

**Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego „Możliwości eksploatacji energii morskiej jako odnawialnego źródła energii”****(opinia z inicjatywy własnej)**

(2017/C 034/08)

Sprawozdawca: **Stéphane BUFFETAUT**

Decyzja Zgromadzenia Plenarnego	21.1.2016
Podstawa prawna	Art. 29 ust. 2 regulaminu wewnętrznego  Opinia z inicjatywy własnej
Sekcja odpowiedzialna	Sekcja Transportu, Energii, Infrastruktury i Społeczeństwa Informacyjnego
Data przyjęcia przez sekcję	6.10.2016
Data przyjęcia na sesji plenarnej	19.10.2016
Sesja plenarna nr	520
Wynik głosowania (za/przeciw/wstrzymało się)	218/3/8

**1. Wnioski**

1.1. Naukowcy i inżynierowie od lat pracują nad możliwościami wykorzystywania energii oceanów. Prądy, pływy i energia fal morskich to zasoby energii całkowicie odnawialne. Należąca do EDF elektrownia pływowa na rzece Rance we Francji, oficjalnie otwarta przez generała de Gaulle'a w 1966 r., osiąga moc 240 MW dzięki 24 turbinom o mocy 10 MW każda. Turbiny wiatrowe najnowszej generacji osiągają w najlepszym wypadku 8 MW. Technologia ta jest zatem wydajna, choć zaporą u ujścia rzeki Rance przez długi czas była jedynym na świecie przykładem wykorzystania takiego rozwiązania. Obecnie istnieje inny przykład elektrowni podobnego typu na jeziorze Sihwa w Korei Południowej; elektrownia ta osiąga moc 254 MW. Natomiast projekty elektrowni w Wielkiej Brytanii zostały zablokowane lub zawieszono ze względu na sprzeciw zgłaszane ze względów ekologicznych.

1.2. Nie zmienia to faktu, że takie inwestycje są trafne, o ile są realizowane w odpowiedniej lokalizacji geograficznej o dużych współczynnikach pływów. Powinny być one lepiej uwzględniane w krajowych koszykach energetycznych.

1.3. Wprowadzono pierwsze rozwiązania na skalę przemysłową, co oznacza, że należy uznać te technologie nie za niebezpieczne eksperymenty, lecz za warte rozwinięcia czyste źródła energii.

1.4. EKES uważa zatem, że interesujące byłoby rozwijanie tego rodzaju produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, zamiast skupiania się wyłącznie na technologiach wykorzystujących turbiny wiatrowe i energię słoneczną. Prawdą jest, że nie w każdym miejscu możliwe jest wykorzystywanie energii morskiej, ale szkoda byłoby zaniedbać odnawialne źródło energii o przewidywalnej charakterystyce produkcji, którego oddziaływanie na środowisko jest niskie lub może być kontrolowane. Powszechnie wiadomo, że przyszłość energetyczna będzie się opierać na zróżnicowaniu źródeł energii.

1.5. Niemcy, Belgia, Dania, Francja, Irlandia, Luksemburg, Norwegia, Niderlandy i Szwecja w dniu 6 czerwca 2016 r. postanowiły zacieśnić współpracę w zakresie morskiej energii wiatrowej. Podpisały, wspólnie z europejskimi komisarzami odpowiedzialnymi za unię energetyczną i klimat, plan działania dotyczący mórz położonych na północy kontynentu. Współpraca ta przełoży się w szczególności na harmonizację przepisów i systemów dotacji w zakresie morskiej energii wiatrowej oraz na wzajemne połączenie sieci elektrycznych.

1.5.1. EKES zdecydowanie zaleca przyjęcie podobnego podejścia, jeśli chodzi o morskie źródła energii, takie jak podwodne turbiny morskie i zapory pływowe, we współpracy między państwami członkowskimi lub krajami sąsiadującymi z Unią Europejską dysponującymi lokalizacjami odpowiednimi do tworzenia tego rodzaju instalacji, czyli zasadniczo krajami leżącymi nad Atlantykiem i Morzem Północnym.

1.6. Uważa, że nie należy też zapominać o technikach, które jeszcze nie są jeszcze w pełni dojrzałe, takich jak energia fal czy energia maretermiczna, lecz w czasach ograniczonych budżetów publicznych przydział środków musi spełniać kryteria skuteczności i należy w związku z tym priorytetowo traktować technologie pozwalające najszybciej osiągnąć rezultaty.

1.7. Podkreśla, że inwestycje w tej dziedzinie z czasem umożliwiłyby Unii Europejskiej zdobycie pozycji pioniera w zakresie nowych źródeł energii odnawialnej. Przedsiębiorstwa europejskie posiadają już obecnie 40 % patentów w dziedzinie odnawialnych źródeł energii. EKES zaleca kontynuowanie wysiłków w zakresie badań naukowych i rozwoju w dziedzinie energii morskiej, jak również w dziedzinie magazynowania energii wytwarzanej ze źródeł energii o nieprzewidywalnej charakterystyce produkcji, tak by móc rozłożyć produkcję energii odnawialnej.

1.8. Przestrzega przed pokusą zarezerwowania dotacji wyłącznie dla klasycznych odnawialnych źródeł energii, gdyż ograniczyłyby to zakres możliwości oraz zakłóciłyby rynek odnawialnych źródeł energii na korzyść technologii promowanych przez efektywne lobby.

## 2. Uwagi ogólne

2.1. Nasza planeta jest w przeważającej części pokryta oceanami. Bardziej odpowiednie byłoby zatem nazywanie jej Morzem niż Ziemią. Od niepamiętnych czasów człowiek korzystał z zasobów rybnych, by się wyżywić. Od niedawna człowiekowi udaje się eksploatować zasoby znajdujące się na dnie mórz lub pod nim (konkrecje polimetaliczne, ropa naftowa itd.). Jeśli chodzi o energię generowaną przez oceany, wykorzystuje się ją od wieków, lecz na skalę przemysłową, za pomocą młynów pływowych, które można znaleźć na niektórych wybrzeżach.

2.2. Obecnie ze względu na konieczność zwalczania różnego rodzaju zanieczyszczeń i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych powinniśmy zainteresować się potencjałem energetycznym morza. Ponadto czy Unia Europejska i państwa członkowskie posiadające dostęp do morza mogą pozwolić sobie na zlekceważenie możliwości energetycznych, jakie dają im oceany?

2.3. Europejskie obszary morskie mają znaczne rozmiary, a tymczasem zasoby odnawialnych źródeł energii na tych rozległych połaciach są na razie wykorzystywane w znikomym zakresie. Niemniej Unia Europejska i państwa członkowskie mogłyby przyczynić się do promocji wdrażania nowych technologii eksploatacji energii morskiej przez innowacyjne przedsiębiorstwa i grupy przemysłowe z sektora energii. To właśnie ma na celu forum energii morskiej.

2.4. Istnieją różne rodzaje odnawialnych źródeł energii morskiej: fale, prądy, pływy, różnica temperatury między wodami powierzchniowymi, wiatr. Poszczególne technologie i metody mają swoje wymagania pod względem geograficznym i ekologicznym. Oznacza to, że nie można rozpatrywać wdrażania innowacyjnych technologii bez uwzględnienia tych ograniczeń i związanych z nimi konsekwencji.

## 3. Eksploatacja energii prądów, pływów i fal: elektrownie wykorzystujące pływy i prądy morskie

3.1. Każdy, kto widział ocean, w stanie spokojnym lub wzburzonym, wie, że ta ogromna masa wody jest w ciągłym ruchu i że podlega działaniu różnych sił. Samoistnie nasuwa się więc pytanie, czy możliwe jest eksploatowanie lub przechwytywanie energii wytwarzanej przez morze.

3.2. Z praktycznego punktu widzenia – jakie technologie przebadano lub wdrożono?

— Zapory w ujściach rzek z turbinami pływowymi: we Francji od kilkudziesięciu lat działa z pozytywnym wynikiem zaporą u ujścia rzeki Rance; w Zjednoczonym Królestwie istnieją dwa projekty, lecz zostały zablokowane przez ekologiczne grupy nacisku,

— turbiny instalowane na otwartym morzu i mocowane na wieżach lub bojach,

— podwodne turbiny mocowane do dna; w Bretanii istnieją projekty, które wkrótce zostaną zrealizowane.

3.3. W praktyce najbardziej obiecującą technologią wydaje się przede wszystkim eksploatacja prądów pływowych. Jednakże potencjał tych technologii zależy w znacznym stopniu od miejsca ich zastosowania. W istocie najbardziej interesujące są obszary Atlantyku i Morza Północnego, gdzie współczynniki pływów są najwyższe. Największą skuteczność notuje się na obszarach o dużych skokach pływów. Wielką zaletą tego rodzaju eksploatacji jest dostarczanie energii w sposób przewidywalny i regularny, ponieważ pływy są stałe, a ich amplituda jest z góry znana.

Według EDF potencjał nadający się do wykorzystania dla Unii Europejskiej wynosi około 5 GW (w tym 2,5 na wybrzeżu Francji), co odpowiada 12 reaktorom jądrowym o mocy 10 800 MW. Jednak eksploatacja prądów pływowych jest na etapie badań technologicznych. Poza zaporą u ujścia rzeki Rance nie jest jeszcze wykorzystywana.

3.4. Jakie technologie elektrowni morskich tego rodzaju są w fazie prób?

- W Bretanii u wybrzeży Paimpol w 2014 r. zanurzono prototyp elektrowni morskiej Arcouest (1,5 MW). Zbudowało go Open Hydro (grupa stoczniowa DCNS) jako zaczątek pierwszej farmy wolnostojących turbin pływowych EDF w Paimpol/Bréhat. Składa się z czterech turbin o mocy zainstalowanej od 2 do 3 MW. Są to proste i solidne urządzenia, otwarte pośrodku, wyposażone w wirnik o niskiej prędkości, działające bezsmarowo, co minimalizuje ich wpływ na środowisko morskie. Elektrownię testowano przez cztery miesiące. Pracowała przez 1 500 godzin bez przerwy. Poddano ją wielu pomiarom mechanicznym i elektrycznym. Wyniki prób były przekonujące. Na ich podstawie zatwierdzono ten rodzaj elektrowni morskiej. W związku z tym podjęto decyzję o uruchomieniu farmy pokazowej w roku 2015. Skonstruowano turbiny i są one gotowe do montażu, lecz warunki pogodowe i morskie spowodowały opóźnienia w montażu. Warto zauważyć, że turbiny zbudowano w Cherbourgu i w Breście, co pokazuje, że te nowe technologie mogą sprzyjać rozwojowi działalności przemysłowej w regionach przybrzeżnych.
- Elektrownia morska półzanurzalna, wydobywana na powierzchnię do celów konserwacji. Jest to technologia opracowana w Zjednoczonym Królestwie przez spółkę Tidalstream. Prototyp opracowano dla instalacji STT (ang. *ship to turbine* – ze statku do turbiny) działającej w cieśninie Pentland Firth. Jest to urządzenie składające się z 4 turbin o średnicy 20 m, których łączna moc maksymalna wynosi 4 MW. Jeśli porównać ten system z morską turbiną wiatrową, można zauważyć, że do otrzymania równoważnej mocy potrzebna jest turbina wiatrowa o średnicy 100 m przy prędkości wiatru wynoszącej 10 m/s. Poza tym podstawa turbiny wiatrowej, umieszczona na głębokości 25 m pod poziomem morza, jest o 25 % większa od tej dla instalacji STT. Zdaniem przedstawicieli spółki Tidalstream ich system jest konkurencyjny w stosunku do turbin wiatrowych na lądzie i morzu. Koszt energii elektrycznej wyprodukowanej za pomocą systemu STT może wynieść 0,03 GBP/kWh (około 0,044 EUR/kWh). System został poddany próbom na Tamizie i na ich podstawie zatwierdzony.
- Elektrownia morska na wieży firmy Marine Current Turbines. Technologia ta wymaga zamocowania wieży w dnie morza, co oznacza ograniczoną głębokość zanurzenia. Turbiny mogą być przesuwane na wieży, co umożliwia ich wyciągnięcie z wody do celów utrzymania i konserwacji.
- W 2003 roku w cieśninie koło Hammerfest w Norwegii zainstalowano turbiny przymocowane do zakotwiczonych boi.
- Wreszcie turbiny pływowe zamocowane pod zaporą u ujściu rzeki, jak w przypadku zapory na rzece Rance, która jest najstarszym przykładem tego rodzaju, działającym od lat sześćdziesiątych. Dwa projekty w Zjednoczonym Królestwie są na etapie przygotowań, ale zostały zablokowane ze względów ekologicznych.

#### 4. Eksploatacja energii fal: elektrownie napędzane falami morskimi

4.1. Istnieje wiele rozwiązań wykorzystujących energię fal. Niektóre prototypy są zanurzone w morzu, inne instaluje się na powierzchni, na brzegu lub na otwartym morzu. Systemy przechwytywania energii różnią się w poszczególnych prototypach: przechwytywanie energii mechanicznej na powierzchni (falowanie) lub pod powierzchnią wody (ruchy translacyjne lub orbitalne), przechwytywanie zmian ciśnienia przy przepływie fal (zmiany wysokości wody) lub przechwytywanie fizyczne masy wody za pomocą przegrody.

4.2. Główną niedogodnością jest to, że w przeciwieństwie do prądów pływowych energia fal jest trudna do przewidzenia. Obecnie eksploatacja energii fal jest w fazie badań technologicznych i nie jest jeszcze wykorzystywana. Próbom poddaje się sześć różnych technologii:

- przegubowy pływający łańcuch nazywany „węzłem morskim” – jest to zestaw długich boi, które układają się z wiatrem prostopadle do fali i którego koniec jest zakotwiczony w dnie morza za pomocą kabla; fale powodują falowanie łańcucha, a ruchy falujące wykorzystywane są na przegubach do sprężenia płynu hydraulicznego, który napędza turbinę; system ten poddawano testom z różnymi wynikami;

- zanurzona przegroda falująca;
- absorber punktowy;
- zanurzony czujnik ciśnienia;
- oscylująca kolumna wodna;
- konstrukcja przelewowowa.

## 5. Eksploatacja morskiej energii termicznej, czyli elektrownie maretermiczne

5.1. Metoda ta polega na wykorzystaniu różnicy temperatury między warstwami powierzchniowymi a wodami głębinowymi w oceanach. Często używa się skrótu OTEC (ang. *ocean thermal energy conversion*), który oznacza konwersję energii cieplnej oceanu. W tekstach Unii Europejskiej używa się terminu „energia hydrotermalna” na oznaczenie „energii składowanej w postaci ciepła w wodach powierzchniowych”.

5.2. Dzięki energii słonecznej woda na powierzchni ma wysoką temperaturę, która w strefie międzyzwrotnikowej może przekroczyć 25 °C. Natomiast w głębinach, gdzie nie dociera promieniowanie słoneczne, woda jest zimna, ma około 2–4 °C, z wyjątkiem mórz zamkniętych, takich jak Morze Śródziemne. Ponadto warstwy zimne nie mieszają się z ciepłymi. Tę różnicę temperatury można wykorzystywać za pomocą maszyny cieplnej. Do produkcji energii potrzebuje ona źródła zimna i źródła ciepła. Jako źródła wykorzystuje odpowiednio wodę z głębin i wody powierzchniowe.

5.3. Jednak aby tego rodzaju elektrownia maretermiczna mogła działać w sposób optymalny i opłacalny, powinna być zainstalowana w określonych strefach o odpowiedniej temperaturze wód powierzchniowych i na odpowiedniej głębokości wody. Przy obecnej technologii i rozsądnych kosztach rury mogą schodzić na głębokość nawet około tysiąca metrów. Umieszczanie elektrowni maretermicznych w oddaleniu od wybrzeży nie miałyby więc sensu, bo oznaczałyby konieczność zastosowania dłuższych rur, czyli dodatkowe koszty. W praktyce optymalną strefą jest obszar między zwrotnikiem Raka a zwrotnikiem Koziorożca, czyli w zakresie szerokości geograficznej od 30°N do 30°S, co w przypadku Unii Europejskiej oznacza tak zwane terytoria oddalone.

## 6. Eksploatacja energii wiatru na morzu: turbiny wiatrowe na morzu

6.1. Choć w tym wypadku nie można mówić o energii morskiej sensu stricto, należy zwrócić uwagę również na turbiny wiatrowe zamocowane do dna morza lub pływające (oczywiście zakotwiczone). Są one najbardziej rozwiniętymi rozwiązaniami na morzu i w stosunku do technologii opisanych powyżej wydają się niemal konwencjonalne. Jednak wywierają one pewien wpływ na środowisko i krajobraz. Często podnoszono kwestię konfliktu z rybakami o wykorzystanie obszaru morskiego. W praktyce farmy wiatrowe przymocowane do dna morza stanowią chronione obszary morskie, w których rozmnażają się ryby. W pośredni sposób korzystają z nich również rybacy dzięki odbudowie zasobów na obszarach zamkniętych, na których wieże odgrywają rolę sztucznych raf.

6.2. Jest to obecnie najbardziej rozpowszechniona w Europie i rozwijająca się metoda. Istnieje już około stu farm wiatrowych, przede wszystkim na Morzu Północnym, na Oceanie Atlantyckim (Zjednoczone Królestwo) i na Morzu Bałtyckim. Na Morzu Śródziemnym znajduje się niewiele instalacji i projektów, ponieważ jest to głębokie morze, w którym szelf kontynentalny jest wąski lub nie występuje.

6.3. Etapy wdrażania tych technologii można podsumować w następujący sposób:

- pierwsza instalacja na morzu w 1991 r. w Danii (Vindeby), o mocy 450 kW,
- najgłębiej zbudowane fundamenty sięgają 45 m w dół i powstały w 2007 r. w Zjednoczonym Królestwie (farma wiatrowa Beatrice; osiąga moc 2 × 5 MW),
- pierwsza wielka pływająca turbina wiatrowa na głębokich wodach (220 m) pochodzi z 2009 r.; zainstalowano ją w Norwegii (Hywind), jej moc wynosi 2,3 MW,
- największej mocy (6 MW) turbina wiatrowa na morzu znajduje się w Belgii (Bligh Bank),
- największych rozmiarów farma wiatrowa na morzu jest budowana w Zjednoczonym Królestwie, na ławicy Dogger Bank; ma osiągnąć moc 12 000 MW dzięki 166 turbinom; należy zauważyć, że Zjednoczone Królestwo, które dąży do niezależności energetycznej, posiada już 1 452 turbiny w 27 farmach wiatrowych.

6.4. Istnieją również dwa duże projekty zlokalizowane wzdłuż wybrzeża francuskiego, jeden w Bretanii, a drugi między Noirmoutier a wyspą Yeu. Ogłoszono przetargi i wybrano konsorcja operatorów.

6.5. Opłacalność finansowa farm wiatrowych na morzu zależy od lokalizacji, a w szczególności od siły i regularnego występowania wiatru, w związku z czym różnica może sięgać nawet 100 %. Czasami w okresach niskiego zapotrzebowania nadwyżkę energii dostarczanej przez turbinę wiatrową sprzedaje się po cenach ujemnych na rynkach natychmiastowych. Wobec tego znaczący rozrost tego typu produkcji energii elektrycznej może wiązać się z trudnymi do wykorzystania nadwyżkami, które są ściśle związane ze zjawiskami meteorologicznymi występującymi jednorazowo i losowo (zob. opinia Gerda Wolfa w sprawie nieciągłych dostaw energii ze źródeł odnawialnych).

6.6. Dzięki rozwojowi tej metody i postępowi technologicznemu w dziedzinie wykorzystania turbin wiatrowych w ostatnim dwudziestolecu udało się obniżyć koszty inwestycji i eksploatacji. W pierwszych latach XXI wieku koszt produkcji megawatogodziny wynosił 190 EUR, a obecnie waha się od 140 do 160 EUR. Dla porównania nowoczesny reaktor jądrowy typu EPR produkuje megawatogodzinę za 130 EUR, ale produkcja jest stabilna i przewidywalna.

6.7. Oczywiście jest, że pozostałe technologie eksploatacji energii morskiej powinny sprostać tej konkurencji farm wiatrowych na morzu, aby można było rozwijać je na skalę przemysłową. Należy wykazać, że oferują przewagę konkurencyjną w stosunku do turbin wiatrowych na morzu, w przypadku których trzeba ponieść dość znaczące koszty konserwacji i nadzoru. Obecnie najbardziej wydajnymi i opłacalnymi rozwiązaniami wydają się elektrownie wykorzystujące pływy i prądy morskie oraz zapory w ujściach rzek. Jedną z ich zalet jest dostarczanie energii w sposób przewidywalny i regularny.

## **7. Jaka przyszłość czeka energię z morskich źródeł odnawialnych?**

7.1. Ponieważ są to ekologiczne źródła energii, kwalifikują się do różnych europejskich i krajowych systemów wsparcia, w szczególności zakupu po preferencyjnej cenie. Jednakże technologie te, z wyjątkiem turbin wiatrowych na morzu, wymagają jeszcze przetestowania w skali naturalnej, w szczególności dotyczy to elektrowni wykorzystujących pływy i prądy morskie. Pozostaje jedynie mieć nadzieję, że pewien konserwatyzm ekologiczny nie będzie stanowił przeszkody dla testowania nowych technologii. Wiadomo, że rozwój zapór w ujściach rzek był niemożliwy z powodu gwałtownego sprzeciwu ekologów i rybaków. Wszystkie urządzenia mają wpływ na środowisko. Należy więc podjąć się jak najdokładniejszego zbadania tego wpływu, aby ocenić rzeczywisty stosunek kosztów i korzyści.

7.2. Niedawno między Paimpol a wyspą Bréhat zanurzono pierwszą elektrownię morską obejmującą wolnostojące turbiny pływowe. Prądy przypliwów i odpływów poruszają łopaty turbin; każda maszyna może osiągnąć moc 1 MW i będą one w stanie zaspokoić zapotrzebowanie 3 000 gospodarstw domowych na energię elektryczną.

7.3. Na koniec należy przypomnieć, że skuteczność wszystkich technologii eksploatacji energii morskiej zależy od ich lokalizacji. Nie są zatem źródłem energii o uniwersalnej skuteczności. Należy w związku z tym wykazać się w tej dziedzinie większym rozsądkiem niż w przypadku niektórych innych rodzajów subwencjonowanej energii ze źródeł odnawialnych, jak na przykład paneli fotowoltaicznych, które czasem instaluje się bardziej ze względu na korzyści podatkowe niż ze względu na skuteczność. Należy również podkreślić, że opodatkowanie emisji CO<sub>2</sub> przyczyni się do zwiększenia atrakcyjności gospodarczej technologii produkcji energii ze źródeł odnawialnych, która nadal znajduje się w stadium początkowym.

Bruksela, dnia 19 października 2016 r.

Przewodniczący  
Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego  
Georges DASSIS