

TERESA TOMASZEWSKA  
WSP w Bydgoszczy

## ZNACZENIE ENERGETYKI WIATROWEJ W POLSCE DLA OCHRONY ŚRODOWISKA

### 1. Wstęp

Dotychczasową cywilizację techniczną charakteryzował gwałtowny wzrost zużycia surowców naturalnych. Coraz większe zapotrzebowanie na energię i nieograniczone wykorzystywanie bazy surowcowej spowodowało kryzys energetyczny. Rozwój cywilizacji technicznej sprawił, że ujawniło się szereg niekorzystnych zjawisk w przyrodzie. Została zakłócona jej równowaga co spowodowało pogłębiające się zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka. Powyższe uwarunkowania wywołały na świecie zainteresowanie innymi sposobami uzyskiwania energii z niezależnych od bazy surowcowej źródeł i nie mających szkodliwego oddziaływania na środowisko człowieka.

Zapewnienie powrotu do ekologicznej równowagi wymaga ogromnych nakładów materiałowych i finansowych. Bezodpadowe technologie przemysłowe wymagają często skomplikowanej aparatury i są kosztowne. Niekonwencjonalne źródła energii, wynalazki i technologie nie powodujące degradacji środowiska są stosowane w najbogatszych krajach. Tam też dzięki ogromnym nakładom finansowym rozwija się produkcję pomp ciepłych, elektrowni wiatrowych itp. urządzeń wykorzystujących niekonwencjonalne (alternatywne) źródła energii. Funkcjonuje najwięcej oczyszczalni ścieków, elektrofiltrów, gospodarstw opartych na rolnictwie biodynamicznym (ekologicznym). Na świecie w coraz większej skali stosowane są i w dalszym ciągu poszukiwane lub udoskonalane urządzenia pobierające i przetwarzające na postać użytkową energię: słońca, ciepła geotermicznego, cieków wodnych, fal przepływu i odpływu oraz ciepła gromadzonego w wodach mórz i oceanów, biogazu uzyskiwanego z odpadów produkcji zwierzęcej i roślinnej, ciepła odpadowego z przemysłu, wiatru itd.

W Polsce niekonwencjonalne źródła energii nie są stosowane na skalę przemysłową, ale coraz częściej ukazują się publikacje w czasopismach fachowych, zachęcające do wykorzystania naturalnych odnawialnych źródeł energii występujących w naszym kraju takich jak energia słońca, wiatru, źródeł geotermicznych na Podhalu, cieków wodnych.

W ostatnim dziesięcioleciu najszerze zastosowanie znalazła energia wiatru wykorzystywana w kilku mechanicznych siłowniach wiatrowych do napędu pomp i kilkudziesięciu elektrowniach wiatrowych. Został opracowany przez Instytut Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa program rozwoju siłowni oraz program rozwoju małych elektrowni wodnych budowanych i eksploatowanych pod patronatem Stowarzyszenia Elektryków Polskich. W roku 1988 zostało zarejestrowane Stowarzyszenie Wykorzystania Niekonwencjonalnej Energii z siedzib w Warszawie. Celem tego stowarzyszenia jest inspirowanie i rozwijanie inicjatyw w zakresie regulacji prawnych oraz produkcji i rozpowszechniania urządzeń wykorzystujących niekonwencjonalne źródła energii [3].

## 2. Siłownie wiatrowe

Wykorzystanie energii wiatru na potrzeby człowieka sięga czasów starożytnych. Pierwsze powszechne zastosowanie tej energii, to napęd statków żaglowych, a następnie młynów do mielenia zboża. Ale wynalezienie bardziej uniwersalnych źródeł energii w postaci maszyny parowej, a następnie silnika spalinowego oraz energii elektrycznej spowodowało pod koniec XIX w. zmierzchnie urządzeń napędzanych energią wiatru.

Ponowne powszechne zainteresowanie możliwościami wykorzystania energii wiatru rozpoczęło się w latach siedemdziesiątych naszego stulecia, a to głównie wskutek kryzysu paliwowego i konieczności ochrony środowiska. Energia ta ma zaletę w postaci nieograniczonego zasobu. Ma też zasadniczą wadę w postaci nieregularnej szybkości i okresowych zaników [4].

Konstruktorzy siłowni wiatrowych muszą więc uwzględniać i kompensować powyższe wady w postaci stosowania odpowiednich urządzeń regulujących i zabezpieczających.

W zasadzie w każdym kraju są produkowane siłownie oparte na indywidualnych, często zaskakujących konstrukcyjnie rozwiązaniach wirnika i zespołów przenoszenia obrotów oraz regulowania mocy uzyskiwanej na wale wirnika.

## 3. Możliwości wykorzystania energii wiatru w Polsce

Prace badawcze nad parametrami wiatrów w Polsce [3] pozwalają określić w przybliżeniu rejony, w których wykorzystanie energii wiatru jest uzasadnione z ekonomicznej i technicznej analizy. Stwierdzono, że co najmniej na 1/3 terytorium naszego kraju występują wiatry czynne energetycznie tj. wiatry wiejące z prędkością od 4 m/s do 16 m/s. Średnia roczna prędkość wiatrów w kraju wynosi 3,4 m/s przy czym w okresie jesienno-zimowym są o około 1,4 raza większe. Najkorzystniejszy rozkład prędkości wiatru występuje w pasie nadmorskim i górskim powyżej 10 m/s, a średni 4,5 m/s na Pomorzu, w Wielkopolsce, na Mazowszu oraz terenach południowo-wschodnich [5].

Z powyższych ustaleń wynika, że w Polsce źródła energii odnawialnej w postaci wiatru można stosować na skalę przemysłową pod warunkiem odpowiedniego, indywidualnego analizowania lokalizacji siłowni wiatrowych. Energetyka wiatrowa może uzupełnić potrzeby krajowego bilansu energetycznego i z tego tytułu należy w nią inwestować zapewniając fundusze na jej rozwój. Stosowana ona może być jako siłownie wiatrowe wytwarzające energię elektryczną lub mechaniczną w postaci indywidualnego napędu urządzeń takich jak pompy, przepompownie, sprężarki itp.

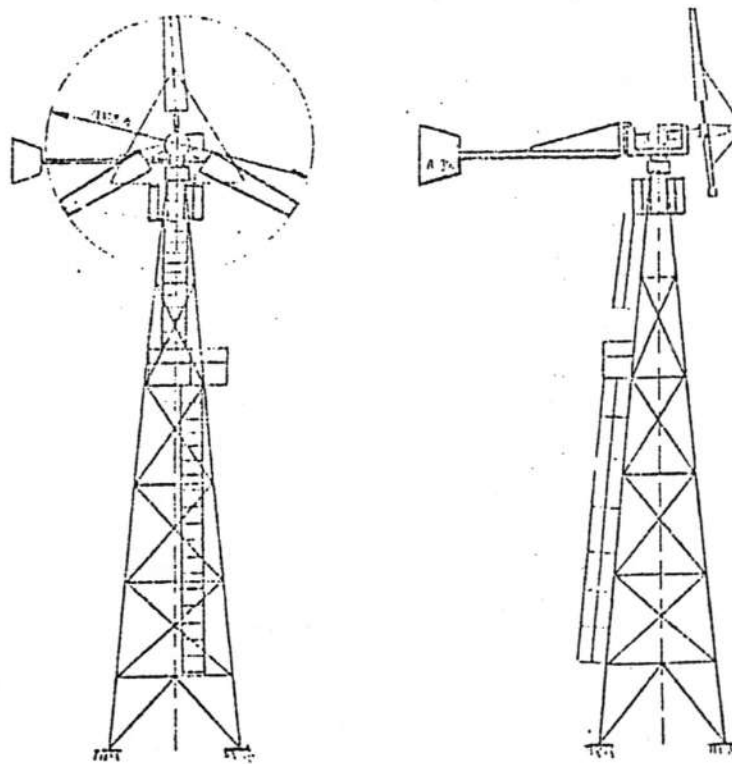
Energetyka ta nie ma szkodliwego oddziaływania na środowisko naturalne. Stosowanie jej umożliwia oszczędność nieodnawialnych konwencjonalnych paliw i energii, np. wykorzystanie elektrowni wiatrowej WE-8 w ciągu roku wg danych IBMER pozwala zaoszczędzić około 5 ton węgla (4,1 tony paliwa umownego) przy średniej prędkości wiatru 4 m/s [2], a właściciel takiej elektrowni w Preźnowie k. Warszawy stwierdza, że uzyskuje rocznie oszczędność 6 ton węgla [1].

## 4. Charakterystyka siłowni wiatrowych budowanych w Polsce

Prace badawczo-rozwojowe w Polsce są prowadzone w Instytucie Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie. W latach 1980–1982 została tam opracowana dokumentacja techniczna i wykonano pierwszą prototypową wiatrową elektrownię

WE-8. Zlokalizowana ona została u wytwórcy w Państwowym Ośrodku Maszynowym w Nowym Mieście Lubawskim. Standardowe opracowanie IBMER to elektrownie wiatrowe WE-8/WE-10/, pompownie wiatrowe WP-35 i siłownie do napędu sprężarek WS-8 [2].

Elektrownia wiatrowa WE-8 (WE-10) Rys. 1. jest przeznaczona do wytwarzania energii elektrycznej przy wykorzystaniu prądnicy prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 220/380 V i częstotliwości 50 Hz. Energia elektryczna jest wytwarzana przy prędkości wiatru 4,5–18,0 m/s. Przeciętny czas pracy elektrowni w roku wynosi około 3.000 godzin w rejonach o średniej prędkości wiatru powyżej 4 m/s. Obroty silnika są regulowane hamulcami aerodynamicznymi oraz dodatkowym hamulcem mechanicznym (cierny) uruchamianym samoczynnie przy przekroczeniu dopuszczalnej prędkości wiatru. Do zabezpieczenia przeciwburzowego służy ster boczny. Wieża zbudowana jest z odcinka końcowego typowego słupa energetycznego wysokiego napięcia (17–24 m). Skrzydła wirnika są metalowe. Orientacja na wiatr samoczynna.



Rys. 1. Elektrownia wiatrowa WE-8 (WE-10)

Dane techniczne WE-8 (WE-10): [2]  
 moc prądnicy – 20 kVA (16 kW),  
 liczba obrotów prądnicy – 1.300 obr./min.,  
 średnica koła wiatrowego – 8,6 m/10 m  
 liczba skrzydeł – 3,  
 wydajność – 8.000–12.000 kWh/rok

moc przy prędkości wiatru:

– 4 m/s – 0,5 kW,

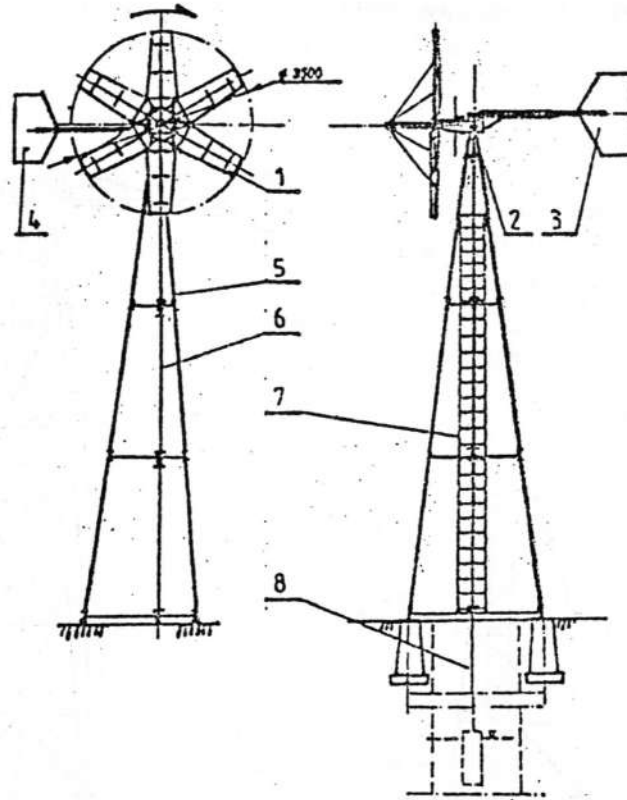
– 8 m/s – 4,0 kW,

– 12–18 m/s – 12 kW,

Wysokość wieży – 12–18 m.

Pompownie wiatrowe przeznaczone są do pompowania wody do celów melioracyjnych (nawadnianie, osuszanie) oraz aeracji powierzchniowej warstwy wody jezior, stawów rybnych i gospodarczych (zasilanie obiektów gospodarskich w wodę).

Rolnicza pompownia wiatrowa WP–3,5 opracowana przez IBMER (Rys. 2) może, w zależności od odmiany, napędzać pompy do celów melioracyjnych oraz aeracji do 3 m lub pracować na ujęciach wody o wydatku granicznym (tzn. pompa po wyczerpaniu źródła wody samoczynnie zatrzymuje się) lub nieograniczonym.



Rys. 2. Rolnicza pompownia wiatrowa WP–3,5: 1) wirnik, 2) głowica, 3) ster główny, 4) ster boczny, 5) wieża, 6) wał napędowy, 7) drabina, 8) studnia z pompą wodną

Dane techniczne pompowni WP–3,5:

średnica wirnika – 3,5 m,

liczba łopat – 6,

konstrukcja łopat – metalowa,

system orientacji – aerodynamiczny,

wysokość wieży – 6 lub 9 m,

wydajność nominalna przy:

- 4 m/s — 400 dm<sup>3</sup>/min.,
- 12 m/s — 1000 dm<sup>3</sup>/min.

Założenia konstrukcyjne powyższych siłowni wiatrowych oparte są na produkowanych w kraju zespołach (przekładnie, prądnice, pompy, itp.). Przewidują one możliwość montażu i ewentualnych napraw na bazie wyposażenia Państwowych Ośrodków Maszynowych. Elektrownie wiatrowe WE-8 (WE-10) nie są przystosowane do współpracy z krajową siecią energetyczną. Mogą pracować tylko jako źródła autonomiczne. Parametry energii elektrycznej wahają się zgodnie ze zmianą szybkości wiatru, która powoduje zmienne obroty wirnika siłowni, a tym samym i wirnika generatora. IBMER proponuje skumulowanie energii z elektrowni wiatrowej w podgrzewanych zbiornikach wody o pojemności 2–4 m<sup>3</sup> ogrzewanych grzejnikami rurkowymi o mocy maksymalnej 18–20 kW.

Obciążenie powyższe nie jest sprzeczne z mocą nominalną elektrowni (12 kW), gdyż automatyczne zwiększenie obciążenia generatora jest jedną z metod hamowania wirnika przy ponadnormatywnej szybkości wiatru.

Ciekawsze technicznie konstrukcje elektrowni wiatrowych proponuje Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Polskich – Zespół Rzeczoznawstwa i Postępu Technicznego „ZOR POT” w Koszalinie.

Założenia konstrukcyjne zostały opracowane społecznie bez dotacji państwa. Pierwsze propozycje siłowni o mocy 5 i 8 kW (SW BM-8 i SW BM-5) nie znalazły praktycznego zastosowania. Następne były proponowane przez Koszaliński ZORPOT to:

- 1) SWBM-5 E — przeznaczone do współpracy z krajową siecią energetyczną. Posiada sterownie elektroniczne. Zlokalizowano egzemplarz prototypowy w Niedalinie koło elektrowni wodnej.
- 2) SWBM-30 aktualnie najbardziej wydajna siłownia w Polsce. Dane techniczne:
  - moc generatora — 30 Kw,
  - liczba obrotów — 1500 obr./min.,
  - średnica wirnika — 9 m,
  - liczba łopat — 6,
  - przełożenie przekładni — 48,5,
  - wysokość wieży — 15–18 m.

Orientacja na wiatr i zabezpieczenie przeciwburzowe — system elektroniczno-hydrauliczny. Autorzy konstrukcji podają zakres pracy elektrowni przy szybkości wiatru 3–30 m/sek. Jednakże wirniki tych elektrowni ulegają uszkodzeniu przy szybkości powyżej 15 m/sek. Świadczą o tym uszkodzone wirniki w Łebie wskutek zbyt silnego działania wiatru na płaszczyznę wirnika i niepewnej pracy układów sterowania.

Budowane więc w Polsce elektrownie wiatrowe mają szereg niedoskonałości konstrukcyjnych. Uniemożliwia to ich powszechne stosowanie. Udoskonalenia wymagają wirniki i układy pomocnicze sterujące pracą tego rodzaju siłowni. Nieregularne występowanie wiatrów w naszym klimacie stawia siłownie wiatrowe w roli uzupełniającego źródła energii. Praktycznie tylko współpraca z państwową siecią energetyczną może zapewnić rentowność eksploatacji.

Jako bardziej perspektywiczne rozwiązanie oceniane są siłownie wiatrowe z wirnikiem o pionowej osi, ze względu na małą ilość części obrotowych i prostszą konstrukcję. Konstruowane są bardzo różnorodne rozwiązania wirników, jednak zastosowanie mają na razie w sferze eksperymentalnej.

## 5. Podsumowanie

Na temat przyszłościowego zabezpieczenia potrzeb energetycznych kraju trwają polemiki i prezentowane są często krańcowo różne poglądy. Przedstawiciele energetyki zawodowej przewidują możliwość zabezpieczenia potrzeb energetycznych kraju poprzez budowę elektrowni jądrowych (Żarnowiec, Klempice, Darłowo) przy jednoczesnym zmniejszeniu energochłonności naszego przemysłu (zużywa aktualnie 70 % wyprodukowanej energii). Zmniejszenie energochłonności planuje się poprzez wycofanie przestarzałych technologii i urządzeń łącznie z likwidacją niektórych zakładów.

Prognozy odnośnie możliwości wykorzystywania niekonwencjonalnych źródeł energii ograniczają się do 5–10 % (inne kraje do 20 %) globalnej produkcji energii. Zastosowanie urządzeń opartych na energii odnawialnej nie może być powszechne ze względu na lokalne warunki klimatyczne czy geofizyczne. Mimo to, w szeregu indywidualnych przypadkach mogą być one niezastąpione. Ze względu na ochronę środowiska szczególne wykorzystanie ich jest możliwe w miejscowościach uzdrowiskowych, ośrodkach wczasowych, parkach narodowych i obszarach specjalnie chronionych.

Żyjemy w okresie zasadniczych zmian świadomości naszego społeczeństwa w zakresie kryteriów ekonomiczno-gospodarczych. Za tymi zmianami musi nadążyć wychowanie i kształcenie w oświacie zarówno młodego jak i starego pokolenia. Rozwijanie wiedzy technicznej i kształtowanie czynnej postawy ucznia w stosunku do techniki musi być ukierunkowane nie tylko na zagadnienia czysto techniczne lecz i towarzyszące im zagadnienia ekologiczno-ekonomiczne. Zagadnienia ochrony środowiska, oszczędności energii i sposobów jej uzyskiwania należy uwzględnić w programach nauczania szkół podstawowych, średnich i wyższych uczelni.

Ograniczone zasoby surowcowe i zagrożenie środowiska towarzyszące rozwojowi przemysłu stawia przed nauczycielem – nie tylko techniki i wychowania technicznego – nowe, nie uwzględniane kiedyś kryteria i zadania.

## LITERATURA

- [1] Kuhl T.: Elektrownie wiatrowe, Fundamenty nr 29/1987
- [2] Instrukcja wdrożeniowa Instytutu Budowy Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa. Warszawa 1987 (niepublikowane)
- [3] Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Ocena i racjonalizacja zasobów energetycznych wiatrów. Warszawa 1987
- [4] Przegląd Techniczny Nr 17/84, Nr 1(88)
- [5] Rocznik Statystyczny 1987 r.

## BEDEUTUNG DER WINDENERGETIK IN POLEN FÜR DEN UMWELTSCHUTZ

### Zusammenfassung

Das Ziel des Artikels wurde Darstellung der ausgewählten Geräte und unkonventionellen Energiequellen, die Windenergie benutzen, auf Grund der zugänglichen Landespublikationen. Die Prognosen in bezug auf die Möglichkeiten der Ausnutzung von Windkraftwerken beschränken sich auf 5–10 % der optimalen Energieproduktion, insbesondere als autonome, z. B. für das Wasserüberpumpen auf das höhere Niveau in der kleineren Bauernwirtschaft, für die Wasserlüftung in Fischteichen u.s.w. In Rücksicht auf den Umweltschutz ist die Ausnutzung der Windkraftwerke nur in Kurorten, Erholungszentren und auf den Schutzgebieten möglich.