

## Tendencje rozwojowe elektrowni na barkach pływających

### Wstęp

Budowa elektrowni na barkach pływających zasadniczo zaczęła się pod koniec lat 80-tych XX wieku, choć jedna z pierwszych konstrukcji zbudowana została w 1940 roku na Filipinach przez wojska amerykańskie. Energię do napędu prądnicy wytwarzano w turbinie parowej. Elektrownia na barce „Impedance” po wielu modernizacjach pracuje do dnia dzisiejszego<sup>2</sup>. Możliwość podłączenia do lądowej sieci energetycznej elektrowni mobilnej, w tym znajdującej się przy brzegu lub w niewielkiej odległości od brzegu, pozwala wspomagać lądową sieć energetyczną oraz stanowić jej rezerwowe lub awaryjne zasilanie.

### Uwarunkowania budowy elektrowni na barkach pływających

Elektrownia na barce pływającej (ang. Floating Power Plant - FPP) ma następujące cechy:

- znajduje się na jednostce pływającej;
- istnieje możliwość jej transportu drogą morską lub wieloma drogami śródlądowymi;
- istnieje możliwość zmiany miejsca pracy, można dokonać zamiany miejsc z barką rezerwową;
- remont może odbyć się poza miejscem stacjonowania elektrowni;
- budowana jest w specjalistycznej stoczni pod nadzorem towarzystwa klasyfikacyjnego statków;
- relatywnie niski koszt budowy – dostępna technologia budowy statków;
- może bazować na dowolnym typie silników: silnikach z zapłonem samoczynnym, turbinach gazowych w układach prostych i kombinowanych oraz turbinach parowych;

- spotykane moce od 10MW do 600MW.

Elektrownie tego typu mogą być wykorzystywane do zasilania w energię elektryczną wysp, na których wybudowanie elektrowni stacjonarnej nie jest możliwe ze względu na:

- brak odpowiedniej ilości miejsca na lądzie;
- niedogodne warunki fizjograficzne (np. teren górzasty);
- nieodpowiednie warunki geologiczne (np. grząski teren).

Czynnikami uzasadniającymi stosowanie elektrowni na barce pływającej są:

- teren sejsmicznie niebezpieczny, w tym zabezpieczenie terenu na wypadek skutków trzęsienia ziemi;
- teren silnie zurbanizowany (zbyt wysokie ceny terenów pod zabudowę np. Singapur, Hongkong);
- tereny, na których występują utrudnienia logistyczne (Syberia, Daleki Wschód Rosji);
- względy ochrony środowiska, emisji toksycznych składników spalin, dowóz paliwa i wywóz odpadów z elektrowni;
- zagrożenie klęskami żywiołowymi, terenem podatnym na skutki klęsk (np. tsunami);
- zagrożenia wojenne;
- zastosowania specjalne np. odsalanie wód morskich.

### Uwarunkowania lokalizacyjne elektrowni na barkach pływających

Podstawowym umiejscowieniem elektrowni na barce pływającej jest przycumowanie jej przy nabrzeżu. Rozwiązanie to ma szereg zalet:

- port (dzięki temu i barka) jest najczęściej chroniony falochronem;
- jest dostęp do transportu kolejowego lub samochodowego (dostawy);
- zapas paliwa może być składowany na lądzie;
- energia elektryczna może być dostarczana przyłączem lądowym;

<sup>1</sup> Dr inż. Jerzy Herdzik prof. nadzw. AM, Akademia Morska w Gdyni

<sup>2</sup> Waller Marine, *Floating Power Plants*

- elektrownia może produkować ciepło odpadowe na potrzeby lądowej sieci ciepłowniczej.

Przykładem tego rozwiązania może być elektrownia na barce pływającej w porcie Colombo (Sri Lanka) uruchomiona w 2000 roku, o mocy 60MW, co zaspokaja około 8% zapotrzebowania na energię elektryczną Sri Lanki (właścicielem jest CPPL - Colombo Power Private Limited z Japonii).

Zakotwiczenie barki w strefie przybrzeżnej (do około 12 Mm lub dalej) wymaga jej odpowiedniego oznakowania żeglugowego i oświetlenia oraz przede wszystkim połączenia kablem energetycznym z lądem. Rozwój farm wiatrowych i innych elektrowni, bazujących na alternatywnych źródłach energii (słonecznej, falowania, pływów) sprzyja rozwojowi również elektrowniom bazującym na tradycyjnych źródłach energii pierwotnej, w tym elektrowni atomowych.

### Przykłady rozwiązań elektrowni na barkach pływających

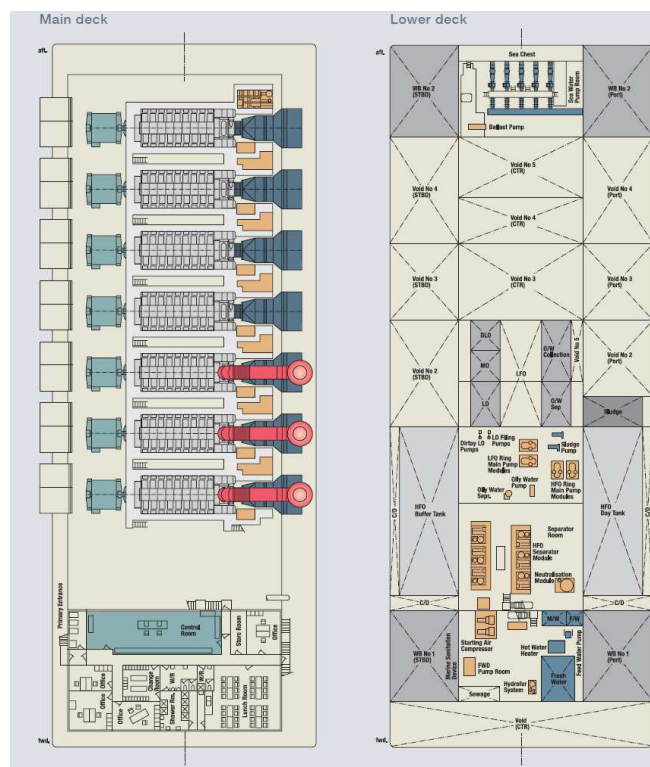
Propozycja firmy MAN dotyczy elektrowni na o mocy 72MW, 124MW i 148 MW umiejscowionej na odpowiedniej barce pływającej<sup>3</sup>. Elektrownia bazuje na zespołach prądowców z silnikami z zapłonem samoczynnym, czterosuwowymi, średnioobrotowymi firmy MAN 18V46/60 o mocy nominalnej z silnika 18900kW i mocy z prądnicy 18400kW odpowiednio o liczbie silników 4,7 i 8. Na rys.1 przedstawiono zrealizowaną inwestycję w 2000 roku dla Gwatemali.



**Rys. 1. Przykład transportu do Gwatemali elektrowni o mocy 124MW na barce pływającej „Esperanza”.**  
Źródło: [1]

Projekt barki wykonano w Kvaerner Masa Marine w Vancouver (Kanada). Długość barki wynosi 86m, szerokość 31m.

Pokład główny i dolny barki „Esperanza” przedstawiono na rys.2. Właścicielem elektrowni jest firma PQP Limited. Koszt budowy wyniósł 79 mln \$.



**Rys. 2. Pokład główny i dolny barki (elektrownia o mocy 124MW). Siłownia składa się z 7 zespołów prądowców z silnikami MAN 18V48/60 i prądnicami firmy Siemens o napięciu 13,8 kV.** Źródło: [1].

Elektrownię o mocy 66MW zainstalowaną w latach 90-tych XX wieku na barce „Dura II” przedstawiono na rys.3. Zastosowano silniki firmy New Sulzer Diesel France<sup>4</sup>.

W siłowni znajduje się 6 silników z zapłonem samoczynnym, czterosuwowych typu 16ZAV40S o mocy z jednego silnika 11,52MW napędzające prądnice firmy ABB typu HSG 1600S14. Silniki zasilane są paliwem ciężkim. Zapas paliwa znajduje się na barce. Pojemność zbiorników na paliwo ciężkie wynosi 1500 m<sup>3</sup>, natomiast na paliwo lekkie 112 m<sup>3</sup>. Paliwo ciężkie jest podgrzewane parą z kotłów utylizacyjnych. Siłownia elektrowni barki wykonana jest jak siłownia okrętowa dla statku z przekładnią elektryczną (diesel-electric). Barka posiada również awaryjny zespół prądowczy na potrzeby własne o mocy 468kVA.

<sup>3</sup> USP&E, Description of the barge [3]

<sup>4</sup> USP&E, Description of the barge [3]





**Rys. 3. Elektrownia na barce pływającej „Dura II” o mocy 66MW znajdującej się w Manili na Filipinach. W siłowni zastosowano silniki z zapłonem samoczynnym firmy Sulzer. Źródło: [2].**

W elektrowniach na barkach pływających w zakresie mocy 10-200MW, jako silniki napędzające prądnice, spotyka się również turbiny gazowe (rys.4).



**Rys. 4. Elektrownia na barce pływającej „Manila” o mocy 105MW z turbinami gazowymi Westinghouse 501. Źródło: [2].**

Elektrownie te początkowo pracowały na potrzeby Filipin, Bangladeszu i Kenii, a następnie przeholowano je do Dominikany i Ekwadoru. Potwierdza to duże możliwości zmiany miejsca eksploatacji elektrowni, nawet na innych kontynentach.

W przypadku wytwarzania w elektrowni na barce pływającej jedynie energii elektrycznej na potrzeby zewnętrzne nieopłacalne jest stosowanie układów energetycznych z turbinami parowymi. Uzyskiwane sprawności układów z turbinami parowymi są o około 20-30% mniejsze od układów z silnikami wysokoprężnymi lub turbinami gazowymi. W rezultacie układy energetyczne tylko z turbinami parowymi spotyka się w starszych projektach.

## **Możliwości transportu elektrowni na barkach pływających**

Elektrownie na barkach pływających stanowią samodzielne jednostki pływające. Nie posiadają jednak napędu własnego. W rezultacie, podstawową opcją jest holowanie na miejsce przeznaczenia. Ograniczona dzielność morska tych jednostek oraz stosunkowo mała prędkość holowania (rzędu 4-6 węzłów) spowodowała zainteresowanie ich transportem przy pomocy specjalistycznych półzanurzalnych statków. Przy realizacji projektów na kilka elektrowni, realizowanych w jednym czasie w jedno miejsce, mogą one trafić na miejsce przeznaczenia na pokładzie statku. Przyspiesza to czas transportu oraz obniża koszty. Przykład realizacji przedstawiono na rys. 5.



**Rys. 5. Statek przygotowany do podróży z 5 elektrowniami na barkach pływających oraz 1 barką paliwową (bunkierką). Źródło: [2].**

## **Kierunki zmian. Tendencje rozwojowe**

Projekty elektrowni na barkach pływających o mocy powyżej 500MW doczekały się realizacji w wersji w układach prostych turbiny gazowej (rys.5).



**Rys. 5. Koncepcja elektrowni na barce pływającej o mocy 530MW z turbinami gazowymi GE 7FA. Źródło: [2,7].**

Nazwy barek to: Margarita i Josefa Rufina. Nominalna moc elektryczna wynosi 171MW z możliwością przebudowy na wersję w układach kombinowanych do 530MW.

Interesująca jest propozycja firmy MAN zastosowania wysokoprężnych silników dwusuwowych do napędu prądnic, również na barkach pływających. Proponowany typoszereg silników przedstawiono w tab.1.

**Tabela 1. Typoszereg dwusuwowych silników wysokoprężnych firm MAN do napędu prądnic na barkach pływających**

Typ silnika	Zakres mocy z silnika [kW]	Zakres prędkości obrotowych [obr./min.]
K98MC-S	40680-79520	102,9-103,4
K90MC-S	23870-51840	107,1-109,1
K80MC-S	18830-40660	107,1-109,1
K60MC-S	12460-27720	150
K50MC-S	7980-20300	176,5-180,0
K35MC-S	3570-7740	211,8-214,3

Źródło: Power Plants. Energy wherever you need it. Brochure 2011 [4]

Pozwala to uzyskiwać moce elektrowni na poziomie 200 MW stosując od 2 do 5 silników.

Rozwój elektrowni na barkach pływających uzależniony jest również od możliwości spalania innych paliw, w tym bardziej ekologicznych.

W tabeli 2 przedstawiono charakterystykę elektrowni na barkach pływających w zależności od spalnego paliwa i zastosowanego silnika do napędu prądnic.

**Tabela 2. Charakterystyka elektrowni na barkach pływających**

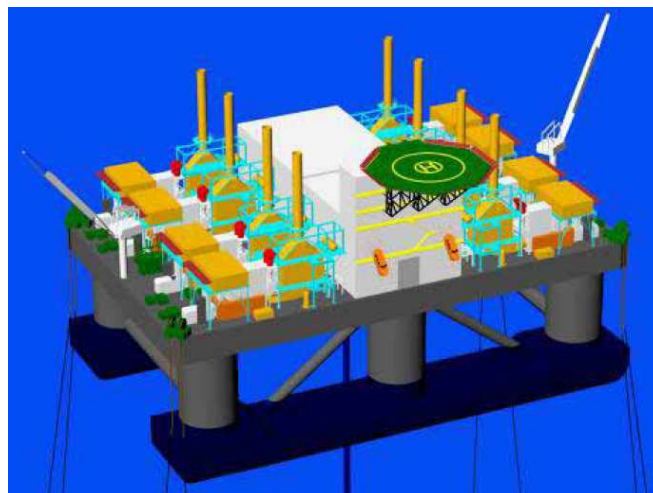
Typ elektrowni	Moc [MW]	Koszty inwestycyjne	Koszty eksploatacji	Elastyczność	Czas wykonania
Węglowa	>300	Duże	Małe	Mała	Długi
Na paliwo ciężkie	<250	Małe	Małe	Duża	Krótki
Silniki na gaz	<250	Małe	Małe	Duża	Krótki
Turbiny na gaz	>100	Małe	Duże	Mała	Krótki

Źródło: Power Plants. Energy wherever you need it. Brochure 2011 [4]

Z tabeli 2 wynika, że korzystnym wyborem są silniki wysokoprężne, szczególnie z możliwością spalania paliw gazowych (w tym dwupaliwowe). Dla elek-

troni pływających może być atrakcyjne spalanie gazu (metanu) powstałego w procesie odgazowania ropy naftowej. Utylizacja gazu i możliwość zasilania w energię elektryczną platform wydobywających ropę naftową jest kolejną opcją wykorzystania tego typu jednostek.

Koncepcję elektrowni o mocy rzędu 500MW w wykonaniu oceanicznym przedstawiono na rys.6. Odpowiednio zakotwiczona może stanowić źródło energii dla wielu platform wiertniczych, wydobywczych, górnictwa podwodnego itd.



**Rys. 6. Koncepcja elektrowni o mocy 500MW w wykonaniu oceanicznym.**

Źródło: [2].

Źródłem pierwotnym może być energia atomowa. Pierwszą barkę z elektrownią pływającą na paliwo jądrowe w celach komercyjnych zbudowano w USA w 1974 r.<sup>5</sup> Stacjonowała ona 18 km na północny-wschód od Atlantic City (stan New Jersey). Z powodu protestów społecznych wycofano ją z eksploatacji. Natomiast wcześniej przeprojektowano statek „Charles H. Cugl” (z serii „Liberty”) na barkę pływającą o nazwie *Sturgis* z reaktorem MH-1A o mocy ponad 10MW, która w latach 1967-1976 wspomagała zasilanie w energię elektryczną Kanału Panamskiego (okres wojny USA-Wietnam).

W latach 90-tych XX wieku temat został podjęty przez Rosję. Zainteresowano się budową elektrowni na barkach pływających w celu wytwarzania energii służącej do odsalania wody morskiej, czyli produkcji wody słodkiej oraz wytwarzania energii elektrycznej zasilającej tereny północnej Syberii w celu utrzymania tam ludzi i rozwoju tych terenów (groźba

<sup>5</sup> Nikitin A., Andreyev L., *Floating Nuclear Power Plants*, Bellona report 2011 [5]



wyludnienia). Kryzys spowolnił proces od projektu do budowy. W 2002 roku powrócono do projektu i w 2006 r. skierowano projekt do realizacji w stoczni w Siewierodwińsku<sup>6</sup>. Koszt budowy miał wynieść 12 mld rubli. Dopiero w czerwcu 2010 r. zrealizowano inny projekt (nr 20870) w stoczni Bałtijskij Zawod w Sankt Petersburgu jako barkę bez napędu własnego „Akademik Łomonosow”. Koszt budowy wzrósł do 16,5 mld rubli (550 mln \$). Koszt budowy mocy 1MW w stosunku do elektrowni zbudowanej na lądzie (Finlandia) okazał się ponad dwukrotnie wyższy (odpowiednio 7,8 mln\$ oraz 3,3 mln \$).

Dzień 30 czerwca 2010 r. ogłoszono świętem wejścia przemysłu rosyjskiego w erę atomową. Moment wodowania barki „Akademik Łomonosow” w tym dniu przedstawiono na rys. 7.



**Rys. 7. Wodowanie barki FNPP z reaktorami atomowymi i elektrowni o mocy 70MW w dniu 30.06.2010.**  
Źródło: [8].

Barcę przeholowano do Wiliuczińska (Kamczatka) i w czerwcu 2012 podjęła pracę.

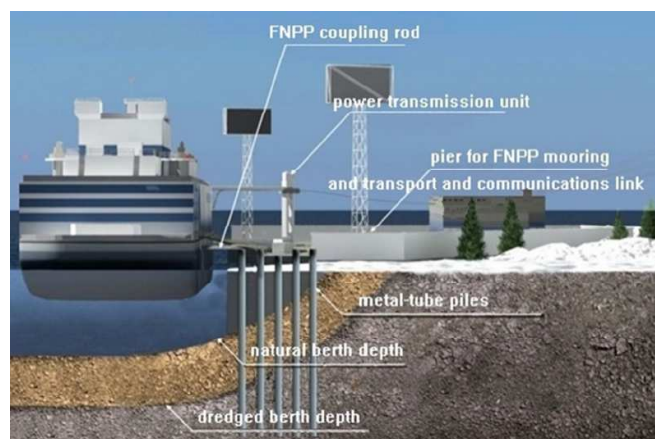
Jako źródło energii pierwotnej wykorzystuje się dwa reaktory atomowe zmodyfikowane z reaktorów do napędu okrętów wojennych typu KLT-40C, które dostarczają parę energetyczną dwóch do turbin parowych typu TK-35/38-3.4c. Z barki dostarcza się na ląd energię elektryczną i parę do celów grzewczych (ciepłowniczych). W założeniu barka pracuje jako zacumowana do nabrzeża (rys.8). Ustalono z rosyjskim towarzystwem klasyfikacyjnym przeglądy stoczniowe na suchym doku w okresach co 10 – 12 lat. Parametry barki:

- długość barki – 140 m;
- szerokość – 30 m;
- zanurzenie – 5,56 m;
- wysokość powyżej linii wodnej – 30 m;
- załoga – 70 osób (dwie zmiany po 70 osób);

- zapas paliwa starcza na 2,5 – 3 lata pracy;
- planowany czas eksploatacji 35 – 40 lat;
- planowany okres międzyremontowy 240 – 300 tys. godzin.

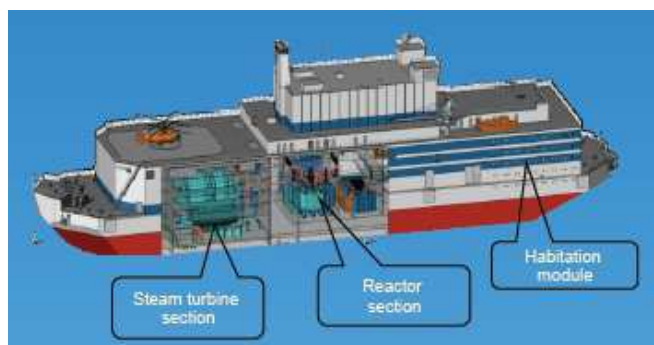
Planowany okres eksploatacji – 3 cykle 12-letnie z rocznym okresem remontu między nimi.

Moc cieplna reaktorów wynosi 300 MW, moc elektryczna z prądnic napędzanych turbinami parowymi 70 MW (maksymalna 77 MW) oraz maksymalna moc grzewcza 610 GJ/h (169,5 MW).



**Rys. 8. Propozycja zacumowania barki FNPP z reaktorami atomowymi i elektrowni o mocy 70MW.**  
Źródło: [5].

Parametry pary energetycznej: ciśnienie – 38 bar, temperatura – 290°C, natężenie przepływu pary – 240 t/h. Wizualizację projektu z reaktorami KLT-40C przedstawiono na rys.9.



**Rys. 9. Projekt barki FNPP z reaktorami atomowymi i elektrowni o mocy 70MW.**  
Źródło: [8].

Elektrociepłownia nuklearna na barce wymaga obsługi wykwalifikowanej w trzech dziedzinach: obsługi reaktora atomowego, produkcji energii elektrycznej i energii cieplnej oraz pracy na jednostce pływającej typu offshorowego.

Alternatywą dla stref klimatu podzwrotnikowego i zwrotnikowego jest produkcja, oprócz energii elektrycznej, wody słodkiej z wody morskiej z wykorzystaniem metody odwrótej osmozy (ang. reverse osmosis - RO). Ciepło odpadowe zamiast do celów

<sup>6</sup> Tamże [5]

ciepłowniczych ma wspomagać proces osmozy. Projekt kanadyjskiej firmy CANDESAL wykorzystujący energię z reaktora z barki pływającej APWS-8, umożliwia uzyskanie  $1\text{m}^3$  wody słodkiej zużywając 4,22 kWh energii<sup>7</sup>. Projekt rosyjski bazujący na dwóch reaktorach ABV o mocy elektrycznej 6 MW każdy i mocy cieplnej jednego 38 MW, pozwala uzyskać 40 tys.  $\text{m}^3$  słodkiej wody dziennie. Szacowany koszt uzyskania  $1\text{m}^3$  wody słodkiej ma wynosić około 0,53-0,83 \$ (USD). Wymiary barki: długość – 72 m, szerokość – 24 m, zanurzenie – 3,9 m.

Kolejnym projektem jest wykorzystanie dwóch reaktorów chłodzonych ołowio-bismutem, mającym wysoko położoną temperaturę wrzenia  $1670^{\circ}\text{C}$ , dużą odporność na skażenie promieniotwórcze oraz niską aktywność chemiczną. Podnosi to znacząco warunki bezpieczeństwa eksploatacji instalacji nuklearnej. Wydłuża czas jej życia – planowany czas eksploatacji 80 lat. Nuklearna barka pływająca Cruise-M ma wytwarzać 25MW energii elektrycznej oraz 80 tys.  $\text{m}^3$  wody dziennie. Wymiary barki: długość – 49,5 m, szerokość – 16 m, zanurzenie – 12 m. Gabaryty barki są znacznie mniejsze, za to istotnie większe jej zanurzenie.

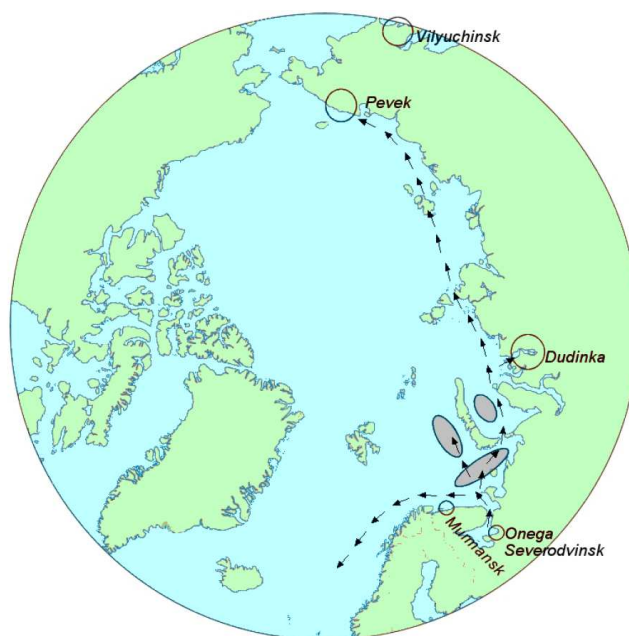
Wiele projektów elektrowni na barkach pływających z wykorzystaniem reaktorów atomowych jest w zaawansowanym projektowaniu lub realizacji. Są to m.in.:

- projekt chiński bazuje na reaktorze NHR-10 oraz technologii multi-effect distillation (MED). Ma wytwarzać moc elektryczną 750 kW oraz 4 tys.  $\text{m}^3$  wody słodkiej. Reaktor prototypowy NHR-5 uruchomiono w 1989 r. o mocy cieplnej 10MW służy do celów ciepłowniczych o mocy 5 MW. Wymiary barki: długość– 80 m, szerokość–16 m, zanurzenie–6 m;
- projekt japoński firmy Toshiba Corporation o mocy elektrycznej 100-300 MW bazuje na reaktorze na wodę wrzącą (LSBWR) o planowanym długim okresie eksploatacji<sup>8</sup>;
- projekt argentyński CNEA/INVAP CAREM-25 o mocy elektrycznej 27 MW;
- projekt Korei Południowej – zintegrowany system modułowy z zaawansowanym reaktorem (SMART System-Integrated Modular Advanced Reactor)<sup>9</sup> o mocy elektrycznej 90 MW;

- projekt japoński firmy Mitsubishi z zintegrowanym modułowym reaktorem wodnym (IMR Integrated Modular water Reactor) o mocy elektrycznej 300 MW.

Zainteresowanie projektowaniem elektrowni na barkach pływających z wykorzystaniem reaktorów atomowych jest duże, z nadzieją na szybką realizację, w tym zdobycie rynku i ustanowienie pozycji monopolistycznej. Walka toczy się o duże pieniądze. W samej Rosji powstało 7 projektów o mocy elektrycznej elektrowni od 1 do 600 MW o nazwach: ATU-2, KLT-40S, VBER-300, RUTA, ABV-6M, MARS, Elena<sup>10</sup>.

W planach<sup>11</sup> Rosji była budowa co najmniej 11 barek. Planowane miejsca zacumowania barek na rosyjskiej Dalekiej Północy przedstawiono na rys. 10. W obecnej chwili jedna w Wiliuczińsku podjęła pracę. Zamierza się budować i uruchamiać do 2030 r. dwie elektrownie rocznie.



**Rys. 10. Planowane miejsca zacumowania nuklearnych elektrowni na barkach pływających z reaktorem KLT-40S o mocy elektrycznej 70MW na obszarze rosyjskiej Dalekiej Północy.**

Źródło: [9].

W planowaniu i realizacji są również elektrownie na barkach pływających wykorzystujące silniki na paliwa tradycyjne m.in. projekt rosyjski Gejzer-1 bazuje na 5 silnikach wysokoprężnych ADG-5000 o mocy 5MW każdy zasilających instalację do odsalania wody morskiej. Planowana produkcja 40 tys.  $\text{m}^3$  wody dzien-

<sup>7</sup> Floating Nuclear Energy Plants for Seawater Desalination, IAEA, 1995 [6]

<sup>8</sup> Floating Nuclear Power Plants and Associated Technologies in the Northern Areas, 2008 [9]

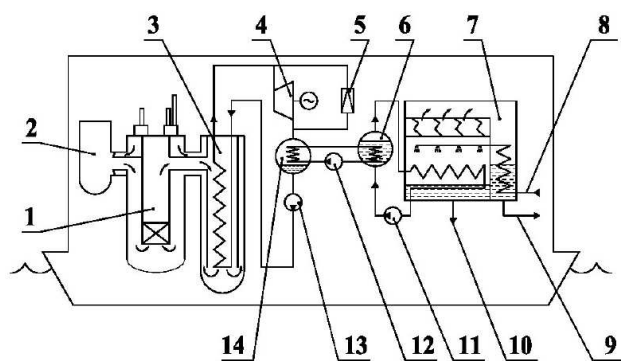
<sup>9</sup> Status of design concepts of nuclear desalination plants, IAEA 2002 [10]

<sup>10</sup> Floating Nuclear Power Plants and Associated Technologies in the Northern Areas, 2008 [9]

<sup>11</sup> tamże

nie. Przewidywany koszt inwestycji 22 mln \$ (USD). Koszt produkcji 1 m<sup>3</sup> wody słodkiej na poziomie 0,70-0,78 USD.

Schemat ideowy instalacji wytwarzania energii elektrycznej oraz wody słodkiej w procesie odsalania na nuklearnej barce pływającej z reaktorem KLT-40S przedstawiono na rys. 11.



**Rys. 11. Schemat ideowy instalacji na barce FNPP z reaktorami atomowymi KLT-40S i systemem odsalania wody morskiej MED:**

1- reaktor KLT-40S, 2 – układ chłodzenia pierwotnego, 3- wytwornica pary, 4- turbina parowa, 5- zestaw ograniczający chłodzenie, 6- wytwornica pary, 7- jednostka odsalania destylacyjnego, 8- wlot wody morskiej, 9- odlot wody morskiej, 10- odlot solanki, 11- pompa zasilająca, 12- pompa cyrkulacyjna, 13- pompa obiegu chłodzenia wtórnego, 14- skraplacz.

Źródło: [9,10].

Poważnym problemem jest transport i składowanie produktów radioaktywnych powstałych w wyniku pracy reaktorów atomowych. Kwestie transportu paliwa i odpadów radioaktywnych określiła w 1993 r. Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO) poprzez „Międzynarodowy kodeks bezpiecznego przewozu paliwa nuklearnego, plutonu i odpadów radioaktywnych morzem” (International Code for the Safe Carriage of Irradiated Nuclear Fuels, Plutonium and High-level Radioactive Wastes on Board Ships) zwany kodeksem INF. Określono w nim m.in. 3 klasy statków (INF1, INF2, INF3) w zależności od maksymalnego poziomu promieniowania, które umożliwia transport drogą morską.

Wytwarzanie wody słodkiej na barkach pływających może budzić zainteresowanie na terenach Północnej Afryki, Bliskim Wschodzie, w rejonie Oceanu Indyjskiego (Indonezji) oraz Australii.

Deficyt wody słodkiej szacowano w 2010 r. na około 250 mld m<sup>3</sup>. Problem deficytu wody słodkiej ze względu na sytuację demograficzną i zmiany klimatu będzie narastał. Największy wzrost zapotrzebowania na wodę wystąpi w rolnictwie.

## Energia odnawialna mórz i oceanów

Energia odnawialna mórz i oceanów to przede wszystkim energia prądów morskich, energia falowania, energia pływów, energia cieplna wody morskiej i energia wiatru. Próba ich wykorzystania wymagać będzie budowy barek pływających oraz możliwości przesyłu energii z barki zacumowanej na morzu na ląd. Realizacji praktycznej doczekała się budowa farm wiatrowych i statków służących do ich stawiania. Z powodu problemów przesyłania energii elektrycznej, rozwój energetyki wiatrowej dotyczy głównie stref morza przybrzeżnego.

Wykorzystanie energii termicznej wód morskich określane jest terminem konwersja energii termicznej oceanów (OTEC – Ocean Thermal Energy Conversion). Umożliwia ona zamianę energii cieplnej na mechaniczną, a następnie na elektryczną. Metoda nie doczekała się spektakularnych rozwiązań praktycznych, ze względu na szereg problemów natury technicznej i ekonomicznej. Potencjalnie jest to bogate źródło umożliwiające produkcję energii elektrycznej i wytwarzanie wody słodkiej. Szczególnie atrakcyjne jest na obszarach międzyzwrotnikowych, na których potencjał termiczny wody jest odpowiednio wysoki, a zarazem występuje duże zapotrzebowanie na energię i wodę słodką krajów rozwijających się Afryki i Azji.

## Wnioski

Budowa elektrowni na barkach pływających jest ważną alternatywą dla rozwiązań lądowych. Ma szereg zalet wymienionych w referacie, które uzasadniają ich budowę, mimo konieczności spełnienia dodatkowych warunków wynikających z budowy jednostki pływającej. Rozwój i dostęp alternatywnych źródeł energii może doprowadzić do zainteresowania budowy elektrowni na barkach również na otwartym morzu. Podstawowymi dodatkowymi kosztami eksploatacji elektrowni na barkach są: konieczność ich okresowego dokowania (dwukrotne przeholowanie) oraz koszty przeglądów i nadzorów towarzystw klasyfikacyjnych.

## Streszczenie

W referacie przedstawiono powody budowy elektrowni na barkach pływających. Podano przykłady stosowanych rozwiązań, głównie układów energetycznych. Wskazano na kierunki zmian i tendencje rozwo-



jowe. Dla wielu państw jest to alternatywa budowy elektrowni lądowych.

### ***Abstract***

---

*It was presented the reasons of floating power plants construction. It was given the examples of applied solutions, mainly energetic systems. It was indicated the direction of changes and the growth tendency. This is an alternative for construction of ashore power plants for many countries.*

### **Literatura**

---

1. *Floating - Diesel Power Station*, Brochure 2000, [www.mandieselturbo.com](http://www.mandieselturbo.com)
2. Waller Marine, *Floating Power Plants*, Brochure, [www.WallerMarine.com](http://www.WallerMarine.com)
3. USP&E, *Description of the barge*, Brochure 2011.
4. *Power Plants. Energy wherever you need it*, Brochure 2011, [www.mandieselturbo.com](http://www.mandieselturbo.com)
5. Nikitin A., Andreyev L., *Floating Nuclear Power Plants*, Bellona report 2011.
6. *Floating Nuclear Energy Plants for Seawater Desalination*, IAEA, Obninsk, Russia 1995.
7. *Floating Power Generation Solutions*, Brochure 2010, [www.WallerMarine.com](http://www.WallerMarine.com)
8. *Prospects of the Floating Nuclear Power Plant overseas projects*, State Atomic Corporation "Rosatom", 2010.
9. *Floating Nuclear Power Plants and Associated Technologies in the Northern Areas*, Norwegian Radiation Protection Authority, 2008.
10. *Status of design concepts of nuclear desalination plants*, IAEA-TECDOC-1326, November 2002.