

Odnawialne źródła energii – problemy i perspektywy rozwoju w Polsce

Streszczenie. Artykuł porusza zagadnienia związane z rozwojem energetyki odnawialnej w Polsce. Wychodząc od kwestii uwarunkowań prawnych, określonych na poziomie zarówno krajowym, jak i wspólnotowym, omawia kwestie techniczne, problematykę oceny zrównoważenia technologii i identyfikuje aspekty socjologiczne dotyczące wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. Ponadto, artykuł analizuje system wsparcia inwestycji w źródła odnawialne oraz przedstawia preferowany zakres tematyczny aktualnych problemów do rozwiązania o charakterze naukowo-badawczym..

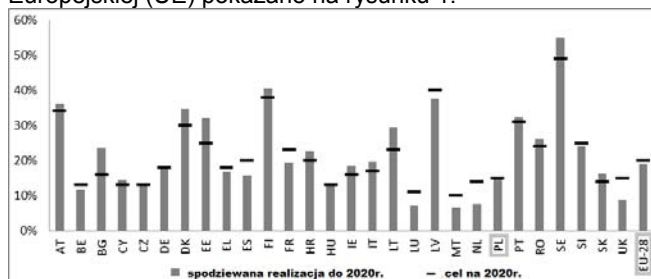
Abstract. The article deals with issues related to the development of renewable energy in Poland. Starting from the issues of the legal conditions at national and Community level, this paper discusses technical issues, sustainability assessment of technologies and also it identifies sociological aspects of the use of renewable energy sources. Moreover, the article analyses the support system for investments in renewable energy sources and presents selected topics on current problems to be solved in the field of science and research. (**Renewable Energy Sources – Problems and Perspectives of Development in Poland**).

Słowa kluczowe: OZE, wytwarzanie energii elektrycznej, polityka energetyczna, polityka klimatyczna

Keywords: RES, electric power generation, energy policy, climate policy

Wstęp

Realizacja celów 3x20% Pakietu energetyczno-klimatycznego [1] nakłada obowiązek uzyskania produkcji energii z odnawialnych źródeł energii (OZE) przez Polskę od 2020 roku na poziomie 15% finalnego zużycia energii. Cel ten ostatnio został potwierdzony w kilku dokumentach strategicznych, m.in. w „Strategiach Rozwoju Kraju” - średniookresowej [2] i długookresowej (Trzecia fala nowoczesności) [3]. Planem wykonawczym do osiągnięcia celu 15% energii z OZE w Polsce jest Krajowy plan działań w zakresie energetyki odnawialnej [4]. Plany wykorzystania OZE do 2020 roku w poszczególnych krajach Unii Europejskiej (UE) pokazano na rysunku 1.



Rys.1. Procentowy udział energii z OZE w końcowym zużyciu energii brutto w poszczególnych państwach UE w roku 2012 oraz plan na rok 2020. Źródło: [5].

Kierunek polityki klimatycznej, prowadzonej przez UE wymusza dalszy wzrost udziału OZE. W 2014 roku przyjęto, że udział energii z OZE w energii zużywanej w UE 2030 r będzie wynosił, co najmniej 27% [6]. Inne projekty rozwoju OZE w UE są jeszcze bardziej ambitne, np. w Mapie drogowej [7] zaproponowano wzrost udziału energii z OZE w bilansie finalnego zużycia UE do poziomu 55% w 2050 r.

Zagadnienia związane z rozwojem OZE w Polsce można podzielić na następujące grupy:

- potencjał OZE;
- otoczenie prawne wokół OZE;
- efektywny system wsparcia OZE ze środków publicznych;
- zrównoważenie technologii OZE;
- zagadnienia techniczne, związane z rosnącym udziałem OZE w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (KSE);
- badania naukowe;
- zagadnienia socjoekonomiczne związane z OZE.

Potencjał OZE

Potencjały: całkowity, techniczny i ekonomiczny, odnawialnych zasobów energetycznych w Polsce stanowią górną granicę możliwości ich rozwoju. Należy sądzić, że potencjały te nigdy nie były oszacowane w sposób nie budzący wątpliwości metodologicznych. Według dostępnych opracowań z lat 1996-2007 potencjał techniczny wynosił 317...1 891 PJ, a wg oszacowania KAPE S.A. z 2007 r.: 1 150 PJ, zaś wg Instytutu Energetyki Odnawialnej z 2010 r.: 3 896 PJ. Szacuje się, że do osiągnięcia 15% udziału energii z OZE w bilansie energii finalnej w roku 2020 potrzebujemy ok. 500 PJ. Należy przy tym mieć na uwadze, że nie każde źródło może być wykorzystane w pełni na potrzeby wytwarzania energii elektrycznej (np. zasoby geotermalne).

Należy postulować przeprowadzanie okresowego badania potencjałów, z uwagi na ich zmienność w czasie, wywołaną przez wiele czynników, m.in. rozwojem technologii, rynku OZE (skali), dostępnością i zmiennością cen surowców energetycznych na rynkach światowych oraz uwarunkowaniami politycznymi i społecznymi.

Na koniec 2014 r. moc zainstalowana OZE w Polsce wyniosła 5 962,622 MW a liczba instalacji 2 082 [8] (dane dla instalacji koncesjonowanych). Moc projektowanych instalacji OZE na podstawie ważnych na 31 grudnia 2014 r. promes koncesji wyniosła 4 640,613 MW. W 2014 r. nastąpił ponad 10% wzrost mocy zainstalowanej w źródłach odnawialnych. Moc zainstalowana OZE na dzień 23 czerwca 2015 wyniosła 6 332,956 MW.

Porównanie struktury produkcji energii elektrycznej w latach 2013-2014 wskazuje na ciągły wzrost udziału pozycji „Źródła wiatrowe i inne odnawialne” (bez elektrowni zawodowych wodnych): w 2013 roku produkcja wyniosła 5 895 MWh (3%) a w 2014 r. 7 257 MWh (5%). Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto wynosił w Polsce w roku 2013 ok. 12% i był niższy niż średnia UE (15%). Obecna sytuacja energii z OZE w Polsce jest trudna nie tylko ze względu na konieczność wywiązania się z krajowych zobowiązań w ratyfikowanym pakiecie energetyczno-klimatycznym, ale również specyfiki gospodarki kraju, związanej z energetyką konwencjonalną.

Według szacunków Ministerstwa Gospodarki, do 2030 roku może zostać wycofane łącznie 12,26 GW mocy zainstalowanej, a do końca 2017 r. przynajmniej 4,4 GW, głównie z elektrowni i elektrociepłowni opalanych węglem kamiennym lub brunatnym (96%). Do roku 2050 z obecnie

istniejących zasobów wytwórczych funkcjonować może ok. 5 GW mocy, głównie w elektrowniach wodnych [9]. W latach 2014–2028 wytwórcy deklarują inwestycje w nowe, konwencjonalne źródła wytwórcze w wysokości 54 mld zł oraz modernizacje istniejących na poziomie 12 mld zł.

Wąskim gardłem polskiej elektroenergetyki pozostaną lata 2016–2017, wówczas nadwyżka szacowanej dostępnej mocy dla Operatorów Systemu Przesyłowego w newralgicznych momentach wyniesie niecałe 5%, w miejsce wymaganych minimalnych 9% [10]. Rozwiązaniem poprawiającym ciągłość dostaw energii, pozwalającym na zmniejszenie obciążenia sieci elektroenergetycznych, również ograniczenia strat na przesyłach i przez to redukcję kosztów na ich rozbudowę, jest zbliżenie źródeł wytwórczych do punktów odbioru. Predestynowane do tego celu wydają się rozwiązania prosumenckie, czyli stworzenie możliwości samodzielnej produkcji energii na własne potrzeby z ewentualnością odsprzedaży nadwyżek do sieci. Rozwiązania prosumenckie umożliwiają zwiększenie udziału OZE w krajowej strukturze wytwarzania energii. Ponadto, w krajach, które wspierają rozwiązania prosumenckie spodziewany jest wzrost innowacyjności oraz zatrudnienia w gałęziach przemysłu i usług związanych z nowoczesną energetyką [11].

Otoczenie prawne wokół OZE

Ustawa o OZE

Obecnie podstawowym aktem prawnym, regulującym zagadnienia wokół OZE jest Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (UOZE). Ustawa wdraża m.in. dwie podstawowe dyrektywy UE w sprawie OZE, mianowicie:

- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. W sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zmieniającą i w następstwie uchylającą dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz. Urz. UE L 140 z 05.06.2009, str. 16, z późn. zm.);
- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dz. Urz. UE L 315 z 14.11.2012, str. 1).

UOZE wprowadza nowe kategorie wytwórców:

- mała instalacja – instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 40 kW i nie większej niż 200 kW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu większej niż 120 kW i nie większej niż 600 kW,
- mikroinstalacja – instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 40 kW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 120 kW.

Ustawa przyznaje wytwórcom szerokie prawa, jako podmiotom przyłączonym do KSE i uczestnikom rynku energii, sankcjonując wejście na rynek nowych, małych rozproszonych wytwórców i wymuszając w ten sposób reakcje dotychczasowych podmiotów do podejmowania nowych kroków – częściowo w ramach świadczenia usług przez operatorów sieci, częściowo przez podmioty rynkowe.

Ustawa będzie wchodziła w życie stopniowo, część przepisów zaczęła obowiązywać kolejno od października 2015 r. i od 1 stycznia 2016 r. Od 2016 r. ma ruszyć najważniejszy element nowej ustawy – aukcje.

Polityka energetyczna

Ciekawa jest ewolucja oceny OZE w kolejnych dokumentach strategicznych dotyczących przyszłości energetyki w Polsce. W „Założeniach Polityki Energetycznej do roku 2010” (1995), OZE potraktowane zostały jako opcja mająca znaczenie jedynie w wymiarze długookresowym, sprzyjająca realizacji celów związanych z ochroną środowiska: „Zwiększenie dostaw energii pierwotnej poprzez rozwój źródeł energii odnawialnej w rozpatrywanym okresie (do 2010 r.) nie ma większego znaczenia wobec niewielkiego ich potencjału, po kosztach porównywalnych z innymi rodzajami energii (...)”

W „Założeniach polityki energetycznej Polski do roku 2020” stwierdzono m.in. że: „Polska nie posiada dużego potencjału energii odnawialnej (...). Z tego względu źródła energii odnawialnej mają niewielki, bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo energetyczne państwa” oraz „Mimo, że wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych stopniowo wzrasta, to jej udział w prognozowanym bilansie roku 2020 zmienia się niewiele i nie przekracza 6%”.

W Polityce Energetycznej Polski do roku 2030 ustalono cele ilościowe produkcji energii z OZE i przewidziano szereg działań realizacyjnych:

- wzrost udziału OZE w końcowym zużyciu energii z 7.2% w 2007 do 15% w 2020 r. i 20% w 2030 r.;
- wzrost wykorzystania biopaliw z 1% w 2005 r. do 10% w 2020 r.;
- ochrona leśna, promocja roślin energetycznych;
- budowa przynajmniej jednej biogazowni rolniczej w każdej gminie;
- pomoc dla producentów urządzeń wytwarzania z OZE;
- utrzymanie systemu wsparcia dla wytwarzania energii elektrycznej z OZE oraz wprowadzenie nowych systemów wsparcia dla ciepła z OZE;
- stworzenie warunków rozwoju morskich farm wiatrowych;
- bezpośrednie wsparcie dla budowy nowych instalacji wytwórczych i sieci dla OZE.

Polityka energetyczna Polski do 2050 roku [12] w swoich różnych scenariuszach zakłada nieco inny rozwój OZE. Scenariusz zrównoważony zakłada również możliwość szybszego rozwoju OZE, niż wynika to z aktualnych prognoz. W ramach scenariusza jądrowego zakłada się udział energii z OZE na poziomie ok. 15%, dominować mają technologie energetyki rozproszonej, prosumenckiej i mikrogeneracji. Rola OZE w energetyce systemowej ma być ograniczona. Scenariusz „gaz+OZE” zakłada łączny udział gazu ziemnego i OZE w bilansie energetycznym na poziomie ok. 50-55%, w tym udział OZE na poziomie co najmniej 20% przy udziale źródeł jądrowych ok. 12%.

W dokumencie [12] w celu operacyjnym „Zwiększenie konkurencyjności i efektywności energetycznej gospodarki narodowej” wprowadzono, w kategorii projekty priorytetowe, zadanie „Rozwój energetyki odnawialnej”. Również w celu „Ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko” mówi się o zwiększeniu wykorzystania OZE, m.in. poprzez wprowadzenie zadania priorytetowego „Rozwój energetyki prosumenckiej”. Zapowiedziano również w ramach celu „Polityka klimatyczno-energetyczna UE” wdrożenie regulacji, mających na celu realizację udziału energii z OZE zużywanej w UE na poziomie 27% do 2030 r.

Efektywny system wsparcia OZE ze środków publicznych

Efektywność obecnie funkcjonujących mechanizmów wsparcia generacji z OZE w UE została dokładnie opisana w pracy [13], a stosowany w Polsce system „zielonych certyfikatów” w pracy [14]. Na poziomie UE przygotowano dokumenty zawierające opis oraz wyniki zebranych przez UE doświadczeń ze stosowania dotychczasowych mechanizmów wsparcia ([15], [16]). Dotyczą, one min:

- a) braku postępów w usuwaniu najważniejszych barier (administracyjnych, społecznych, technologicznych, ekonomicznych), umożliwiających wzrost produkcji energii i ciepła z OZE;
- b) występowania zakłóceń inwestycyjnych i ich wpływu na produkcję energii z OZE w okresie do i po 2020 r.;
- c) konieczności rozszerzenia działań na różne sektory powiązane z przemysłem energetycznym OZE oraz przygotowanie strategii sprzyjających: konkurencyjności, tworzeniu miejsc pracy oraz warunków życia;
- d) dużej zmienności warunków i czynników, niezbędnych do uwzględnienia w analizie zrównoważenia procesów produkcji energii z OZE, a także przygotowania możliwych kompromisów pomiędzy podmiotami tworzącymi rynek energii z OZE.

Przedstawione wyżej punkty, skupiają w sobie tylko część problemów na jakie napotkały stosowane dotychczas mechanizmy wsparcia produkcji energii z OZE w UE, jednocześnie przedstawiając najważniejsze wyzwania przed jakimi stoi polski sektor energetyki OZE.

Dotychczasowy, stosowany w Polsce mechanizm wsparcia przedsiębiorców wytwarzających energię elektryczną w OZE polega na:

- obowiązkowym zakupie wytworzonej energii elektrycznej przez sprzedawcę z urzędu i obowiązkowym przesyle lub dystrybucji wytworzonej energii elektrycznej przez odpowiedniego operatora systemu elektroenergetycznego z zachowaniem wymagań, wynikających z warunków niezawodności i bezpieczeństwa KSE;
- wydawaniu przez Prezesa URE świadectw pochodzenia tzw. „zielonego certyfikatu”.

Koszty funkcjonowania systemu „zielonych certyfikatów” można uważać za bardzo wysokie – potrzebna jest ocena relacji kosztów do rezultatów, szczególnie w momencie zmiany systemu wsparcia wprowadzanego przez UOZE.

UOZE wprowadza nowe mechanizmy i instrumenty wspierające wytwarzanie energii elektrycznej z OZE, biogazu rolniczego oraz ciepła w instalacjach odnawialnego źródła energii. Jest to system aukcyjny, który jest odejściem od systemu certyfikatów. Wprowadzono również kontrowersyjny i skomplikowany system ustalania stałych cen zakupu energii elektrycznej z instalacji OZE.

Dla małych instalacji przyjęto gwarantowaną cenę zakupu. Instalacje o mocy do 3 kW produkujące energię z OZE mogą liczyć na stałą stawkę przez okres 15 lat. Na dopłaty mogą liczyć nowo budowane systemy (do pierwszych 300 MW mocy zainstalowanej). Dla energii wodnej, energii wiatru oraz energii promieniowania słonecznego stawka ta będzie wynosiła 0,75 zł za 1 kWh. Mikroinstalacje od 3 kW do 10 kW mogą liczyć na taryfy gwarantowane jedynie dla pierwszych 500 MW. Stawka dla instalacji fotowoltaicznych to 0,65 zł za 1 kWh.

Zgodnie z systemem aukcyjnym, który od 1 stycznia 2016 r. zastąpi dotychczasowy system wsparcia dla energii odnawialnej („zielone certyfikaty”), inwestorzy, których projekty wygrają aukcje, bo zaoferują najbardziej atrakcyjną cenę energii, otrzymają prawo do odsprzedaży jej do sieci po stałej cenie. Z osobnych aukcji będą mogli skorzystać właściciele inwestycji uruchomionych wcześniej, którzy po 1 stycznia 2016 r. zdecydują się na przejście na system aukcji. Dla nich też będzie liczyć się 15-letni okres wsparcia zaczynający się z dniem uruchomienia produkcji energii.

System aukcyjny zakłada konieczność składania ofert sprzedaży energii elektrycznej i konkurencję o wsparcie pomiędzy różnymi technologiami OZE. Jego istota polega na tym, że rząd zamawia określoną ilość energii z OZE, a jej wytwórcy przystępują do aukcji, którą wygrywa ten, który zaoferuje najkorzystniejsze warunki. System aukcyjny ma stworzyć stabilne warunki dla rozwoju sektora OZE,

gdyż projekty wybierane w systemie aukcyjnym przez 15 lat będą miały zapewnione stabilne wsparcie.

W pracy [12] zapisano, że „Uwzględniając spodziewany wzrost efektywności ekonomicznej źródeł odnawialnych przewiduje się, że po 2035 r. OZE będą zdolne do konkurencji z konwencjonalną energetyką bez potrzeby wsparcia.”

Ocena zrównoważenia technologii OZE

W powszechnym odbiorze OZE, stanowią źródło „czyste” energii. W rzeczywistości, ocena zrównoważenia różnych technologii OZE jest złożona a jej wyniki mogą wskazywać na szereg negatywnych cech niektórych technologii [17].

W UOZE nie uwzględniono, dla żadnej z technologii OZE, powiązanych zagadnień efektywności energetycznej oraz zrównoważenia produkcji i rozwoju. Pominięto istotne kwestie, które rozszerzają odpowiedzialność społeczną za stan środowiska naturalnego na inne podmioty, uczestniczące czynnie w tworzeniu rynku energii z OZE, a które zostały podjęte w komunikatach unijnych [16], [18]. Mowa tu o [19]:

1. zrównoważeniu produkcji i rozwoju;
2. efektywnym wykorzystaniu energii pierwotnej;
3. elastyczności systemu wsparcia.

Obecnie, szeroko prowadzona dyskusja nad ramami funkcjonowania rynku energii z OZE oraz mechanizmu wsparcia produkcji energii z OZE nie uwzględnia fundamentalnych założeń stosowania źródeł odnawialnych. Aby zmienić ten stan, należy zgodnie z preambułą Dyrektywy 2009/28/WE oraz innymi dokumentami np. Komunikatem Komisji „Europa efektywnie korzystająca z zasobów”, przygotować kompleksowy system analizy, który obejmie wiele dziedzin w zakresie danej technologii produkcji energii z OZE i nie narzuci dominującej roli kategorii ekonomicznej. Rozwiązanie tego problemu możemy poszukiwać na dwóch płaszczyznach:

- pierwsza, to spełnienie obowiązku wywiązania się z zapisów ratyfikowanego pakietu klimatyczno-energetycznego, który ustala dość wysokie wskaźniki produkcji energii z OZE, emisji gazów cieplarnianych i ograniczenia zużycia energii;
 - druga, to sposób/metoda osiągnięcia tego celu.
- Druga płaszczyzna determinuje pierwszą. Perspektywa tworzenia ram prawnych systemu energetyki OZE powinna być dłuższa niż tylko założenia wskaźnikowe roku 2020. Motywacją do tworzenia elastycznego systemu wsparcia mogą być zapisy projektu jednego ze strategicznych dokumentów UE – Mapa Drogowa Energetyki do 2050 r., głównie ze względu na znaczne zaostrzenie wskaźników emisyjnych i produkcyjnych energii z OZE.

W obecnie przygotowywanej polityce energetycznej Europy do roku 2030 i 2050, osiągnięcie wysokiego poziomu zrównoważenia procesów produkcji, w tym produkcji energii z OZE, zajmuje wysokie miejsce w hierarchii zagadnień koniecznych do wprowadzenia do powszechnego użytku. Przy tworzeniu ram funkcjonowania systemu wsparcia produkcji energii z OZE, należy uwzględnić i wykorzystać możliwość zastosowania źródeł odnawialnych do poprawy wielu czynników, które wpisują się w długookresową zrównoważoną politykę kraju oraz spełnienie najbliższych (2020 r.) oraz kolejnych „progów ochrony środowiska”, wymaganych w UE. Rozwiązaniem powyższego problemu może być wprowadzenie wielokryterialnego systemu oceny zrównoważenia procesów technologicznych produkcji energii z OZE oraz wprowadzenie, jako wynik przeprowadzonej oceny, współczynnika zrównoważenia, pozwalającego na obiektywną ocenę stosowanej technologii energii odnawialnej. Współczynnik zrównoważenia mógłby zawierać obecnie przyjęte, przy tworzeniu współczynników

technologicznych, kryteria, ale powinien być również rozbudowany o inne kategorie, które są ważne dla gospodarki regionalnej. Współczynnik zrównoważenia mógłby wspomagać mechanizm wsparcia produkcji energii z OZE poprzez wskazywanie producentów, którzy stosują procesy technologiczne, odpowiadające standardom zrównoważenia przypisane danej technologii OZE.

Wprowadzenie powyższego sposobu oceny procesów technologicznych produkcji energii z OZE pozwoli na [20]:

- zobowiązanie uczestników rynku energii OZE do przestrzegania zasad zrównoważonego rozwoju i poprawy efektywności energetycznej;
- rejonizację źródeł energii OZE ze względu na wykorzystanie lokalnych warunków do ich zabudowy oraz zwiększenia elastyczności systemu wsparcia;
- uwzględnienie zagadnień ekonomicznych, środowiskowych, społecznych i opieki zdrowotnej przy ocenie procesów technologicznych;
- elastyczne dopasowania systemu wsparcia w przypadku występowania nieprzewidzianych zjawisk w skali kraju i regionu;
- zróżnicowanie wsparcia dla jednostkowych instalacji, nawet w przypadku tej samej technologii OZE;
- prowadzenie przez samorządy regionalnej polityki energetycznej w oparciu o odmienne dla różnych technologii OZE kryteria oceny.

Zagadnienia techniczne związane z rosnącym udziałem OZE w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym

Rozwój OZE związany jest z szeregiem zagadnień technicznych, z zakresu ich przyłączenia i użytkowania w istniejących systemach elektroenergetycznych (SEE) [21]. Część tych zagadnień jest na tyle nowa, że wymaga podjęcia prac naukowo-badawczych, które dotyczą samych technologii OZE oraz ich pracy w SEE. Problemy te nabierają nowego wymiaru jakościowego i ilościowego w perspektywie masowego rozwoju źródeł rozproszonych.

Oceniając zdolności przyłączenia OZE do SEE bierze się pod uwagę m.in. czynniki wpływające na ocenę możliwości przyłączeniowych:

- stan techniczny systemu dystrybucyjnego lub przesyłowego;
- pracujące źródła wytwórcze (rodzaj, liczbę oraz ich rozmieszczenie w KSE);
- zapotrzebowanie na energię i prognoza jego zmian;
- możliwości przesyłowe SEE;
- rodzaj źródła planowanego do przyłączenia oraz jego wpływ na jakość energii;
- odporność SEE i źródeł na zakłócenia;
- potrzebę zapewnienia rezerwowania mocy (backup-u) przez inne źródła;
- możliwość świadczenia usług systemowych.

Jednakże, podstawowym problemem związanym z rosnącym udziałem OZE w SEE jest określenie stosunku mocy tych źródeł do ogólnej mocy systemu. Panuje opinia, że istnieje pewna wartość tego stosunku, której przekroczenie może powodować poważne zakłócenia w pracy SEE, m.in. z uwagi na pewność dostaw energii, jej jakość i stabilność systemu. Istnieją również opinie, że zagadnienie to ma przede wszystkim wymiar ekonomiczny – zależy w bardzo dużym stopniu od kosztów, jakie społeczeństwo chce ponieść za cenę rosnącego udziału OZE, głównie z uwagi na koszty rezerwowania mocy, czy konieczność rozbudowy systemu przesyłowego. Zależy również od położenia geograficznego źródeł w kraju, przepustowości połączeń transgranicznych, możliwości centralnego dysponowania OZE.

Kolejnym problemem jest budowa, rozbudowa i przebudowa, niezbędna do przyłączenia do Krajowego

SEE (KSE) elektrowni wiatrowych. Zagadnienie to oprócz wymiaru technicznego ma wymiar ekonomiczny, związany głównie z alokacją kosztów i korzyści pomiędzy operatorów i użytkowników sieci. Ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej finansowane mogły być między innymi takie inwestycje sieciowe, jak:

- przyłącza dla źródeł wytwórczych (transformator, linia od źródła do punktu przyłączeniowego w KSE);
- rozbudowa rozdzielnic 110 kV/SN;
- rozbudowa sieci 110 kV/SN;
- połączenia między stacjami 110 kV/SN oraz pomiędzy nimi a siecią 220 kV lub 400 kV;
- nowe odcinki sieci kablowych i napowietrznych;
- budowa nowych stacji 110 kV/SN;
- rezerwowe źródła energii (ustabilizowanie pracy sieci);
- modernizacja sieci poprzez zwiększenie dopuszczalnej temperatury pracy przewodów (dynamiczne sterowanie obciążeniem sieci).

Oprócz tych zagadnień o znaczeniu podstawowym można wskazać również na „klasyczne” problemy przyłączenia odbiorów i źródeł do sieci, np. warunki napięciowe w SEE, obciążalność torów prądowych, poziomy mocy zwarciovych w węzłach sieciowych, parametry jakościowe energii elektrycznej, wpływ na warunki zwarciowe, stabilność współpracy z siecią, zagadnienia doboru zabezpieczeń (EAZ), przepływy kołowe, możliwość sterowania oraz regulacji napięcia i mocy biernej, zdolność do zdalnego sterowania zgodnie ze standardami operatora systemu, dostępność do sygnałów pomiarowych i parametrów rejestrowanych. Dodatkowo należy wspomnieć o kwestii współodpowiedzialności za funkcjonowanie sieci.

Argument małej przewidywalności energetyki wiatrowej jest mocno przesadzony w świetle najnowszych prac na temat możliwości przewidywania siły wiatru (np. zaawansowane modele wietrzności z wykorzystaniem metod statystycznych).

Badania naukowe

Wymagane zmiany w instrukcjach ruchu i eksploatacji sieci powinny być poprzedzane odpowiednimi pracami naukowo-badawczymi. Dotychczas nie wszystkie zapisy tych instrukcji znajdują racjonalne uzasadnienie i są bardziej wynikiem pewnych obaw o bezpieczeństwo sieci, niż technicznie uzasadnionymi wymaganiami. Istnieje również deficyt wiedzy w zakresie ekonomiki OZE – dane podawane przez różne źródła są na tyle rozbieżne, że uzasadniają podjęcie odpowiednich badań naukowych. Bez poważnych prac nad zagadnieniami ekonomicznymi, rozwój OZE odbywać się będzie w dalszym ciągu bez posiadania rzetelnej wiedzy na tematy kosztów i zysków dla poszczególnych stron tego procesu, w tym również, bez znajomości kosztów ponoszonych ze źródeł publicznych i celowości ich ponoszenia przez społeczeństwo.

Badania nad rozwojem energetyki odnawialnej powinny kompleksowo obejmować wszystkie technologie OZE, tak aby było możliwe wybranie i zastosowanie rozwiązań technologicznych najbardziej pożądanych w warunkach KSE, w pierwszym rzędzie dla obiektów o małych mocach. Uruchomienie programów badawczych w tym obszarze jest warunkiem rozwoju sektora OZE w sposób zrównoważony oraz ekonomicznie i społecznie uzasadniony.

Szczegółowe zadania badawcze zaproponowane przez autorów pracy [22] winny obejmować:

- rozwiązania systemowe (w tym także regulacje prawne) w zakresie pozyskiwania i stosowania biomasy w energetyce zawodowej oraz energetyce małych mocy;
- identyfikację i rozwiązania problemów technologicznych, związanych ze współpalaniem biomasy w kotłach;

- rozwój upraw (plantacje biomasy) znanych oraz nowych roślin energetycznych, zdefiniowanie barier przyrodniczych (w tym klimatycznych i glebowych);
- rozwój technologii efektywnego wykorzystania energii wód płynących (w instalacjach o małej mocy), a także energii geotermalnej, słonecznej i wiatrowej;
- opracowanie podstaw technologicznych oraz formalno-prawnych produkcji i stosowania paliw alternatywnych, otrzymywanych z odpadów (w tym z segregowanych odpadów komunalnych);
- określenie skali oddziaływania przedsięwzięć energetycznych na środowisko oraz rozwój systemów monitoringu emisyjnego;
- opracowanie zestawu instytucjonalno-prawnych oraz ekonomicznych narzędzi wspierania rozwoju OZE;
- konieczność uregulowania funkcjonowania OZE na konkurencyjnym rynku energii, np. przyjęcie metodyki uwzględniania w umowach sprzedaży energii elektrycznej z OZE kwestii kosztów bilansowania handlowego, związanego z ich wykonaniem oraz kwestii dostosowania sposobu zakupu energii wytworzonej w OZE do zasad funkcjonowania rynku energii (grafikowanie dostarczonej energii elektrycznej).

Listę tę można uzupełnić o szereg dalszych zadań i problemów badawczych. Jako przykłady takich zagadnień można wymienić:

- perspektywy integracji OZE z innymi technologiami energetycznymi, w tym również w SEE z elektrowniami atomowymi;
- nowe sposoby pracy OZE w powstających sieciach inteligentnych, rozwijającym się segmencie e-mobility, współpraca z magazynami energii itd.;
- kompensacja mocy biernej farm wiatrowych, zalety i wady rozwiązań na poszczególnych poziomach napięć (SN i WN), wpływ kompensacji na warunki napięciowe;
- wpływ generacji wiatrowej na funkcjonowanie SEE i przewidywane zwiększenie potrzeb regulacyjnych jednostek konwencjonalnych;
- problem farm wiatrowych w tym morskich;
- opracowanie standardowych modeli i programów symulacyjnych sieci elektroenergetycznych z dużą liczbą OZE różnych technologii i mocy.

Osobnym zagadnieniem jest stała rozbudowa zaplecza naukowego i badawczego dla prac związanych z OZE. Zagadnienie to wymaga koordynacji w skali kraju na poziomie wyższych uczelni i instytutów badawczych, aby uniknąć powielania kosztownych baz laboratoryjnych, finansowanych ze środków publicznych. Wyzwaniem będzie odpowiednie wykorzystanie Centrum Badawczego PAN w Jabłonie. Istotne jest również, aby w pracach nauko-badawczych w jak największym stopniu uczestniczyły też podmioty z sektora energetycznego, przedsiębiorstwa, organizacje i towarzystw zawodowe. Ich zaangażowanie finansowe jest warunkiem koniecznym do uzyskania wartościowych wyników również o znaczeniu praktycznym i implementacyjnym.

W pracy [12], w ramach przyjętych „Kierunków prac naukowo-badawczych” zaproponowano temat „technologie wykorzystania odnawialnych źródeł energii”. Można polemizować ze stwierdzeniem, że wkład nauki i sektora badawczego w rozwój szeroko rozumianej energetyki wykorzystującej odnawialne zasoby energetyczne jest niedostateczny. Na pewno, dotychczasowe prace podstawowe i badawczo-rozwojowe tylko w minimalnym stopniu doprowadziły do powstania krajowego przemysłu i usług związanych z technologiami OZE. Jako kraj nie wypracowaliśmy znaczącej pozycji na rynku technologii

OZE, tak jak zrobiło to kilka krajów UE, np. Niemcy, Dania, Szwecja.

Rozwój sektora OZE powinien być planowany w tak, aby towarzyszył mu adekwatny rozwój produkcji i usług w tym obszarze. Realizacja celów ilościowych w produkcji energii elektrycznej z OZE okaże się wtedy znacznie mniej kosztowna w kategoriach gospodarki i społeczeństwa kraju. Jest to zagadnienie wymagające znacznie większego zainteresowania i uwagi ze strony środowiska naukowego, technicznego, biznesowego i decydentów politycznych.

Zagadnienia socjoekonomiczne związane z OZE

Zagadnienia socjologiczne odgrywają coraz większą rolę w rozwoju elektroenergetyki, co jest szczególnie widoczne przy planowaniu nowych elektrowni, inwestycji sieciowych, ale również w sektorze OZE [17]. Do podstawowych zagadnień socjoekonomicznych wokół OZE można zaliczyć:

- bardzo duże poparcie społeczeństwa dla OZE jako zrównoważonego sposobu produkcji energii i wynikające z niego poparcie polityczne;
- znaczne i stale rosnące zainteresowanie społeczeństwa odgrywaniem aktywnej roli prosumentów, co związane jest z poszukiwaniem nowych źródeł przychodu w gospodarstwach domowych, nie zawsze jednak może okazać się to skuteczne z uwagi na ryzyko polityczne, regulacyjne i biznesowe;
- niechęć części lokalnych społeczności do budowy OZE na swoim terytorium, szczególnie tej jej części, która nie jest bezpośrednim beneficjentem inwestycji;
- brak wypracowanych metod uniknięcia konfliktu z ochroną krajobrazu;
- możliwość uzyskania wsparcia finansowego ze środków publicznych dla inwestorów i producentów energii z OZE, lecz sprawą kontrowersyjną pozostaje wysokość wsparcia i rodzaj wspieranych technologii, które nie zawsze muszą być zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju, szczególnie w ocenie całego cyklu życia instalacji;
- brak wiedzy lokalnej społeczności i decydentów na temat wszystkich możliwych korzyści i kosztów związanych z lokalnym rozwojem OZE, np. tworzenia nowych miejsc pracy, lokalnego postępu technologicznego, wzrostu lokalnego bezpieczeństwa energetycznego, zmiany wizerunku gminy.

Podsumowanie

OZE stanowią część sektora energetyki o coraz większym potencjale w KSE i zasługują na coraz większe zainteresowanie ze strony wszystkich interesariuszy. Dotychczasowy rozwój OZE w Polsce wiąże się z trudem dostępu jednostek OZE do rynku energii elektrycznej i związanych z tym wysokich kosztów społecznych.

Potwierdzeniem tej tezy jest stwierdzenie z pracy [12] „OZE będą stanowić istotny element SEE. Zwiększanie udziału OZE w finalnym zużyciu energii powyżej poziomu określonego w Krajowym Planie Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych będzie zależało w szczególności od postępów w uzyskiwaniu dojrzałości ekonomicznej przez poszczególne technologie OZE i wykorzystania potencjału krajowego.”

Komisja Europejska w Unijnym Pakiecie Energetycznym z 2015 r. [23] zwraca uwagę, że przyszłość UE nie może opierać się na przestarzałych technologiach energetycznych opartych na paliwach kopalnych, o niskiej efektywności energetycznej i przestarzałym modelu biznesowym, charakteryzującym się silnym korporacjonizmem i małą konkurencją oraz imporcie paliw.

Większe ryzyko gospodarcze dla Europy upatruje się w braku innowacyjności energetyki, niż migracji energochłonnego przemysłu z Europy z powodu przyjętej polityki klimatycznej [24].

Plany modernizacji polskiej struktury wytwórczej muszą uwzględniać zwiększenie udziału OZE. Bezpieczeństwo energetyczne kraju według aktualnych scenariuszy budowy nowych, większych jednostek wytwórczych powinno być zapewnione, aczkolwiek spodziewane opóźnienia realizacji inwestycji mogą skutkować potencjalnym brakiem pokrycia zapotrzebowania przez krajową generację.

Lepszym rozwiązaniem powstałego, wspomnianego problemu, poza importem energii wydaje się wprowadzenie ułatwień i popularyzacja częściowego oddania inicjatywy tworzenia energetyki opartej o OZE w ręce społeczeństwa. Odpowiednia do tego celu wydaje się forma spółdzielni energetycznych. Spółdzielnie, umożliwiające wspólne inwestycje w OZE wielu prosumentów, a przez to tworzenie bardziej efektywnych instalacji, mogą stać się poważnym inwestorem na rynku energii. Rozpowszechnienie się takiej formy inwestycji w OZE powinno pozytywnie wpłynąć na rozwój czystych technologii, nowych możliwości badań, a także przyczynić się do rozwoju rynku nowych usług, związanych np. z zarządzaniem i konserwacją infrastruktury, doradztwem energetycznym i pośrednictwem na konkurencyjnym rynku energii [11].

Autorzy: prof. dr hab. inż. Tadeusz Skoczkowski
dr inż. Sławomir Bielecki
mgr inż. Łukasz Baran

Institut Techniki Ciepłej im. B. Stefanowskiego,
Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa,
Politechnika Warszawska,
00-665 Warszawa, ul. Nowowiejska 21/25,
e-mail: tadeusz.skoczkowski@itc.pw.edu.pl,
slawomir.bielecki@itc.pw.edu.pl,
baranekl@wp.pl

LITERATURA

- [1] Europa 2020 – Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu (KOM(2010) 2020 wersja ostateczna). Komunikat Komisji http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/PL/TXT/?qid=1395649624365&uri=C_ELEX:52010DC2020
- [2] Średniookresowa Strategia Rozwoju Kraju (ŚSRK) – Strategia Rozwoju Kraju 2020 http://www.mrr.gov.pl/rozwoj_regionalny/Polityka_rozwoju/SRK_2020/Documents/SRK_2020_112012_1.pdf
- [3] Długookresowa Strategia Rozwoju kraju, Polska 2030 <https://mac.gov.pl/wpcontent/uploads/2013/02/Strategia-DSRK-PL2030-RM.pdf>
- [4] Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych http://www.mg.gov.pl/files/upload/12326/kpd_rm.pdf
- [5] Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. *Renewable energy progress report*. Brussels, 15.06.2015, COM(2015) 293 final
- [6] Konkluzje Rady Europejskiej z 23 i 24 października 2014 r. (EUCO 169/14) http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/PL/ec/145432.pdf
- [7] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno - Społecznego i Komitetu Regionów <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:EN:PDF>
- [8] Sprawozdanie z działalności Prezesa URE w 2014 r. <http://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/sprawozdania/2916.Sprawozdania.html>
- [9] Zapewnienie mocy wytwórczych w elektroenergetyce konwencjonalnej. Informacja o wynikach kontroli. Nr ewid. /P/14/018/KGP. Najwyższa Izba Kontroli, 2014
- [10] Polska energetyka jutra: negawaty czy megawaty? *Raport Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie*, 30.01.2014 r.
- [11] Bielecki S.: Elektrownie systemowe, OZE, prosumenci i spółdzielnie energetyczne. Najbliższa perspektywa krajowej struktury wytwarzania energii elektrycznej. *Elektro.info* nr 9/2015, s. 68-73
- [12] Projekt Polityki energetycznej Polski do 2050 roku – wersja 0.6, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, sierpień 2014 r. <http://bip.mg.gov.pl/node/24670>
- [13] Hass R., i inni: Efficiency and effectiveness of promotion systems for electricity generation from renewable energy sources – Lessons from EU countries, *Energy* 36 (2011)
- [14] Gnatowska R.: Charakterystyka polskiego systemu certyfikacji pochodzenia energii elektrycznej; *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*, Tom 13, Zeszyt 2.
- [15] Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Sprawozdanie na temat postępów w dziedzinie energii odnawialnej, 27 marca 2013 r.
- [16] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Europa efektywnie korzystająca z zasobów – inicjatywa przewodnia strategii „Europa 2020”, 26.01.2011 r.
- [17] Bielecki S., Jusińska D.: Wpływ energetyki wiatrowej na otoczenie naturalne. Opinie ludności. *Energetyka*, luty 2015, s.91-96
- [18] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Energia odnawialna: ważny uczestnik europejskiego rynku energii; 6 czerwca 2012 r.
- [19] Skoczkowski T., Baran Ł.: Jak oceniać zrównoważenie technologii OZE?, *Czysta Energia* 3(151), 2014.
- [20] Skoczkowski T., Baran Ł.: Model zrównoważonej produkcji energii z biomasy, *Energetyka*, Nr 3 (717) / Rocznik 67, 2014.
- [21] Skoczkowski T., Kochański M.: Some aspects of the growing penetration of wind energy in the Polish power system, *Przegląd Elektrotechniczny*, nr 8, 2013.
- [22] Raport końcowy z prac Interdyscyplinarnego Zespołu do spraw Energii. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego Interdyscyplinarny Zespół do spraw Energii, Warszawa, III 2007r.
- [23] Energy Union Package. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank. A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. Brussels, 25.2.2015. COM(2015) 80 final.
- [24] Popczyk J.: Model interaktywnego rynku energii elektrycznej. Od modelu WEK-IPP-EP do modelu EP-IPP-WEK. *Biblioteka Źródłowa Energetyki Prosumenckiej* www.klaster3x20.pl Wersja zmodyfikowana 10.03.2015r.