

Jarosław Michalak¹, Jacek Fabisiak²,
Jerzy Kupiński³, Marlena Bursztyńska⁴

Wykorzystanie energii Morza Bałtyckiego – przegląd dostępnych technologii

Wstęp

Energetyka, dział gospodarki i techniki obejmujący przetwarzanie, przesyłanie i użytkowanie różnych rodzajów energii. Dzieli się ją na aeroenergetykę, elektroenergetykę, geoenergetykę, energetykę ciepłą (konwencjonalną) i energetykę jądrową⁵. Energetyka definiowana jest również, jako nauka techniczna o przetwarzaniu, przesyłaniu i wykorzystywaniu różnych rodzajów energii, oraz dział gospodarki obejmujący praktyczne wykorzystanie energii we wszystkich jej postaciach⁶. Wyróżnia się dwa rodzaje źródeł energii, nieodnawialne i odnawialne. Nieodnawialne to takie, których rezerwa zmniejsza się w wyniku używania przez człowieka i nie może być odtworzona w „ludzkim” horyzoncie czasowym. Należą do nich: węgiel brunatny i kamienny, ropa naftowa, torf, pierwiastki promieniotwórcze, gaz ziemny i inne. Odnawialne to takie których zasoby w założeniu nie pomniejszają się w efekcie wykorzystania przez człowieka. Należą do nich: pływy morskie, woda, promieniowanie słońca, fale, wiatr, biomasa i energia geotermalna.

Energetyka morska to dział hydroenergetyki zajmujący się przetwarzaniem ciepłej lub mechanicznej energii wód morskich na energię elektryczną⁷. Energię morza można wykorzystywać na kilka sposobów:

- z energii pływów (przypływy i odpływy) morskich (elektrownie pływowe),
- z energii fal (elektrownie maremotoryczne),
- z energii ciepłej wód (elektrownie maretermiczne),
- różnic zasolenia wód (gradientu zawartości soli),

- energii prądów oceanicznych (elektrownie maremotoryczne)⁸.

Obecnie stosuje się metody wykorzystania energii morza polegające na wykorzystaniu energii motorycznej, energii termicznej morza oraz różnicy zasolenia. Elektrownie wykorzystujące energie motoryczną morza to znaczy energię fal, pływów oraz prądów morskich należą do grupy elektrowni maremotorycznych zwanych inaczej falowo-wodnymi. Elektrownie wykorzystujące energie termiczną morza to elektrownie maretermiczne. Najmniej znanym rodzajem energii oceanicznej, jest energia pozyskiwana w wyniku wykorzystania gradientu zawartości soli. W tej metodzie możliwe jest wykorzystanie zjawiska ciśnienia osmotycznego występującego między dwoma roztworami dążącymi do równowagi o różnej gęstości. W celu uzyskania energii miesza się wody słodkie ze słoną wodą o zasoleniu około 35‰.

W elektrowniach maremotorycznych stosuje się dwa zasadnicze rodzaje turbin, napędzających generatory wytwarzające energię elektryczną:

- turbiny wodne, których zasada działania polega na tym, że woda, która wpływa do zbiornika zwięzającą się sztolnią napędza turbinę i po przepłynięciu przez turbinę powraca do morza;
- turbiny powietrzne – ich działanie polega na tym, że zalewające dno zbiornika fale sprężają powietrze i wprawiają tym w ruch znajdujące się u góry turbiny. Taki zbiornik zbudowany jest na platformie, zbudowanej na brzegu morza. Takie instalacje, wyposażone w turbiny powietrzne mają nawet kilkadziesiąt kilometrów długości, dlatego chronią brzeg morski przed zniszczeniem, pełniąc rolę falochronu⁹.

Elektrownia maretermiczna zwana oceanotermiczną, produkują energię elektryczną z ciepłej energii, której źródłem jest różnica temperatur wody między ciepłymi warstwami powierzchniowymi, a warstwami zimnymi, głębinowymi morza. Stała, temperatura niezależna od pory roku i dnia różnica występuje w strefie równikowej, w której istnieje znaczny potencjał tej energii. Czynnikiem roboczym

¹ dr Jarosław Michalak, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

² dr inż. Jacek Fabisiak, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

³ dr Jerzy Kupiński, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

⁴ Marlena Bursztyńska, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

⁵ Na podstawie: Encyklopedia popularna PWN, pod redakcją R. J. Burek, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, tom 3, s. 84

⁶ Leksykon naukowo techniczny z suplementem, pod redakcją E. Gontarz, J. Milewska-Burczykowa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 1989, tom A-0 s.200

⁷ B. Mazurkiewicz, Encyklopedia inżynierii morskiej, Wydawnictwo Morski, Gdańsk 1986, s.24

⁸ Kaniewski J., *Elektrownie wykorzystujące energię falowania mórz. Rozwiązania techniczne, producenci* <http://greenstream.info.pl/repozytorium/energetyka-wodna/elektrownie-wykorzystujace-energie-falowania-morz.html>, 28.08.2010

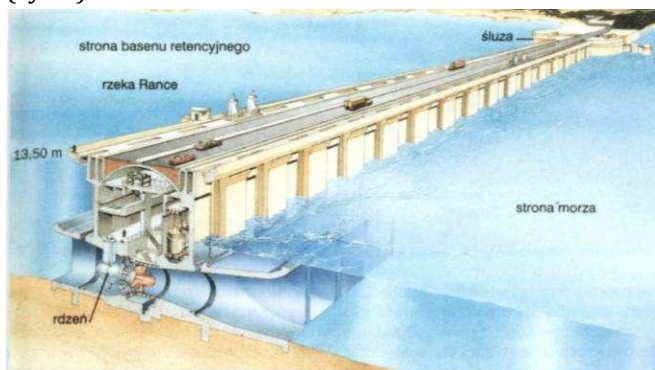
⁹ Na podstawie: <http://www.biomasa.org/index.php?d=artykul&kat=31&art=24>

w elektrowni maretermicznej jest substancja parująca w temperaturze wody powierzchniowej i skraplana w temperaturze wody głębinowej. Substancja ta pod postacią pary napędza turbinę gazową obracającą generator wytwarzający energię elektryczną. Praca generatorów wykorzystujących różnice zasolenia obarczona jest bardzo niską wydajnością. W związku z tym obecnie pozyskiwanie w ten sposób energii jest możliwe, ale pozostaje na razie jedynie jako program eksperymentalny¹⁰.

Charakterystyka podstawowych typów elektrowni morskich

Morskie elektrownie pływowe

W wyniku działania sił przyciągania Księżyca i siły odśrodkowej, wynikającej z ciągłego obrotu Ziemi, następują ruchy mas wód mórz i oceanów. Wypadkowa tych dwóch sił powoduje w ciągu każdej doby podnoszenie się poziomu mórz do maksymalnego położenia oraz powolne jego obniżanie. Zjawiska te nazywamy przyływami i odpływami. Różnica poziomów podczas przyływów i odpływów nie jest wszędzie jednakowa. Są obszary gdzie różnica poziomów wynosi ponad dwadzieścia metrów i jeśli tylko pozwalają na to warunki topograficzne, tereny takie najlepiej nadają się do budowy morskiej elektrowni pływowej. Najczęściej morskie elektrownie pływowe umieszcza się w zaporach zamykających lejowate zatoki lub ujścia rzek i tworzących zbiorniki, które napełniają się wodą podczas przyływu, a opróżniają podczas odpływu. Woda przepływa poprzez zainstalowane w zaporze śluzy i wprawia w ruch wirniki turbin napędzających prądnice¹¹. Elektrownie tego typu nie produkują prądu w czasie odpływu, więc gdy zapotrzebowanie na energię jest mniejsze, elektrownia przepompowuje wodę z morza do ujścia rzeki, aby wykorzystać ją później, gdy zapotrzebowanie prądu wzrośnie¹². Na świecie największa taka elektrownia funkcjonuje z dużym powodzeniem od 1967 roku we Francji, u ujścia rzeki La Rance do kanału La Manche - zatoka Saint - Malo (ryc.1).



Ryc. 1 Morska elektrownia pływowa w ujściu rzeki Rance
Źródło: Piątkowska B. Francuska energia pływów, Urządzenia dla Energetyki nr 7/2008

Posiada 24 turbiny rewersyjne o mocy 10MW każda (całkowita moc 240MW). Elektrownie takie pracują także w Chinach, Kanadzie i Rosji, a projektowane są w Kanadzie, Wielkiej Brytanii, Indiach i Korei Południowej.

Morskie elektrownie prądowe

Globalna moc prądów morskich szacowana jest na 7 TW (to niemal dwa razy więcej aniżeli moc teoretyczna do otrzymania ze spadku śródlądowych wód)¹³. Zasada działania morskiej elektrowni prądowej polega na tym, że energia mechaniczna uzyskiwana jest poprzez oddziaływanie prądów morskich na wirniki podwodnej turbiny typu wypornościowego.

Pierwsza w świecie komercyjna elektrownia falowa SEAGEN, wybudowana przez Marine Current Technologies, została przyłączona do sieci energetycznej w Irlandii Północnej. Dysponuje ona mocą 1,2 megawata, a składa się z dwóch zanurzonych turbin, które generują energię z prądów wodnych u wybrzeży Strangford Lough. Po raz pierwszy pozyskiwanie energii z prądów wodnych zostało zaprezentowane przez MCT w 1994 roku na przykładzie zainstalowanego 15 kilowatowego systemu w Loch Linnhe u zachodniego wybrzeża Szkocji. W 2003 roku, MCT zainstalowało 300 kilowatowy system u wybrzeży Lynmouth w Anglii. Równocześnie, norweski Hammerfest Strøm zainstalował podobny system w cieśninie Kvalsund (ryc.2). Systemy te były jednak dużo mniejsze niż SeaGen i służyły do celów testowych¹⁴.



Ryc. 2. Farma wiatraków energetycznych działających pod wodą w Kvalsund

Źródło: Hammerfest Strøm AS <http://www.baltyckie-podroze.pl>

Innowacyjna metoda pozyskiwania energii elektrycznej może być skutecznie stosowana wszędzie tam, gdzie ukształtowanie terenu i zjawisko prądów wymusza szybkie prądy wód. To rejony półwyspów i wysp. Według wyliczeń, do uzyskania wystarczającej relacji ekonomicznej przedsięwzięcia, szybkość przemieszczania się mas wody powinna wynosić około 2-3

¹⁰ Leksykon..., dz. cyt. S195

¹¹ Opracowano na podstawie: <http://www.energia-odnawialna.net/wodna.html>

¹² B. Mazurkiewicz, *Encyklopedia inżynierii morskiej* Wydawnictwo Morskie Gdańsk 1986, s 40 - 41

¹³ Na podstawie: http://pl.wikipedia.org/wiki/Energia_prądów_morskich,_pływów_i_falowania

¹⁴ Na podstawie: <http://energiaodnawialna.net>

m/s. przy głębokości morza pomiędzy 20, a 35 metrów. Takie warunki, poza terenem wybrzeży brytyjskich, występują między innymi w rejonie Kanady, Grecji, Włoch, USA południowo-wschodnie rejony Afryki Południowej oraz obszary południowo-wschodniej Azji¹⁵. Jednak wykorzystanie energii prądów morskich jest jeszcze niewielkie. Główne powody to problemy techniczne i obawy przed zaburzeniem równowagi naturalnej. Morskie prądy stanowią jeden z podstawowych punktów wpływających na klimat całej planety, ponieważ przenoszą potężne ilości ciepła w wyższe szerokości geograficzne. Przyczyniając się tym samym do minimalizacji różnic temperatury między strefami polarnymi i międzyzwrotnikowymi. Wielu naukowców uważa, że morskie prądy mają zasadnicze znaczenie dla klimatu i zmniejszenie ich energii, może doprowadzić do nieprzewidywalnych zmian klimatycznych¹⁶.

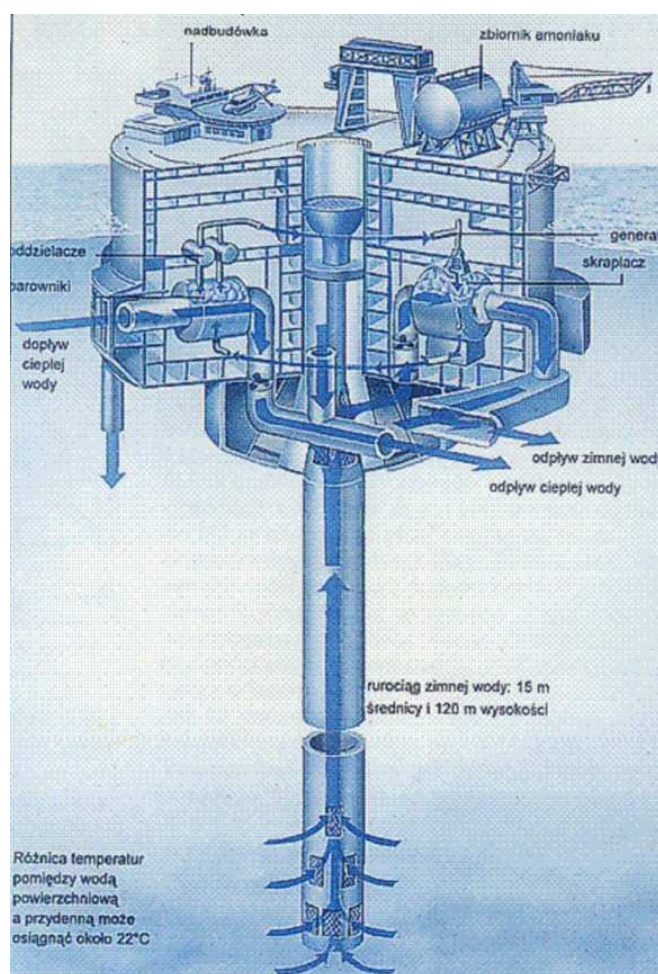
Morskie elektrownie termiczne

Energię ciepłą uzyskuje się dzięki różnicom temperatury wód na różnych głębokościach oraz wód na różnych obszarach (w strefach prądów wstępujących i w sąsiednich strefach, w których prądy takie nie występują). Wahania temperatury wody w oceanach, od 30°C na powierzchni w rejonach zwrotnikowych, do ok. -2° na powierzchni w rejonie antarktycznym i przy dnie w całym oceanie. Przetwarzanie energii ciepłej wód morskich na energię elektryczną następuje przez ogrzanie i odparowanie płynu roboczego (np. propanu, amoniaku) w wyparce umieszczonej w ciepłej wodzie powierzchniowej oraz wprowadzenie go w stanie gazowym do podwodnej turbiny, gdzie ma możliwość rozprężania się dzięki czemu napędza układ prądnicy turbinowej i ulega kondensacji w zimnych wodach głębokich, w postaci kondensatu wraca rurociągami do wyparki¹⁷.

Przemiana energii ciepłej morza to wydobywanie różnicy temperatury wody w głębi i na powierzchni oceanu lub morza. Energia ciepła mórz jest możliwa do wykorzystania na terenach równikowych. Morska woda na powierzchni ma tam temperaturę około 30°C, na głębokości 300-500 m temperaturę około 7°C. Czynnik roboczy (amoniak, propan, freon) paruje w temperaturze powierzchniowej wody i skrapla się za pomocą wody pobieranej z głębokości 300-500m. Sprawność elektrowni maretermicznej wynosi 2,5% przy różnicy temperatury 20°C, a przy różnicy temperatury 40°C - 6%. To źródło energii jest niewyczerpalne i przez cały czas gotowe do wykorzystania, ponieważ różnice temperatury morskiej wody w strefie równikowej są prawie stałe, niezależne od pory dnia i roku. Taka energia jest wykorzystywana na Tahiti (5MW) , Japonii (10MW) , w Indonezji (5MW) i na

Hawajach (40MW)¹⁸. Jedne z najkorzystniejszych warunków do wybudowania takiej elektrowni znajdują się u wybrzeży stanu Tamil Nadu w Indiach (warunki pozwalają na wybudowanie elektrowni o mocy 10 000 MW). Powstały już nawet projekty takiej elektrowni, która w całości byłaby platformą pływającą (ryc.3). Jak na razie rząd Indii nie podjął jednak decyzji o budowie, być może ze względu na bardzo rozbudowany program energetyki jądrowej.

Podstawowa wada takiej elektrowni jest korozja materiałów z których jest wykonana ponieważ są narażone na działanie wody morskiej oraz osadzanie się, na powierzchniach wymienników ciepła, różnych organizmów morskich.



Ryc. 3 Schemat elektrowni maretermicznej na platformie pływającej

Źródło:

<http://www.google.pl/imgres?imgurl=http://www.uwm.edu.pl>

Morskie elektrownie falowe

Jednym z możliwych do wykorzystania źródeł energii jest falowanie morza. Wielkie fale niosą ze sobą znaczne ilości energii, ocenia się ją na 3TW. Wykorzystanie tej energii napotyka na pewne trudności mimo, że sporządzono wiele teoretycznych metod konwersji energii falowania na energię elektryczną.

¹⁵ Na podstawie: <http://wloc.wsinf.edu.pl/~prempals/woda.htm>

¹⁶ Na podstawie: <http://energia-odnawialna.wikidot.com/energia-plywow-morskich>

¹⁷ Mazurkiewicz B., *Encyklopedia inżynierii morskiej* Wydawnictwo Morskie Gdańsk 1986, s 41

¹⁸ Na podstawie: <http://www.biomasa.org/>

Podstawowym problemem tej metody jest zmienność wysokości fal, a także wytrzymałość elektrowni oraz jej efektywne pozyskanie.

Istnieją dwa rozwiązania, które wykorzystują energię morskich fal napędzających turbinę powietrzną lub wodną turbinę. W rozwiązaniu pierwszym morską wodą pchana jest następnymi falami i wpływa zwężającą się sztolnią do zbiornika położonego na górze. Kiedy w zbiorniku tym zbierze się wystarczająca ilość wody, to przelewa się ona przez upust i napędza rurową turbinę Kaplana, która jest zespolona z generatorem. Po przepłynięciu wody przez turbinę wraca ona powrotem do morza. Energia kinetycznej fal morskich wykorzystana jest więc w przemienną energię potencjalną spad¹⁹.

Drugie rozwiązanie to turbina powietrzna MOSC. Zbiornik zbudowany jest na platformie, znajdującej się na brzegu morza. Wlewające się na podstawę platformy fale wypychają powietrze do zbiornika, który znajduje się w górnej części, a sprężone przez fale powietrze wprowadza w ruch turbinę.

Na świecie testuje się różne rozwiązania, znajdujące się w fazie eksperymentów. Najważniejsze sposoby konwersji energii fal na energię elektryczną to: wykorzystanie morskich elektrowni pneumatycznych, morskich elektrowni mechanicznych, morskich elektrowni indukcyjnych i morskich elektrowni hydraulicznych.

Najbardziej znaną konstrukcją wykorzystującą energię morskich fal jest tzw. „wąż morski” znany jako Przetwornik energii fali *Pelamis* (ryc. 4).

Przetwornik energii generowanej przez fale *Pelamis* ma 160 metrów długości i 3,5 metra średnicy. Składa się z czterech przegubowych cylindrów, każdy zawiera kompletny elektro-hydrauliczny system wytwarzania energii zdolny do wyprodukowania 250 kW energii elektrycznej. System wytwarzania energii jest dostosowany do danych potrzeb generatora produkcji ABB, zaprojektowanego specjalnie na potrzeby tej aplikacji. Morskie fale wprowadzają zakotwiconą konstrukcję w ruch, powodując przesunięcie się względem siebie pojedynczych modułów. Hydrauliczne ramiona, działają na zasadzie dwóch połączonych ze sobą strzykawek. Przepompowując pod wpływem ruchu fal płyn hydrauliczny między sobą, przez specjalne zbiorniki. Pompowany czynnik hydrauliczny przepływa ze zbiornika 2 do zbiornika 1 i w ten sposób napędzając hydrauliczne silniki, które są napędem dla generatorów wytwarzających energię elektryczną, a ta jest przesyłana kablem podmorskim na ląd²⁰.



Ryc. 4 „Wąż morski” przetwarzający energię fal na energię elektryczną

Źródło.

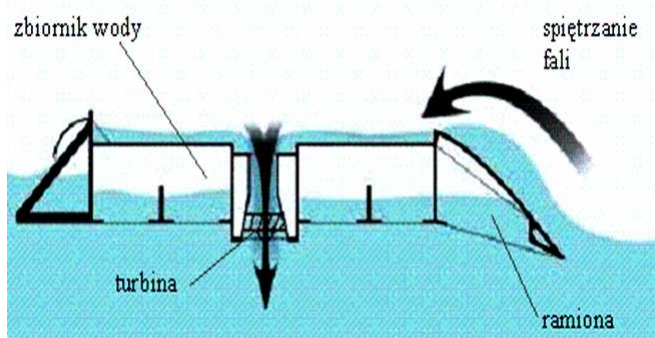
<http://www.greenstream.info.pl/repozytorium/energetyka-wodna/elektrownie-wykorzystujace-energie-falowania-morz-.html>

Kolejnym urządzeniem wykorzystującym energię fal morskich i przetwarzającym ją na energię elektryczną jest tzw. „falowy smok”, projekt powstał w 2003 roku a prototyp zakotwiczony został na Morzu Północnym u ujścia duńskiego fiordu *Nissum Bredning*. Duński prototyp zbudowany jest z platformy, dwóch ramion i rezerwuaru wody (zbiornika). Ramiona pozwalają podwyższyć skutecznie zbieraną wodę niesioną przez nadchodzące fale. Kiedy fala już wpłynie między ramiona, zostaje spiętrzona, a następnie przelewa do zbiornika. Na dole rezerwuaru znajdują się wyloty (ujścia wody). Kiedy woda z rezerwuaru wpływa przez ujścia w dnie, napędza turbiny sprzęgnięte z generatorami. Rezerwuar pozwala na utrzymanie pożądanego spiętrzenia wody umożliwiającego ciągłą pracę turbiny i generatora²¹. Zasadę działania elektrowni „Wave Dragon” ilustruje ryc. 5.

¹⁹ Na podstawie: http://www.elektroonline.pl/a/1382,Energia_z_fal_morskich,baza_wiedzy

²⁰ <http://www.greenstream.info.pl/repozytorium/energetyka-wodna/elektrownie-wykorzystujace-energie-falowania-morz-.html>

²¹ tamże



Ryc. 5 Zasada działania elektrowni „Wave Dragon”

Źródło: <http://greenstream.com.pl/energetyka-wodna/elektrownie-wykorzystujace-energie-falowania-morz>

Inne sposoby wykorzystania energii fal morskich to „tratwy” i „kaczki”. Tratwy wykorzystują pionowy ruch fal. Każda „tratwa” złożona jest trzech części łącznych ze sobą zawiasami i ruszających się na falach. Tłoki pomp poruszane są ruchem fal znajdujących się w części środkowej „tratwy”. Tak pompowana woda napędza turbinę złączoną z generatorem. Kaczki wykorzystują poziomy ruch wody morskiej podskakując na falach czym wprowadzają niezależne od siebie tłoki pomp w ruch.

Analiza możliwości wykorzystania obszarów polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej do produkcji energii elektrycznej

W ustawie z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetyczne zostały zawarte najważniejsze regulacje prawne dotyczące energetyki. Przepisy tej ustawy mają także zastosowanie do odnawialnych źródeł energii, które zdefiniowane zostały w ustawie jako „źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania nie zakumulowaną energię słoneczną w rozmaitych postaciach, w szczególności energię rzek, wiatru, biomasy oraz energię promieniowania słonecznego w bateriach słonecznych”. Tak sformułowane wytyczne ustawy tworzą ogólną podstawę do rozszerzenia znaczenia odnawialnych źródeł energii, jako bardzo przyjazne dla środowiska. Wytwarzanie energii z odnawialnych źródeł pozwoliłoby do wypełnienia polskich zobowiązań międzynarodowych w dziedzinie ochrony klimatu i powietrza²².

Polskie prawo nie posiada wyraźnych uregulowań prawnych odnoszących się do usytuowania elektrowni morskich w rejonie polskich akwenów. Jedną z największych barier dla rozwoju morskiej energetyki jest brak jednoznacznych regulacji planów zagospodarowania przestrzennego dla polskich obszarów morskich. Wiąże się to z brakiem określenia przeznaczenia morskich wód wewnętrznych, wód morza terytorial-

nego oraz wyłącznej strefy ekonomicznej. Plan ten powinien uregulować zakres terenów podlegających szczególnej ochronie środowiska.

Jednym z ważniejszych aspektów utrudniających wybór lokalizacji pod budowę elektrowni morskich są obszary objęte ochroną Sieci Ekologicznej Natura 2000. Obejmują one głównie pas przybrzeżny w odległości od 20 do ok 40 kilometrów od linii brzegowej, jak i tereny parków narodowych oraz krajobrazowych. Kolejną barierą w tworzeniu elektrowni morskich są poligony wojskowe, które ze względu na specyficzny sposób użytkowania praktycznie nie nadają się do wykorzystania innego niż militarne²³. Problemem dla rozwoju energetyki jest brak jasnej regulacji prawnej odnoszącej się do przyłączy energetycznych do sieci. Nigdy nie było potrzeby budowania siatki przesyłowej o dużych możliwościach, tym bardziej od strony morza. Inwestycja ta jest tym bardziej utrudniona poprzez topografię dna oraz istniejące przeszkody w postaci wraków czy zatopionej amunicji.

Techniczne możliwości wykorzystania Polskiej Wyłącznej Strefy Ekonomicznej do produkcji energii elektrycznej

Polskie szacunki odnawialnych źródeł energii w są bardzo różne. Uważa się, że Polska jest krajem o skromnych zasobach energii odnawialnych (według danych Ministra Gospodarki w 2010 roku szacowane były na 9,13% w końcowym zużyciu energii). Jednak, jak wynika z „Prognozy będąca realizacją zobowiązania wynikającego z art. 4 ust. 3 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. *W sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniającej i w następstwie uchylającej dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE*” do końca 2020 roku Polska jest w stanie wytwarzać do 15,48% energii ze źródeł odnawialnych²⁴.

Konstrukcje elektrowni morskich wykorzystujące energię prądów, pływów, fal morskich czy różnic temperatury wody są konstrukcjami bardzo kosztownymi. W warunkach Morza Bałtyckiego, w tym również w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej, elektrownie takie nie spełniały by swoich zadań. Podyktowane jest to wieloma czynnikami, z których najważniejsze to te charakteryzujące właściwości termiczne i motoryczne Morza Bałtyckiego i tak: pływy na Morzu Bałtyckim są niewielkie, na tyle małe, że budowa elektrowni jest nieopłacalna. Podobnie jest z prądami, które na Bałtyku powstają na skutek wlewania się wód słonych z Morza Północnego (zawsze jesienią i wiosną), fakt, że jest to zjawisko niestałe powoduje, iż budowa elektrowni prądowej również jest nierentowna. Ostatnim elementem są parametry termiczne wód Morza Bałtyckiego (temperatura wody zależna od

²² Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce *Europejskie Centrum Energii Odnawialnej* Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa, marzec 2000 r. s. 43

²³ Na podstawie: Bursztyńska M., *Analiza możliwości wykorzystania energii Morza Bałtyckiego*, AMW, Gdynia, 2011 r.

²⁴ Na podstawie: <http://www.mg.gov.pl/files/upload/9782/Prognoza.pdf>

pory roku o amplitudzie zbyt małej dla potrzeb energetycznych), które również nie pozwalają na skuteczne wykorzystanie energii morza. Ostatnim elementem jest energia falowania, ale i tu (podobnie jak trzy opisane powyżej czynniki) możliwości są bardzo ograniczone, ze względu na stosunkowo niski poziom falowania morza. Pewnym światłem w tunelu może być zastosowanie elektrowni falowych typu „kaczka” wykorzystujących poziomy ruch wody morskiej.

Wnioski

Unia Europejska dążąc do zrównoważonego rozwoju oraz uniezależnienia od strategicznych surowców energetycznych określiła jasną oraz mocną politykę energetyczną, której głównym filarem są odnawialne źródła energii. Określono aktywne formy wspierania rozwoju OZE w ramach krajowych jak i międzynarodowych. Prawo Unii Europejskiej niewątpliwie odniosło bardzo duży wpływ na legislację Polski w sprawie odnawialnych źródeł energii. Największym problemem dla rozwoju energetyki morskiej jest brak planu zagospodarowania terenów morskich. Ponadto najlepsze tereny są pod ochroną programu NATURA 2000, który Polska zobowiązała się wprowadzić. Oprócz środowiska istnieje problem wojskowych obszarów morskich, które w większości są tajne. Polska jako kraj jest całkowicie nieprzygotowana do rozwoju elektrowni morskich. Nie posiada odpowiedniej sieci przesyłowej, regulacji prawnych ani skonkretyzowanej polityki. Morska energetyka odnawialnych źródeł energii jest dopiero w początkowej fazie rozwoju. Aspektem niepokojącym jest brak nacisku w polityce energetycznej na rozwój energii odnawialnej w Polsce. Należy stwierdzić, iż światowe zasoby energetyczne morskich wód, są bardzo duże i trudno je wykorzystać i ujarzmić. Szkoda tylko, że jak na razie, poziom technicznego rozwoju nie pozwala na zastosowanie istniejących rozwiązań w naszych warunkach środowiskowych.

Streszczenie

Elektrownie morskie stanowią obecnie jeden z fundamentalnych elementów zrównoważonego rozwoju. Podyktowane to jest głównie rosnącym zagrożeniem środowiskowym, wyczerpywaniem surowców energetycznych wskutek nadmiernego wydobycia oraz niekorzystnymi uwarunkowaniami ekonomiczno-politycznymi związanymi z ich pozyskiwaniem. Światowa energetyka zwraca się ku alternatywnym źródłom pozyskiwania energii, w tym również energii wodnej. Morza i oceany posiadają jej znaczny zasób. Dlatego autorzy pokusili się o dokonanie analizy podstawowych typów elektrowni morskich wykorzystujących odnawialne źródła energii oraz ich przydatności w polskich realiach.

Abstract

Power Marine is now one of the fundamental elements of sustainable development. This is mainly dictated by the growing environmental threat, the depletion of energy resources due to excessive production and adverse economic and political circumstances related to their acquisition. World energy turns to alternative sources of energy generation, including hydropower. Seas and oceans are its major resource. Therefore, we are tempted to analyze the four basic types of marine power plants using renewable energy sources and their usefulness in Polish realities.