

Czy małe wiatraki mogą wspomagać system elektroenergetyczny?

Autor: Edmund Wach, prezes Zarządu BAPE

(„Czysta Energia” – grudzień 2006)

Po wielu nowelizacjach ustawy Prawo energetyczne i rozporządzeń o obowiązku zakupu energii z OZE oraz po wprowadzeniu systemu zielonych certyfikatów wydaje się, że istnieje szansa na wybudowanie kilkudziesięciu farm wiatrowych o łącznej mocy ok. 2 tys. MW.

Po osiągnięciu tego planowanego pułapu nastąpi załamanie się inwestycji ze względu na wyczerpanie się zdolności przyłączeniowych systemu elektroenergetycznego wysokich napięć, do którego duże elektrownie wiatrowe mogą być przyłączone. Zanim wybuduje się nowe linie 110 kV i nowe stacje WN, można będzie przyłączać do sieci średnich napięć elektrownie wiatrowe o mocach od kilkudziesięciu do kilkuset kilowatów, a także do sieci niskiego napięcia wiatraki o mocach kilku kilowatów, które mogą być stosowane w gospodarstwach domowych.

Analiza ekonomiczna

Rozważono zasadność ekonomiczną wytwarzania prądu w wiatrakach małej mocy, biorąc pod uwagę warunki cenowe na energię elektryczną oraz koszty inwestycji.

W tym celu zapoznano się z ofertą wiatraków o mocach 1-30 kW, produkowanych obecnie w Europie i USA, spełniających warunki techniczne pracy na sieć, posiadających odpowiednie homologacje, wytwarzanych w sposób seryjny i charakteryzujących się przystępnymi cenami.

Z kilkudziesięciu produkowanych wiatraków po wstępnej analizie technicznej i ekonomicznej, wybrano sześć najlepiej spełniających przyjęte kryteria. Koszty zakupu urządzeń i instalacji zestawiono w tab. 1.

Tab. 1. Koszty zakupu i zainstalowania wiatraków

Opis	Windsave 1 kW	Swift 1,5 kW	Inclin 3 kW	Inventus 6 kW	Bergen 10 kW	Fortis 30 kW
	Zł					
Wiatrak z regulatorem i przetwornikiem DC-AC	7 000	16 000	27 000	68 000	84 000	380 000
Maszt, fundament, montaż	1 000	1 000	5 000	20 000	50 000	70 000
Razem netto	8 000	17 000	32 000	88 000	134 000	450 000
Razem z VAT	9 760	20 740	39 040	107 360	163 480	549 000

Okazało się, że najmniejsze jednostkowe koszty inwestycyjne, odniesione do 1 kW, występują dla wiatraków najmniejszych, o mocach 1-3 kW. Dla nich obliczono więc cenę jednostki wytworzonej przez nie energii (tab. 2), zakładając rozłożenie kosztów inwestycji na 15 lat pracy wiatraka.

Tab. 2. Ceny energii wytwarzanej przez małe wiatraki

Opis	Windsave 1 kW	Swift 1,5 kW	Inclin 3 kW
Koszt kompletnej EW [zł]	9 760	20 740	39 040
Produktywność [kWh/rok]	1 750	2 625	5 250
Cena jednostkowa [zł/kWh]	0,37	0,53	0,50

Porównano ceny energii z cenami energii zakupionej od Koncernu Energetycznego ENERGA w taryfie G 12 (dzień 0,4152 zł kWh, noc 0,2161 zł/kWh) i całodobowej taryfie G 11 (0,3737 zł/kWh). Stwierdzono, że żaden z wiatraków nie jest w stanie wytworzyć energii po cenach konkurencyjnych dla energii z sieci dystrybucyjnej. Przy tych porównaniach nie wzięto jednak pod uwagę, że są to dwie różne energie. Energia z wiatru to zielona energia, a energia z sieci to energia czarna.

Przeprowadzono zatem następne obliczenia, w których uwzględniono, że wytwórcom zielonej energii przysługuje bonus w postaci zapłaty za zielone certyfikaty, zgodnie z krajowym ustawodawstwem. Skorygowano też wyniki obliczeń o wpływ z tytułu należnych przychodów, przy czym przyjęto, że wielkość ta wynosi 0,24 zł/kWh. Otrzymane wyniki zestawiono w tab. 3.

Tab. 3. Ceny jednostki energii elektrycznej z uwzględnieniem przychodów za zielone certyfikaty

Opis	Windsave 1 kW	Swift 1,5 kW	Inclin 3 kW
Koszt kompletnej EW [zł]	9 760	20 740	39 040
Produkcja prądu – 15 lat [kWh]	26 250	39 375	78 750
Wpływy za zielone certyfikaty – 15 lat [zł]	6 300	9 450	18 900
Cena jednostkowa wytworzonej energii elektrycznej [zł/kWh]	0,13	0,29	0,26

Po uwzględnieniu przychodów za zielone certyfikaty wyniki ekonomiczne zdecydowanie się poprawiają i inwestycja w przydomowy wiatrak staje się opłacalna.

Wszystkie obliczenia przeprowadzone zostały przy bezpiecznych założeniach ilości wytworzonej energii oraz przy obowiązujących dzisiaj kosztach inwestycji.

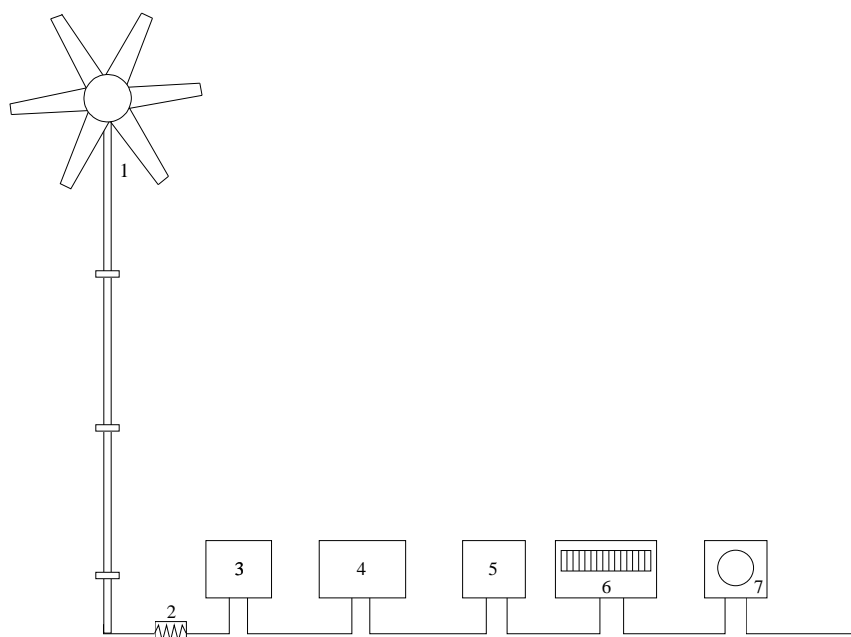
Obecne ceny małych wiatraków są bardzo wysokie tylko ze względu na ich małą produkcję. Uruchomienie produkcji wielkoseryjnej może spowodować nawet kilkakrotny spadek cen.

W niektórych krajach UE obowiązują programy wspomagające rozwój masowego zastosowania małych elektrowni wiatrowych. Za przykład może posłużyć Wielka Brytania. W ubiegłym roku był to zwrot 30% kosztów zakupu urządzeń i wpływ za zielone certyfikaty ok. 300 funtów rocznie, co w sumie powoduje zwrot kosztów inwestycji w okresie 20-30 miesięcy.

Rozwiązania techniczne

Najlepszym rozwiązaniem jest wytwarzanie prądu na potrzeby własne i sieć dystrybucyjną.

W takiej instalacji wiatrak wytwarza prąd stały, który w przetworniku DC-AC przetwarzany jest na prąd 230 V; 50 Hz i dostarczany do domowej instalacji wewnętrznej. W przypadku większego poboru niż w danym momencie może dostarczyć wiatrak, część prądu uzupełniana jest z sieci zewnętrznej, natomiast gdy aktualna produkcja przez wiatrak jest większa niż chwilowe zużycie, prąd oddawany jest do sieci dystrybucyjnej. Licznik energii elektrycznej nie nalicza energii niepobranej, a równocześnie odlicza energię wprowadzoną do sieci. System ten znany jest w Wielkiej Brytanii i USA jako „offset”, czyli kompensacyjny. Typowy schemat instalacji przedstawiony jest na rysunku.



Schemat instalacji z przetwornikiem DC-AC i wejściem na sieć wewnętrzną i zewnętrzną

Legenda: 1. wiatrak, 2. bezpiecznik, 3. regulator, 4. przetwornik prądu, 5. licznik prądu, 6. tablica rozdzielcza, 7. kompensacyjny licznik prądu

Dla typowych zastosowań, czyli zasilania w energię domów oddalonych od sieci elektroenergetycznych, można wykorzystać zarówno te same wiatraki, które są przyłączone do sieci, jak i wiatraki o mocach mniejszych – od 0,1 kW do 1 kW. Najmniejsze jednostki współpracują z siecią wewnętrzną 12 V, a większe powinny być wyposażone w baterie akumulatorów 24 V i przetwornik DC-AC oraz powinny współpracować z siecią wewnętrzną 230 V i 50 Hz, zasilającą standardowe odbiorniki.

Ważnym i drogim elementem wyposażenia instalacji wydzielonej jest bateria akumulatorów o różnej wielkości, w zależności od wiatraka.

Akumulatory winny mieć zdolność głębokiego wyładowania swojej pojemności bez wpływu na żywotność lub być zabezpieczone przed takim wyładowaniem. Wtedy ich ilość winna być większa, gdyż dysponują mniejszą pojemnością możliwą do wyładowania. Proponuje się przyjąć następujące wielkości baterii: dla 100 W – 100-200 Ah, 12 V, dla 300 W – 200-300 Ah, 12 V, dla 1000 W – 600-1000 Ah, 24 V, a dla 1500 W – 1000-1500 Ah, 24 V.

Wielkość akumulatorów dobiera się w zależności od wielkości wiatraka i wielkości odbioru prądu przez dom. Zgodnie z przyjętym sposobem kalkulacji, jeśli średnie zapotrzebowanie mocy na dom wynosi 300 W, to w ciągu doby zużycie wynosi $24 \times 0,3 = 7,2$ kWh, a w ciągu roku 2 628 kWh. Zużycie takie może pokryć wiatrak o mocy nominalnej 1,5 kW. Przy zastosowaniu akumulatorów 24 V prąd ładowania przy średniej mocy wiatraka 300 W wynosi $300 \text{ W} / 24 \text{ V} = 12,5$ A.

Ładowanie takim prądem przez 24 h daje naładowanie $24 \text{ h} \times 12,5 \text{ A} = 300$ Ah, które odpowiada energii $0,3 \text{ kW} \times 24 \text{ h} = 7,2$ kWh.

Biorąc pod uwagę sprawność akumulowania i zdolności do głębokiego rozładowania oraz to, że wiatry często są silniejsze niż średnie, baterie akumulatorów powinny mieć pojemności od dwóch do trzech razy większe niż to wynika z obliczeń na średnich parametrach.

Wielkość przetwornika DC-AC dobiera się w zależności od spodziewanych chwilowych obciążeń mocy maksymalnych, co jest uzależnione od rodzaju odbiorników. Należy pamiętać, że prądy rozruchowe silników (pralka, lodówka, odkurzacz) są do trzech razy większe niż prądy

znamionowe. Dlatego potrzebny przetwornik powinien dysponować mocą od 300 W (tylko oświetlenie i zasilanie urządzeń elektronicznych – telewizor, radio, komputer) lub 4,5 kW w przypadku urządzeń z silnikami.

Bariery prawne, techniczne i ekonomiczne

Brak jest pewności, czy obowiązujące w Polsce prawo umożliwia otrzymanie świadectw pochodzenia za wytworzoną w domowych instalacjach energię ze źródeł odnawialnych. Nie wiadomo też, czy warunki stawiane przez Zakłady Energetyczne tak małym producentom w zakresie jakości zabezpieczeń i opomiarowania będą czyniły produkcję w tych źródłach ekonomicznie opłacalną.

Pozytywnym działaniem jest fakt, że ostatnia interpretacja prawa pozwala na przyznanie świadectw pochodzenia (zielonych certyfikatów) za energię wyprodukowaną i zużytą na własne potrzeby.

Bałtycka Agencja Poszanowania Energii złożyła zapytanie w Ministerstwie Środowiska, URE i koncernie Energia odnośnie ułatwień w przeprowadzaniu inwestycji. Odpowiedzi potwierdzą (bądź nie) wolę pomocy tych instytucji w rozwoju tego typu małej energetyki odnawialnej.

Istniejące wątpliwości zniechęcają potencjalnych inwestorów, którzy obawiają się, że nie będą w stanie pokonać wszystkich przeszkód prawnych i technicznych. Konieczne jest przetarcie ścieżki, polegające na identyfikacji wszystkich barier i sposobów ich przełamania. Pierwszym inwestorom potrzebna jest pomoc prawna i techniczna, a także poparcie ze strony instytucji zainteresowanych wdrażaniem instalacji wykorzystujących odnawialne zasoby energii.

Inwestorów zniechęca też fakt, że najnowsze konstrukcje wiatraków są drogie w pierwszej fazie wdrażania. Przykładem jest najbardziej dojrzała konstrukcja szkockiej elektrowni wiatrowej wraz z urządzeniami pomocniczymi typu Swift. Cena wejścia na rynek wynosi 3,5 tys. funtów, a przewidywana cena sprzedaży 2-2,5 tys. funtów. Potencjalny inwestor nie chce płacić ceny nowości i będzie czekał na jej obniżenie, chyba że otrzyma dotację, tak jak jest to w Wielkiej Brytanii.

Przykłady zastosowań

Inwestycje w małe wiatraki można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należą obiekty podłączone do sieci elektroenergetycznej: domy jednorodzinne na wsi i na obrzeżach miast; mieszkania w blokach na wsi i w miastach; budynki użyteczności publicznej (szkoły – ze względów edukacyjnych), zakłady usługowo-produkcyjne.

Natomiast na drugą grupę inwestycji składają się obiekty bez sieci elektroenergetycznej: domy siedliskowe i letnie w zabudowie rozproszonej, istniejące i planowane; instalacje drogowe, telekomunikacyjne i badawcze.

Zastosowanie indywidualnego zasilania w energię elektryczną odciąża krajowy system elektroenergetyczny w zakresie mocy wytwórczych i przesyłowych, ogranicza emisję CO₂, powoduje przyrost energii elektrycznej wytwarzanej w źródłach odnawialnych i zwiększa bezpieczeństwo energetyczne.

Najefektywniejszym sposobem włączenia się małych konsumentów energii elektrycznej do programu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, poprzez wytwarzanie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, jest produkcja prądu na własne potrzeby w małych elektrowniach wiatrowych o mocach nominalnych 1-3 kW. Najlepsze rezultaty daje wykorzystanie kompletnych elektrowni wiatrowych z systemem montażu do budynku i z homologacją umożliwiającą włączenie ich do sieci

zewnętrznej. Powinny one pracować w systemie kompensacyjnym, czyli wytwarzać energię na potrzeby własne, a nadwyżki oddawać do sieci. Wytwarzanie tej energii powinno być objęte systemem zielonych certyfikatów.

Już obecne ceny wiatraków czynią opłacalnym wytwarzanie prądu na własne potrzeby, a utworzenie systemu pomocy ułatwiającego i zachęcającego potencjalnych inwestorów powinno skutkować masowym zainteresowaniem i tysiącami wiatraków na dachach domów w całej Polsce. Uzyskanie przychodów za zielone certyfikaty na prąd zużyty również na potrzeby własne jest zgodne z ideą ograniczenia produkcji ze źródeł nieodnawialnych i tym samym ograniczenia emisji gazów szkodliwych i gazu cieplarnianego, jakim jest CO₂. Wychodzi to naprzeciw zwiększeniu produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.

Zainstalowanie wiatraków na pokrycie potrzeb własnych odciąży sieci przesyłowe i zmniejszy straty. Zapobiegnie także inwestowaniu w nowe systemowe elektrownie, oparte na paliwach kopalnych, oraz inwestycjom w sieci przesyłowe. W Polsce jest miejsce na kilka milionów wiatraków zaspokajających potrzeby kilku milionów gospodarstw domowych.

Jeden milion wiatraków o mocach 1,5 kW może wytworzyć 2,6 TWh energii, czyli ok. 2,5% energii zużywanej w kraju – i zastąpić jedną elektrownię o mocy ok. 400 MWe.

