej odbywa się poprzez połączenia międzysystemowe – Ukraina posiada 53 połączenia z systemami państw sąsiadujących. Połączenia te zostały wyszczególnione w tab. 2.

4. WYTWARZANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA UKRAINIE

Na rys. 10. przedstawiono strukturę technologiczną zainstalowanych mocy wytwórczych w ukraińskim systemie elektroenergetycznym.

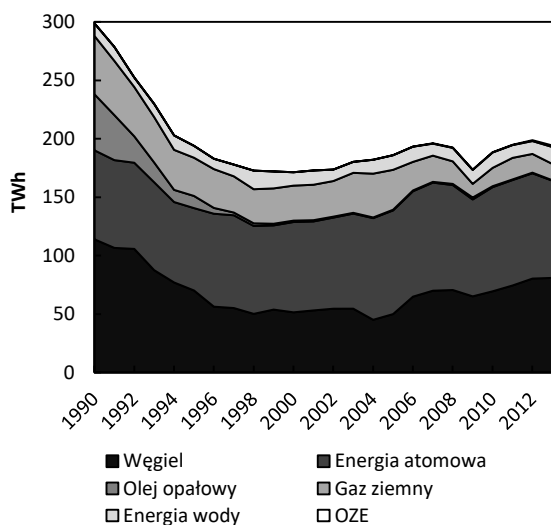


Rys. 10. Moc zainstalowana na Ukrainie według technologii w latach 2009-14. Opracowanie własne na podstawie [2, 5]

W roku 2014 wytwórcy energii elektrycznej na Ukrainie dysponowali przeszło 55 GW mocy zainstalowanej, z czego ponad 40% stanowiły elektrownie zawodowe opalane węglem kamiennym, 25% elektrownie jądrowe, 12% – wytwórcy określani jako „elektrociepłownie i ciepłownie”, 11% – hydroelektrownie, 10% – elektrownie zawodowe opalane gazem, pozostała część (nieco ponad 2%) to moc zainstalowana w źródłach odnawialnych. W ostatnich latach można zaobserwować znaczny rozwój sektora odnawialnych źródeł energii (fotowoltaika oraz farmy wiatrowe). Między 2009 a 2014 rokiem moc zainstalowana w OZE wzrosła przeszło trzynastokrotnie: z około 80 MW do ponad 1100 MW [2, 5]. Wartości poszczególnych udziałów mocy zainstalowanej w ukraińskim systemie nie przekładają się na wielkość produkcji energii elektrycznej, co zostanie omówione szerzej w kolejnym rozdziale.

Jak wcześniej wspomniano, wielkość produkcji energii elektrycznej na Ukrainie w ostatnich latach jest zmienna, a jej wolumen waha się w przedziale od 170 TWh do niemal 200 TWh. Na wykresie poniżej (rys. 11.) można prześledzić wielkości produkcji wraz z podziałem na generację z poszczególnych paliw od 1990 roku. W tym okresie nastąpiło znaczne obniżenie poziomu produkcji, a minimum osiągnięte w roku 2009 stanowi niespełna 60% wartości z roku 1990. Widać wyraźny spadek znaczenia gazu ziemnego oraz praktycznie wyeliminowanie zużycia produktów naftowych na cele wytwarzania energii elektrycznej. Stale umacnia się rola energetyki jądrowej, również węgiel kamienny w ostatnich latach staje

się coraz bardziej istotnym paliwem wykorzystywanym do produkcji energii elektrycznej. Udział hydrogeneracji jest stały, natomiast znaczenie pozostałych źródeł odnawialnych w ostatnich latach nieco wzrosło, jednakże wciąż odgrywają one raczej marginalną rolę [15].

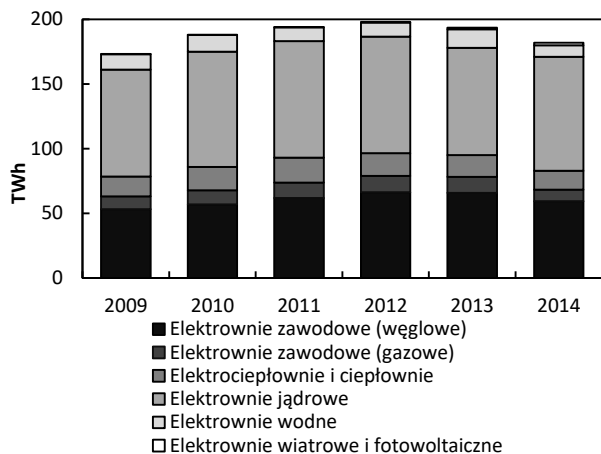


Rys. 11. Produkcja energii elektrycznej na Ukrainie według paliw w latach 1990-2013. Opracowanie własne na podstawie [15]

Wykres poniżej (rys. 12.) szczegółowo przedstawia strukturę produkcji energii elektrycznej na Ukrainie według technologii. Porównując go z analogicznym wykresem dla mocy zainstalowanej (rys. 10.) widoczne są znaczne rozbieżności pomiędzy wartością zainstalowaną w poszczególnych technologiach mocy, a ich rzeczywistą produkcją. Szczególnie duże rozbieżności występują w przypadku elektrowni jądrowych oraz węglowych. W przypadku tych pierwszych 25% udział w ogóle mocy zainstalowanej w 2014 roku przekłada się na niemalże 50% udział elektrowni jądrowych w produkcji energii elektrycznej. Nieco inna jest sytuacja elektrowni zawodowych węglowych, które stanowiły w tym okresie sumarycznie aż 40% mocy zainstalowanej na Ukrainie, a wytworzyły jedynie nieco ponad 32% ogółu energii elektrycznej. Taki stan rzeczy jest konsekwencją bardzo niskiej wartości współczynnika wykorzystania mocy w ukraińskich elektrowniach węglowych na poziomie około 35% (minimum – 7,2%, maksimum – 59,6%) [2, 5].

W 2014 roku ukraińskie jednostki wytwórcze wygenerowały 181,9 TWh, z czego niemal połowę elektrownie jądrowe (88 TWh). Stanowią one podstawowe źródło zaspokajające ukraińskie zapotrzebowanie na energię elektryczną. Na terytorium Ukrainy pracują 4 elektrownie atomowe: *Rivne*, *Khmelnitsky*, *Pohudnioukraińska* i *Zaporizhzhya* o łącznej mocy zainstalowanej wynoszącej niemal 14 GW [6]. Drugą największą grupą wytwórców są elektrownie zawodowe opalane węglem kamiennym z produkcją na poziomie 59,3 TWh (32%). W ukraińskim sektorze elektroenergetycznym funkcjonuje 14 dużych elektrowni opalanych węglem kamiennym o łącznej mocy zainstalowanej 27 GW, podstawowe dane na ich temat przedstawia Tab. 3. Elektrownie te operują w ramach trzech spółek energetycznych: DTEK, Centre-

nergo oraz Donbasenergo. Źródła określane jako „elektrociepłownie i ciepłownie” wytworzyły w analizowanym roku 14,7 TWh, co stanowiło przeszło 8% ogółu. Zarówno elektrownie zawodowe generujące energię w oparciu o gaz ziemny, jak i hydroelektrownie, wyprodukowały około 9 TWh, co stanowiło 5% całkowitej produkcji. Generacja ze źródeł odnawialnych (fotowoltaika i energetyka wiatrowa) w roku 2014 wyniosła 1,82 TWh, co przekłada się na niewielki, jednoprocenowy udział w krajowej produkcji energii elektrycznej [2, 5].



Rys. 12. Produkcja energii elektrycznej na Ukrainie według technologii w latach 2009-14. Opracowanie własne na podstawie [2,5]

Najbardziej stabilny poziom produkcji charakteryzuje elektrownie jądrowe. W latach 2009-14 wytwarzały one rocznie od około 83 do 90 TWh. Największą jego zmienność w tym czasie wykazały elektrownie wodne oraz elektrownie zawodowe opalane gazem ziemnym, gdzie produkcja wynosiła odpowiednio od 9,1 i 8,9 TWh do 14,2 i 12,6 TWh [2].

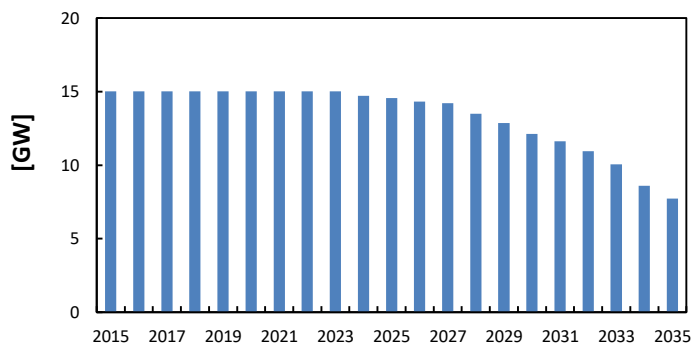
Problemem działających na Ukrainie elektrowni węglowych jest niski współczynnik wykorzystania mocy. Największą wartość tego wskaźnika – na poziomie niespełna 60% – wykazuje należąca do DTEK elektrownia Zuyivska, w przypadku elektrowni Vuglegirskiej, działającej w ramach koncernu Centrenergo, nie przekracza on 10%, a jego wartość w roku 2013 wyniosła 7,2%. Średni współczynnik wykorzystania mocy w elektrowniach węglowych na Ukrainie wynosi 35%. Jedną z przyczyn niskiego wskaźnika wykorzystania mocy zainstalowanej jest zaawansowany wiek oraz duży stopień technicznego zużycia tamtejszych bloków energetycznych na węgiel kamienny, a ponieważ około 1/3 krajowej produkcji energii elektrycznej wytwarzają zawodowe elektrownie węglowe, może to prowadzić w niedługiej perspektywie do niedoborów mocy w okresach szczytowego zapotrzebowania. Średni wiek ukraińskich jednostek wytwarzających energię elektryczną w oparciu o węgiel kamienny to 46 lat. Tylko jedna elektrownia (Zuyivska) o mocy 1200 MW jest młodsza niż 30 lat, co stanowi niespełna 4,5% mocy zainstalowanej w elektrowniach węglowych na Ukrainie. Dla porównania wiek przeszło 33% kotłów energetycznych i niemalże 38% turbozespołów, operujących w polskich elektrowniach zawodowych, jest niższy niż 30 lat [19]. Najstarsze bloki energetyczne w ukraińskich elektrowniach opalanych węglem kamiennym mają 55 (Elektrownie Zmiivska i

Dobrotvirska), 56 (Elektrownia Prydniprowska), a nawet 60 lat (Elektrownia Slovyanska) [2,5].

Tabela 3. Elektrownie węglowe na Ukrainie. Opracowanie własne na podstawie danych: [2, 5]

Elektrownia	Właściciel	Region	Moc zainstalowana [MW]
Vugleglegirska	Centrenergo	doniecki	3600
Zaporizka	DTEK	zaporoski	3600
Kryvorizka	DTEK	dniepropietr.	2820
Burshtynska	DTEK	iwanofrank.	2300
Zmiivska	Centrenergo	charkowski	2150
Ladyzhinska	DTEK	winnicki	1800
Trypilska	Centrenergo	kijowski	1800
Starobeshivska	Donbasenergo	doniecki	1785
Prydniprowska	DTEK	dniepropietr.	1770
Slovyanska	Donbasenergo	doniecki	720
Luganska	DTEK	ługański	1400
Kurahivska	DTEK	doniecki	1460
Zuyivska	DTEK	doniecki	1200
Dobrotvirska	DTEK	lwowski	600

Wykres na rys. 13 obrazuje, jak w najbliższych latach (2016-30) może zmieniać się wielkość mocy zainstalowanej w elektrowniach grupy DTEK. Obliczono ją na podstawie wieku poszczególnych bloków oraz przyjętego założenia, że maksymalny czas życia bloku to 65 lat. Założenie to wynika z maksymalnej liczby godzin, które może on przepracować (tzw. obliczeniowy czas pracy – około 250 tys. godzin [16] powiększonej o dodatkowe godziny, będące rezultatem przeprowadzanych modernizacji oraz specyfiki eksploatacji elektrowni na Ukrainie, do około 350 tys. godzin. Ponieważ charakterystyczny dla ukraińskiego systemu elektroenergetycznego jest bardzo niski współczynnik wykorzystania mocy elektrowni węglowych, przyjęto, że w okresie od rozpoczęcia eksploatacji pracowały one przez około 60% roku, co w rzeczywistości jest wartością maksymalną dla ukraińskich elektrowni, jednak mimo braku eksploatacji instalacje również ulegają zużyciu.



Rys. 13. Prognozowane ubytki mocy spowodowane wyłączeniami wyeksploatowanych bloków w elektrowniach grupy DTEK do 2030 roku. Opracowanie własne na podstawie [5]

Pomimo zaawansowanego wieku jednostek istniejących, Ukraina nie planuje budowy nowych elektrowni opalanych węglem kamiennym. Poza trzema perspektywicznymi inwestycjami, będącymi jednak wciąż bardziej w fazie planów niż konkretnych projektów (blok 9 w Elektrowni Dobrotvirskiej – 600 MW; bloki 8 i 9 w Elektrowni Slovyanskiej – 2 x 330 MW), ukraiński sektor wytwarzania energii elektrycznej przeznaczają nakłady finansowe na modernizację istniejących bloków [17].

5. WYZWANIA DLA SEKTORA

W związku z podpisaniem umowy stowarzyszeniowej z Unią Europejską, Ukraina zobowiązała się do prowadzenia swojej polityki energetycznej zgodnie ze standardami polityki unijnej, to jest tak, aby zapewnić pokrycie zapotrzebowania ludności oraz wszystkich sektorów gospodarki na energię. Ma się to odbywać w sposób technicznie bezpieczny, ekonomicznie efektywny oraz uwzględniający wymagania środowiskowe [18]. Cele wyznaczone przez *Strategię Energetyczną Ukrainy do roku 2035* znajdują się w tab. 4.

Kluczowym oraz najpoważniejszym wyzwaniem w kontekście realizacji powyższych celów będzie poprawa stanu technicznego infrastruktury energetycznej, która niemal w całości jest przestarzała, a jej rewitalizacja pochłonie ogromne nakłady finansowe. Poza realną groźbą braku wystarczającej mocy do pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną oraz jej przesyłu, problem stanowi również wysoki poziom emisji zanieczyszczeń do atmosfery z ukraińskich elektrowni opartych na paliwach konwencjonalnych. Znaczne wielkości strat charakteryzują nie tylko przesył energii elektrycznej. Również w przypadku sieci ciepłowniczej, jej zły stan techniczny jest przyczyną strat około 45% ciepła produkowanego dla celów ogrzewania i 40% ciepła w przypadku instalacji ciepłej wody użytkowej. Kolejnym poważnym wyzwaniem stojącym przed ukraińską energetyką jest poprawa efektywności wykorzystania energii w budynkach, gdzie obecnie straty ciepła sięgają nawet 30% [18] (analizę i znaczenie poprawy efektywności energetycznej budynków dla warunków polskich można znaleźć w [22]).

Tabela 4. Główne cele dla sektora elektroenergetycznego Ukrainy zapisane w *Strategii Energetycznej Ukrainy do roku 2035* (opracowanie własne na podstawie [18])

Do 2020	Do 2025	Do 2035
Wzrost efektywności wykorzystania energii;	Integracja sektora energetycznego z unijnymi rynkami energii;	Pełna integracja sektora z rynkami unijnymi (wolny przepływ surowców energetycznych, kapitału i technologii);
Implementacja reguł rynkowych oraz wzrost konkurencji na rynkach energii;	Tworzenie otoczenia zachęcającego do inwestycji oraz modernizacji infrastruktury, w celu zapewnienia konkurencyjności Ukrainy na rynku europejskim.	Modernizacja sektora energetycznego oraz zwiększenie wykorzystania krajowych surowców energetycznych.
Dywersyfikacja źródeł zaopatrzenia w surowce energetyczne.		

Poza problemami wynikającymi ze stanu technicznego instalacji energetycznych oraz obiektów, istnieją wyzwania będące rezultatem sytuacji ekonomiczno-politycznej kraju, między innymi ograniczony dostęp do surowców energetycznych. Część ukraińskich elektrowni węglowych jest przystosowana do spalania antracytu, ze względu na jego zasoby i stosunkowo duże wydobycie we wschodniej części kraju. Obecnie na rynku ukraińskim utrzymuje się deficyt tego typu węgla, którego przyczyną jest trwający w Donbasie konflikt zbrojny (DTEK 2015). Uwzględnienie wszystkich istotnych czynników wpływających na sektor paliwo-energetyczny w celu jak najbardziej optymalnego zaplanowania procesu transformacji sektora wytwórczego na Ukrainie może wymagać zastosowania metod modelowania matematycznego systemów energetycznych – szerzej w [23, 24, 25]. Ponadto Ukraina będzie musiała spełnić wymagania podyktowane regulacjami unijnymi, dotyczące wpływu energetyki na środowisko, czy udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym.

6. PODSUMOWANIE

Większość mocy zainstalowanej na Ukrainie to przestarzałe, konwencjonalne jednostki wytwórcze. Udział OZE jest marginalny, rzędu 1% dla instalacji fotowoltaicznych i elektrowni wiatrowych oraz 5% dla hydroelektrowni. Zapotrzebowanie pokrywają przede wszystkim cztery elektrownie atomowe oraz czternaście elektrowni opalanych węglem kamiennym. Te ostatnie charakteryzuje bardzo niski współczynnik wykorzystania mocy oraz znaczny, negatywny wpływ na środowisko. Pomimo aktualnie występujących nadwyżek mocy w systemie oraz stosunkowo wysokiego wolumenu eksportowanej energii elektrycznej, wspomniany zaawansowany wiek infrastruktury, bez odpowiednich decyzji inwestycyjnych, może w przyszłości prowadzić do niedoboru mocy zainstalowanej w systemie i do konieczności importu energii elektrycznej. Również stan sieci przesyłowych i dystrybucyjnych stanowi zagrożenie dla dostaw energii do odbiorców końcowych.

W bliskiej perspektywie ukraiński sektor energetyczny stanie przed poważnymi wyzwaniami związanymi nie tylko z zapewnieniem państwu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa energetycznego, ale również z wymogami stawianymi przez Unię Europejską, do członkostwa w której aspiruje Ukraina. Poza modernizacją infrastruktury są to między innymi: poprawa efektywności wykorzystania energii, implementacja rozwiązań wolnorynkowych na rynkach paliw i energii, integracja sektora z systemem europejskim, pozwalająca na swobodny przepływ nośników energii, technologii i kapitału oraz dywersyfikacja źródeł, a także kierunków zaopatrzenia w energię pierwotną.

LITERATURA

- [1] World Bank 2016. Land area (sq. km) [Online] Dostępne w:
<http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.TOTL.K2> [Dostęp: 14.05.2016]
- [2] Ukrenergo 2013. Annual Report 2013, Ukrenergo, Kijów, 2013
- [3] World Bank 2016. Population, total [Online] Dostępne w:
<http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL> [Dostęp: 14.05.2016]
- [4] World Bank 2016. GDP at market prices (constant 2005 US\$) Dostępne w:
<http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD> [Dostęp: 14.05.2016]
- [5] DTEK 2015. DTEK 2014 Integrated Report, DTEK, Kijów, 2015
- [6] World Nuclear Association 2016. Nuclear Power in Ukraine [Online] Dostępne w:
<http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/ukraine.aspx> [Dostęp: 15.05.2016]
- [7] MRGiH 2014. Прогнозні енергетичні баланси на період до 2015 року, Ministerstwo Rozwoju Gospodarczego i Handlu , 2014[Online] Dostępne w :
<http://www.me.gov.ua/Search/Result?lang=uk-UA> [Dostęp: 10.05.2016]
- [8] Kosowska K., Kosowski P: *Wpływ konfliktu gazowego z Ukrainą na zmianę polityki zewnętrznej Gazpromu*. Rynek Energii 3(118), 2015, str. 29-34
- [9] Naftohaz Ukrainy 2015. Annual Report, Naftohaz Ukrainy, Kijów, 2015
- [10] UKRTRANSGAZ 2016. *Україна в 2015 році істотно збільшила імпорт газу з Європи* [Online] Dostępne w: <http://utg.ua/utg/media/news/2016/01/ukrana-v-2015-rocz-stotno-zblshila-mport-gazu-z-vropi.html> [Dostęp: 08.01.2016]
- [11] Ukrstat 2016. *Енергетичний баланс України* [Online] Dostępne w:
https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm [Dostęp: 08.01.2016]
- [12] ARE 2015. *Statystyka Elektroenergetyki Polskiej*, Agencja Rynku Energii, Warszawa, 2015
- [13] NEA 2015. *Energy Statistics in Iceland 2014*, National Energy Authority, Reykjavik, 2015

- [14] PRC 2015. *The most – and east – energy-intensive nations*. [Online] Dostępne w: <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2015/10/29/the-most-and-least-energy-intensive-nations/> [Dostęp: 11.01.2016]
- [15] IEA 2016. *Statistics. Ukraine: Electricity and Heat*. [Online] Dostępne w: <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=UKRAINE&product=electricityandheat&year=2013> [Dostęp: 28.04.2016]
- [16] Trzeszczyński J.: *Monitorowanie pracy urządzeń ciepłno-mechanicznych elektrowni jako istotny element prognozowania ich żywotności w ostatniej fazie wydłużonej eksploatacji*. *Energetyka*, grudzień 2009, str. 129-131
- [17] Coalswarm 2016. *Global Coal Plant Tracker* [Online] Dostępne w: <http://endcoal.org/tracker/> [dostęp: 11.01.2016]
- [18] *Energy strategy of Ukraine trough 2035*, Kijów, 2014 [Online] Dostępne w: http://www.enercee.net/fileadmin/enercee/images-2016/Ukraine/Energy_strategy_2035_eng.pdf [Dostęp: 16.05.2016]
- [19] Zamasz K., Kamiński J., Saługa P.: *Rynki mocy w warunkach krajowego sektora wytwórczego*. *Rynek Energii*. Nr 6(115). 2014.
- [20] Kamiński J., Kaszyński P., Malec M., Szurlej A.: *Analiza zmian zużycia energii pierwotnej w Polsce w kontekście liberalizacji rynków paliw i energii*. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*. Tom 18. Zeszyt 3. 2015.
- [21] Szurlej A., Mirowski T., Kamiński J.: *Analiza zmian struktury wytwarzania energii elektrycznej w kontekście założeń polityki energetycznej*. *Rynek Energii*. Nr 1(104). 2013.
- [22] Mirowski T., Kamiński J., Szurlej A.: *Analiza potencjału efektywności energetycznej w sektorze mieszkalnictwa w perspektywie do 2030 roku*. *Rynek Energii*. Nr 6(109). 2013.
- [23] Kamiński J.: *The impact of liberalisation of the electricity market on the hard coal mining sector in Poland*. *Energy Policy*. Volume 37. Issue 3. 2009.
- [24] Kamiński J., Kudęłko M.: *The prospects for hard coal as a fuel for the Polish power sector*. *Energy Policy*. Volume 38. Issue 12. 2010.
- [25] Kamiński J.: *Primary energy consumption in the power generation sector and various market structures: a modelling approach*. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management*. Volume 30. Issue 4. 2014.

AN ANALYSIS OF THE UKRAINIAN ELECTRICITY MARKET

Key words: Ukraine, energy market, electricity production

Summary: Various factors had an impact on the Ukrainian electricity market in recent years, affecting the patterns of electricity production and consumption. Demand decrease in the early nineties, related to the separation from the Soviet Union, the economic crisis that influenced the country in 2009 and the recent political and armed conflict in the eastern part of the country are of key importance. Furthermore, Kiev's efforts to join the European Union, which enforce the subordination of the national energy policy to EU regulations, are equally important. Significant part of electricity is produced in Ukrainian conventional power plants, which, like the transmission infrastructure, are already age-advanced. This paper is an attempt to analyze past results and the current situation in the Ukrainian energy market. It analyses installed capacity, electricity production and consumption. The last part of the paper draws attention to the key challenges, that the sector will face in the future, in the terms of the implementation of the *Energy Strategy*.

Adrianna Malik, mgr inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków, tel. +48 12 633 02 96, e-mail: amalik@min-pan.krakow.pl

Jacek Kamiński, dr hab. inż., prof. IGSMiE PAN, kierownik Pracowni Ekonomiki Energetyki, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków, tel. +48 12 633 02 96, e-mail: kaminski@min-pan.krakow.pl

Przemysław Kaszyński, mgr inż., asystent, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Pracownia Ekonomiki Energetyki, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków, tel. +48 12 633 02 96 e-mail: kaszynski@min-pan.krakow.pl