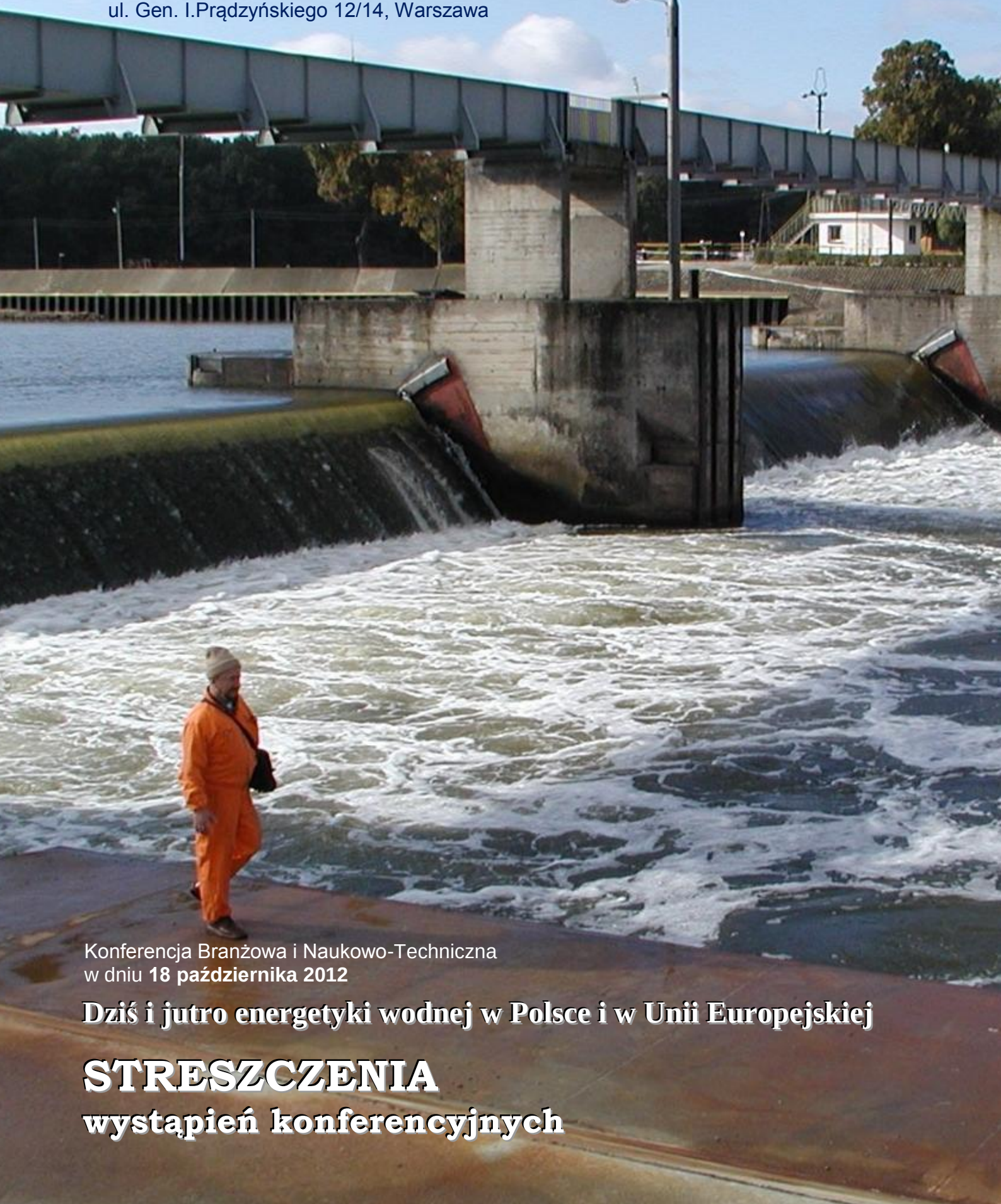


2-gie Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej
i Efektywności Energetycznej

RENEXPO Poland

Warszawskie Centrum EXPO XXI, 17-18/10/2012
ul. Gen. I. Prądzyńskiego 12/14, Warszawa



Konferencja Branżowa i Naukowo-Techniczna
w dniu 18 października 2012

Dziś i jutro energetyki wodnej w Polsce i w Unii Europejskiej

STRESZCZENIA

wystąpień konferencyjnych

Organizatorzy Konferencji

- **Towarzystwo Elektrowni Wodnych (TEW)**
adres korespondencyjny: ul. Piaskowa 18, 84-240 Reda, www.tew.pl, e-mail: biuro@tew.pl
- **Instytut Maszyn Przepływowych im. Prof. R. Szewalskiego
Polskiej Akademii Nauk (IMP PAN)**
ul. Fiszer 14, 80-231 Gdańsk, www.imp.gda.pl
- **REECO Poland Sp. z O.O.**
ul. Bartycka 22B/21A, 00-716 Warszawa, <http://reeco.o.re.pl>

Współpraca

- **Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych (TRMEW)**
ul. Królowej Jadwigi, 86-300 Grudziądz, www.trmew.pl, e-mail: biuro@trmew.pl

Komitety Honorowy

Janusz Herder	Prezes TEW <i>Elektrownie Wodne Sp. z O.O. (Grupa ENEA, Prezes Spółki)</i>
Jarosław Mikielwicz	Członek korespondent PAN, <i>Instytut Maszyn Przepływowych PAN (Dyrektor Instytutu)</i>
Bogusław Kuba Puchowski	Prezes TRMEW <i>Piła Młyn Bogusław Kuba Puchowski</i>

Komitet Organizacyjny

Małgorzata Bartkowski	REECO Poland Sp. z O.O., Prokurent
Jarosław Frączak	Redakcja Wydawnictw IMP PAN
Julitta Jagielska	Towarzystwo Elektrowni Wodnych / Punkt Konsultacyjny Energetyki Wodnej
Michał Kubecki	Wiceprezes TRMEW, Redaktor Naczelny "Energetyki Wodnej", <i>Instytut OZE Sp. z O.O. (Dyrektor Instytutu)</i>
Stanisław Lewandowski	Prezes Honorowy i Pełnomocnik Zarządu TEW, <i>Hydroconsult (właściciel)</i>
Ewa Malicka	Członek Zarządu TRMEW
Henryka Stachowicz	Dyrektor Biura TEW
Janusz Steller	Wiceprezes TEW, <i>Instytut Maszyn Przepływowych PAN</i>



2-gie Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej
i Efektywności Energetycznej

RENEXPO Poland

Warszawskie Centrum EXPO XXI, 17-18/10/2012
ul. Gen. I. Prądzyńskiego 12/14, Warszawa

Konferencja Branżowa i Naukowo-Techniczna

**Dziś i jutro energetyki wodnej
w Polsce i w Unii Europejskiej**

STRESZCZENIA **wystąpień konferencyjnych**



Gdańsk/Warszawa, 18 października 2012

Spis treści

Przedmowa	1
Program konferencji	3
Streszczenia	
2. J.Steller: <i>SHP STREAMMAP</i> - <i>Mapa Strumieni Rozwoju Małej Energetyki Wodnej dla Unii Europejskiej</i>	5
3. E.Malicka: <i>Projekt RESTOR-Hydro</i>	7
4. M.Kowalczyk: <i>Realizacja założeń Polityki Energetycznej Polski do 2030 r.</i> – <i>Inwentaryzacja urządzeń piętrzących</i>	9
5. Ł.Tomaszewski: <i>Założenia ustawy o OZE w kontekście rozwoju energetyki wodnej w Polsce</i>	10
6. M.Ćwil: <i>Stanowisko środowisk reprezentujących przedsiębiorców</i> <i>do projektu ustawy o odnawialnych źródłach energii</i>	11
7. M.Warszawski: <i>Optymalizacja elektrowni wodnych</i>	12
8. A.Adamkowski, M.Lewandowski, S.Lewandowski: <i>Maksymalizacja produkcji energii w elektrowniach wodnych. Wybrane praktyczne sposoby</i> <i>zwiększenia wskaźnika wykorzystania potencjału hydroenergetycznego stopni wodnych</i>	13
9. J.Kirejczyk: <i>Turbozespoły o regulowanej prędkości obrotowej w elektrowniach pompowo-szczytowych</i> ...	15
10. M.Kaniecki, Z.Krzemianowski: <i>Ostatnie doświadczenia IMP PAN w projektowaniu</i> <i>oraz badaniach szybkobieżnych niskospadowych turbin wodnych typu Kaplana</i>	17
11. J.Tomalik, K.Woszczak: <i>Wysokosprawna turbina Kaplana</i> <i>z indywidualnie projektowanymi łopatom wirnika dla zadanych warunków hydrologicznych</i>	18
12. G.Wiszniewski: <i>Prostoosiowa turbina Kaplana w kontenerze,</i> <i>do montażu na jazach o spadzie do 3,5 m</i>	19
Załącznik	
D.Popielarczyk, T.Templin: <i>Zastosowanie współczesnych technik satelitarnych GNSS</i> <i>oraz metod hydroakustycznych do inwentaryzacji i badania kształtu dna zbiorników wodnych</i>	21

Przedmowa

Konferencje hydroenergetyczne towarzyszące targom RENEXPO Poland zapoczątkowane zostały ubiegłorocznym Spotkaniem Walidacyjnym Projektu SHP STREAMMAP i konferencją programową p.t. *Dziś i jutro energetyki wodnej w Polsce i w Unii Europejskiej*.

Naszą intencją jest wprowadzenie konferencji z tego cyklu do kalendarza corocznych debat na temat kondycji i perspektyw rozwojowych polskiej energetyki wodnej, a także umożliwienie żywej wymiany informacji i opinii o aktualnych projektach inwestycyjnych i prowadzonych pracach badawczo-rozwojowych. Tym samym zamierzamy nawiązać do tradycji konferencji naukowo-technicznych HYDROFORUM, organizowanych w latach 1973 ÷ 2005 przez Instytut Maszyn Przepływowych PAN (IMP PAN). Od roku 2000 współorganizatorem konferencji HYDROFORUM było Towarzystwo Elektrowni Wodnych (TEW), a ich tematyka powiązana została ściśle z energetyką wodną. Konferencje hydroenergetyczne towarzyszące targom RENEXPO Poland organizowane są wspólnie przez TEW i IMP PAN oraz firmę REECO Poland Sp. z O.O. - gospodarza i organizatora targów RENEXPO – przy silnym wsparciu merytorycznym ze strony Towarzystwa Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych (TRMEW).

Niniejszy zeszyt zawiera streszczenia 12 spośród 13 zgłoszonych referatów. Trzy spośród 7 referatów technicznych to prezentacje firm uczestniczących w targach RENEXPO w charakterze wystawców. Wszystkie referaty techniczne zostaną wygłoszone podczas sesji popołudniowych.

Obrady przedpołudniowe otworzymy wystąpieniem prezentującym rolę branżowych organizacji pozarządowych w kształtowaniu polityki zrównoważonego rozwoju. Następnie przewidujemy podsumowanie zakończonych i informację o realizowanych projektach związanych z oceną stanu i perspektyw rozwojowych energetyki wodnej, a zwłaszcza sektora MEW. Sesję II zaplanowaliśmy, jako wstęp do dyskusji programowej na temat przyszłości polskiej energetyki wodnej. Do dyskusji tej zaprosiliśmy z jednej strony przedstawicieli Ministerstw Gospodarki i Środowiska oraz podległych im urzędów, zaś z drugiej - przedstawicieli sektora energetyki wodnej, w tym biur projektowych i konsultingowych, przedsiębiorstw energetycznych i organizacji pozarządowych. Liczymy także na aktywny udział innych uczestników Konferencji, którzy w tym czasie będą obecni na sali obrad.

Dyskusja będzie rejestrowana i po uzyskaniu autoryzacji wypowiedzi może być przedmiotem publikacji. Dzięki współpracy z kwartalnikiem ENERGETYKA WODNA i Wydawnictwem IMP PAN (wydawcą *Archiwum Energetyki* oraz *Transactions of the IF-FM*) mamy zamiar doprowadzić także do publikacji przynajmniej części wystąpień konferencyjnych.

Komitety Organizacyjny Konferencji wyraża serdeczne podziękowanie wszystkim osobom, firmom i instytucjom, który wsparły przygotowanie Konferencji swoim zaangażowaniem merytorycznym, organizacyjnym i finansowym.

Dr Janusz Steller

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
Konferencji Hydroenergetycznej RENEXPO Poland 2012

Gdańsk, 10 października 2012

PROGRAM KONFERENCJI

Warszawa, Centrum EXPO XXI, Sala B2, 18 października 2012

Sesje I-III

9:00	Powitanie gości i otwarcie obrad
Sesja I: Uwarunkowania i perspektywy rozwojowe energetyki wodnej w Polsce i w Unii Europejskiej - część I Sesję prowadzi: Stanisław Lewandowski , Prezes Honorowy TEW	
09:10 - 09:30	R.Szlęzak (TRMEW): <i>Rola branżowych organizacji pozarządowych w kształtowaniu polityki zrównoważonego rozwoju w Polsce i Europie</i>
09:30 - 10:00	J.Steller (TEW/IMP PAN): <i>SHP STREAMMAP - Mapa Strumieni Rozwoju Małej Energetyki Wodnej dla Unii Europejskiej</i>
10:00 - 10:20	E.Malicka (TRMEW): <i>Projekt RESTOR-Hydro</i>
10:20 - 10:40	M.Kowalczyk (KZGW): <i>Realizacja założeń Polityki Energetycznej Polski do 2030 r. – Inwentaryzacja urządzeń piętrzących</i>
10:40 - 11:00	Przerwa
Sesja II: Uwarunkowania i perspektywy rozwojowe energetyki wodnej w Polsce i w Unii Europejskiej - część II Sesję prowadzi: Robert Szlęzak , Wiceprezes TRMEW	
11:00 - 11:20	Ł.Tomaszewski (Ministerstwo Gospodarki): <i>Założenia ustawy o OZE w kontekście rozwoju energetyki wodnej w Polsce</i>
11:20 - 11:40	M.Ćwil (PRK OZE): <i>Stanowisko środowisk reprezentujących przedsiębiorców do projektu ustawy o odnawialnych źródłach energii</i>
11:40 - 12:00	Przerwa
12:00 - 13:30	Sesja III: Dyskusja panelowa Czy energetyka wodna w Polsce ma przyszłość? Obrady prowadzą: Bogusław K. Puchowski , Prezes TRMEW, i dr Janusz Steller , Wiceprezes TEW
13:30 - 14:30	Przerwa obiadowa

PROGRAM KONFERENCJI

Warszawa, Centrum EXPO XXI, Sala B2, 18 października 2012

Sesje IV-V

Sesja IV: Doświadczenia z budowy i eksploatacji elektrowni wodnych

Sesję prowadzi: dr **Maciej Kaniecki** (IMP PAN)

- | | |
|---------------|--|
| 14:30 - 14:50 | M.Warszawski (ProCom): <i>Optymalizacja elektrowni wodnych</i> |
| 14:50 - 15:10 | A.Adamkowski, M.Lewandowski (IMP PAN), S.Lewandowski (Hydroconsult):
<i>Maksymalizacja produkcji energii w elektrowniach wodnych. Wybrane praktyczne sposoby zwiększenia wskaźnika wykorzystania potencjału hydroenergetycznego stopni wodnych.</i> |
| 15:10 - 15:30 | D.Popielarczyk, T.Templin (Uniwersytet Warmińsko-Mazurski):
<i>Zastosowanie współczesnych technik satelitarnych GNSS oraz metod hydro-akustycznych do inwentaryzacji i badania kształtu dna zbiorników wodnych</i> |
| 15:30 - 16:00 | J.Kirejczyk (konsultant): <i>Turbozespoły o regulowanej prędkości obrotowej w elektrowniach pompowo-szczytowych</i> |
| 16:00 - 16:10 | Przerwa |
-

Sesja V: Prace projektowe i badawczo-rozwojowe na rzecz energetyki wodnej

Sesję prowadzi: dr **Juliusz Kirejczyk** (konsultant)

- | | |
|---------------|---|
| 16:10 - 16:30 | M.Kaniecki, Z.Krzemianowski (IMP PAN):
<i>Ostatnie doświadczenia IMP PAN w projektowaniu oraz badaniach szybkobieżnych niskospadowych turbin wodnych typu Kaplana</i> |
| 16:30 - 16:45 | J.Tomalik, K.Woszczak (Hydroergia):
<i>Wysokosprawną turbiną Kaplana z indywidualnie projektowanymi łopatkami wirnika dla zadanych warunków hydrologicznych</i> |
| 16:45 - 17:00 | G.Wiszniewski (WTW): <i>Prostoosiowa turbina Kaplana w kontenerze, do montażu na jazach o spadzie do 3,5 m</i> |
| 17:00 | Zamknięcie obrad |
-

SHP STREAMMAP

- Mapa Strumieni Rozwoju Małej Energetyki Wodnej dla Unii Europejskiej

Janusz Steller

Instytut Maszyn Przepływowych im. R. Szewalskiego Polskiej Akademii Nauk
ul. Fiszer 14, 80-952 Gdańsk

Z końcem maja br. zakończyła się realizacja projektu SHP STREAMMAP (Mapa strumieni MEW). Był to kolejny projekt koordynowany przez Europejskie Stowarzyszenie Małej Energetyki Wodnej (*ESHA, European Small Hydropower Association*) w ramach programu Komisji Europejskiej „Inteligentna Energia dla Europy” (*IEE, Intelligent Energy - Europe*). Programem tym zarządza od lat Agencja Wykonawcza ds. Konkurencji i Wynalazczości (*EACI, Executive Agency for Competitiveness & Innovation*). Wykonawcy projektu postawili przed sobą dwa podstawowe cele:

- utworzenie ogólnodostępnej bazy danych zawierającej zagregowane informacje o stanie energetyki wodnej w krajach Unii Europejskiej
- opracowanie tzw. mapy drogowej („mapy strumieni”) rozwoju MEW w krajach Unii Europejskiej, zawierającej analizę aktualnego stanu sektora, prognozy rozwojowe, a także zalecenia dla kreatorów polityki prowadzonej wobec sektora na szczeblu krajowym i unijnym.

Zarówno baza danych, jak i „Mapa drogowa MEW” pomyślane zostały jako narzędzia służące monitorowaniu i wspieraniu realizacji Krajowych Planów Działania w zakresie OZE (KPD). Wyniki projektu powinny uzupełnić prace EUROSTATu oraz redakcji EurObserv'ERA. Przedstawiciele obu tych instytucji weszli w skład komitetu sterującego projektem wspólnie z przedstawicielami EREC (Europejska Rada Energetyki Odnawialnej), EURELECTRIC (Unia Przemysłu Elektrycznego) i HEA-E (Stowarzyszenie Producentów Wyposażenia dla Energetyki Wodnej O/Europa).

Do realizacji projektu powołano konsorcjum, w skład którego – oprócz ESHA - weszło 10 stowarzyszeń i instytucji reprezentujących różne państwa członkowskie Unii Europejskiej. Każdy z członków konsorcjum odpowiedzialny był za gromadzenie i analizę informacji o całym sektorze energetyki wodnej, a także opracowywanie zaleceń dotyczących rozwoju MEW w swoim kraju i – zazwyczaj – w kilku krajach dodatkowych. Polskę reprezentowało Towarzystwo Elektrowni Wodnych (TEW), do którego kompetencji należało gromadzenie danych z obszaru naszego kraju oraz Republiki Czeskiej i Słowacji.

Przyjęty sposób działania zakładał identyfikację źródeł informacji, gromadzenie i analizę danych, a następnie walidację uzyskanych wyników i dyskusję wyciągniętych wniosków poprzez cykl warsztatów walidacyjnych z udziałem przedstawicieli władz i instytucji państwowych oraz szeroko rozumianego sektora energetyki wodnej. W Polsce warsztaty takie odbyły się przy okazji konferencji towarzyszącej ubiegłorocznym targom RENEXPO. Wstępną wersję „Mapy drogowej MEW”, jako dokumentu strategicznego projektu, rozpowszechniano wśród uczestników kongresu Hidroenergia 2012, który w dniach 23-26 maja 2012 odbył się we Wrocławiu [1]. Podczas Kongresu miała też miejsce dyskusja na temat uzyskanych wyników, tekstu „Mapy drogowej” oraz problemów napotkanych przy realizacji projektu miała. Dalsze prace związane z rozwojem HYDI i aktualizacją zawartych w niej informacji prowadzone są w ramach projektu RESTOR. Polskim uczestnikiem konsorcjum powołanego do realizacji tego projektu jest Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych.

Mimo rozmaitych trudności i niepełnej realizacji ambitnych zamierzeń, TEW – podobnie, jak i inni partnerzy konsorcjum – może spoglądać z wyraźną satysfakcją na efekty wspólnej pracy. Z przeprowadzonego studium wynika, że potencjał techniczny energetyki wodnej w krajach Unii Europejskiej wynosi około 766 TWh/rok, z czego do wykorzystania pozostało jeszcze około 53 %. Niewykorzystany potencjał ekonomiczny z uwzględnieniem uwarunkowań środowiskowych z całą pewnością przekracza 200 TWh/rok. Spośród wszystkich krajów UE-27, zdecydowanie najwyższym potencjałem technicznym i ekonomicznym (ponad 130 TWh/rok) dysponuje Szwecja. Potencjał ten jest wykorzystany wciąż zaledwie w połowie. Na drugim miejscu znajduje się Francja. Uwarunkowania środowiskowe sprawiły jednak, że dostępny potencjał w obu krajach uległ radykalnemu ograniczeniu. Kolejne miejsca na liście zajmują Włochy, Hiszpania, Austria i Rumunia. Polska zajmuje miejsce odle-

głe nie tylko z uwagi na wysokość swojego potencjału technicznego ($12 \div 13,7$ TWh/rok), ale przede wszystkim na stopień jego wykorzystania.

W roku 2011 w budowie lub rekonstrukcji znajdowało się około 50 dużych klasycznych elektrowni wodnych o łącznej mocy 3000 MW, obejmującej po połowie obiekty nowe i modernizowane. Największe inwestycje prowadzone były w Portugalii, Grecji i Rumunii. W Polsce trwają przygotowania do budowy EW Nieszawa na Wiśle (ca. 100 MW). Dalsze projekty skutecznie blokują zaostrzone uwarunkowania środowiskowe i brak woli politycznej ze strony państwa. Spośród trzech krajów będących przedmiotem zainteresowania TEW w ramach projektu SHP STREAMMAP, jedynie Słowacja posiada jasno określony program rozwoju energetyki wodnej przewidujący budowę kolejnych dużych elektrowni wodnych.

Potencjał techniczny MEW (do 10 MW) krajów UE-27 oszacowano w dokumentach SHP STREAMMAP na 93 TWh/rok, z czego 44,1 TWh/rok to część już zagospodarowana. Mimo, że potencjał ekonomiczny z uwzględnieniem uwarunkowań środowiskowych oszacowano na zaledwie 55 TWh/rok, prognozy SHP STREAMMAP, dotyczące roku 2020 są optymistyczne i wskazują na możliwość osiągnięcia produkcji zbliżonej do 60 TWh/rok, a tym samym - wyraźnego przekroczenia przewidywań KPD. Prognozy dla poszczególnych krajów są dość zróżnicowane. TEW przewiduje, że w roku 2020 znormalizowana produkcja energii elektrycznej sektora MEW w Polsce i w Republice Czeskiej będzie nieco niższa niż to wynika z przewidywań KPD.

Z analizy danych rynkowych wynika, że w roku 2010 sektor energetyki wodnej w krajach UE-27 dawał zatrudnienie nie mniej niż 52 000 osobom, z czego prawie 30 000 osób związanych było z małą energetyką wodną. Liczba przedsiębiorstw związanych z MEW była nie mniejsza niż 5 000, chociaż z uwagi na niekompletność pozyskanych danych, rzeczywiste wartości mogą być nawet 2 razy większe od wyżej wskazanych. Bardzo dużą rozpiętość zaobserwowano w jednostkowych kosztach inwestycji na terenie Unii. Średnie koszty inwestycji na terenie Polski wynoszą 25 500 PLN/kW i są zbliżone do kosztów w Czechach, lecz zróżnicowanie wewnętrzne okazało się przekraczać rząd wielkości bez wyraźnego związku z mocą zainstalowaną. Bliższa analiza wykazała, że stan ten jest związany jest z różnym zakresem prac hydrotechnicznych. W przypadku elektrowni niskospadowych budowanych łącznie z piętrzeniem średnia wartość tych prac wynosi około 80 % kosztów całkowitych inwestycji. W roku 2010 najwyższymi kosztami jednostkowymi (około 50 000 PLN/kW) charakteryzowała się EW Malczyce. Koszty jednostkowe EW Nieszawa szacowano na nie mniej niż 33 000 PLN/kW.

Postanowienia dyrektywy 2009/28/WE są wdrażane w różny sposób w poszczególnych krajach UE-27. Znajduje to swoje odzwierciedlenie w różnych systemach wsparcia. W zdecydowanej większości krajów wynagrodzenie za dostawę energii elektrycznej z OZE regulowane jest przez system taryf gwarantowanych. W niektórych krajach dostawcy mogą jednak wybierać między tym systemem, a systemem premiowym (np. Republika Czeska), a w jeszcze innych system taryf gwarantowanych współistnieje z systemem zielonych certyfikatów (Litwa, Włochy, Wielka Brytania). Kryzys ekonomiczny powoduje w ostatnich latach ograniczenie wsparcia dla całego sektora OZE. Dotyczy to także Polski, gdzie przygotowywana ustawa o OZE ma przynieść wyraźne oszczędności w zakresie pomocy publicznej.

Podstawowe wnioski z analizy zebranego materiału zawiera wspomniana już „Mapa drogowa MEW”. Dokument zwraca uwagę, że podstawowe bariery rozwojowe sektora mają charakter proceduralno-prawny. Część z nich wynika z implementacji takich dyrektyw unijnych, jak Ramowa Dyrektywa Wodna, dyrektywy siedliskowe, Dyrektywa o Strategicznych Ocenach Środowiskowych. Mapa wskazuje na potrzebę kompromisu między potrzebą ochrony rzek i rozwoju energetyki wodnej. Na szczeblu krajowym zaleca lepsze współdziałanie między poszczególnymi resortami przy tworzeniu prawa i podejmowaniu decyzji, dążenie do obniżenia ryzyka prawnego inwestorów, dalsze uproszczenie procedur administracyjnych, ustanowienie standardów dotyczących projektów inwestycyjnych.

Przywołania

1. *Stream Map for Small Hydropower in the EU-27 in the View of 2020 Targets*, ESHA, Brussels/Wrocław, May 2012

Autor

Janusz Steller, dr n.t., uzyskał w roku 1977 dyplom magisterski Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Gdańskiego w specjalności fizyka teoretyczna. Od tego czasu jest pracownikiem Instytutu Maszyn Przepływowych PAN, który w roku 1984 nadał mu stopień doktora nauk technicznych. Obecnie jest głównym specjalistą i kierownikiem Pracowni Kawitacji w Ośrodku Mechaniki Cieczy IMP PAN. Dr J.Steller jest również wiceprzewodniczącym Zarządu Towarzystwa Elektrowni Wodnych (TEW) oraz członkiem Zarządu ESHA (ESHA Governing Board). Główne zainteresowania zawodowe obejmują kawitację i erozję kawitacyjną, eksploatację i projektowanie maszyn hydraulicznych, związane z powyższymi zagadnieniami metody badań terenowych i laboratoryjnych, ogólne problemy rozwoju sektora energetyki wodnej.

Projekt RESTOR Hydro

Ewa Malicka

Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych,
Grudziądz

Na terenie Europy istnieje wiele zaniedbanych, nieczynnych czy zrujnowanych kół wodnych napędzających w przeszłości młyny, tartaki, folusze i inne obiekty, w których tkwi niewykorzystany potencjał hydroenergetyczny. Jego wykorzystanie oznaczałoby opłacalną ekonomicznie i zrównoważoną pod względem środowiska produkcję energii w mikro i małych elektrowniach wodnych. Celem projektu RESTOR Hydro jest inwentaryzacja historycznych obiektów wykorzystujących energię wody, a następnie stworzenie modelu lokalnej współpracy i zainicjowanie przedsięwzięć, których zadaniem będzie odtworzenie wybranych obiektów z wykorzystaniem współczesnych technologii. Dzięki odrestaurowaniu i uruchomieniu historycznych obiektów hydrotechnicznych powstaną lokalne źródła energii, zwiększające bezpieczeństwo dostaw energii, wzmacniające stabilność sieci, a jednocześnie zwiększające ilość energii produkowanej w źródłach odnawialnych. W aspekcie ekonomicznym realizacja projektu przyczyni się z kolei do lokalnego ożywienia gospodarczego, powstania źródeł dochodów oraz zwiększenia zatrudnienia.

W ramach projektu zebrane zostaną dane z wszystkich krajów unijnych (UE-27) dotyczące aktualnego stanu historycznych obiektów hydroenergetycznych i możliwości ich wykorzystania. Dane te zostaną użyte do rozbudowy istniejącej bazy danych HYDI. Została ona stworzona w ramach zakończonego już projektu StreamMap i obecnie zawiera aktualne informacje z zakresu energetyki, rynku i polityki w poszczególnych krajach UE, odnoszące się do elektrowni wodnych. Dzięki projektowi RESTOR Hydro baza HYDI będzie aktualizowana, a także zostanie poszerzona o dane historyczne, czyli tzw. Mapę Młynów. Mapa Młynów obejmować będzie obszar Europy, a zawierać będzie około 50 000 lokalizacji historycznych obiektów piętrzących i wykorzystujących energię wody (młyny, tartaki, koła wodne, jazy itp.) wraz z podstawowymi informacjami o ich potencjale energetycznym i stanie. Polski fragment Mapy będzie obejmował przynajmniej 6 000 pozycji.

Kolejnym etapem RESTOR Hydro będzie zainicjowanie i wdrożenie programów mających na celu odbudowę i uruchamianie zinventaryzowanych wcześniej historycznych obiektów. W ramach projektu stworzony zostanie wzorcowy model biznesowy lokalnej kooperacji, w ramach której możliwa będzie realizacja tego typu przedsięwzięć. Model zawierać będzie trzy ważne elementy: (1) inwestycja będzie realizowana przez kooperatywy/spółdzielnie, których członkami-udziałowcami będą lokalne władze, właściciele nieruchomości (młyny, grunty), gminy, zakłady energetyczne, przedsiębiorcy, inwestorzy itp., (2) inwestycja będzie współfinansowana ze środków pochodzących z Funduszy Strukturalnych UE, (3) struktura finansowa projektów musi być odpowiednia do współpracy z bankami. Wzorcowy model kooperatywy zostanie następnie zaadaptowany do warunków ośmiu wybranych krajów, reprezentowanych przez ośmiu partnerów projektu (tj. Belgii, Francji, Grecji, Włoch, Litwy, Polski, Słowenii i Szwecji). Wreszcie, w każdym z regionów partnerzy projektu będą mieli za zadanie zainicjowanie tego rodzaju kooperatyw, które powinny rozpocząć odbudowę kilkudziesięciu obiektów w czasie trwania projektu. W ośmiu krajach partnerskich wydane zostaną poradniki, zawierające informacje na temat procedur uzyskiwania odpowiednich pozwoleń oraz finansowania tego typu przedsięwzięć, a także proponowanych rozwiązań technicznych.

Projektowi towarzyszyć będzie kampania informacyjna, której celem będzie wzrost świadomości społecznej na temat małych elektrowni wodnych i wzrost akceptacji wobec tego typu przedsięwzięć. Kampania skierowana będzie do władz lokalnych oraz decydentów na szczeblu krajowym i unijnym, społeczeństwa, właścicieli nieruchomości, inwestorów i innych uczestników rynku (banków, operatorów sieci energetycznej, grup interesu i organizacji związanych z ochroną zabytków i środowiska). Kampania wzmacniająca przyjazny wizerunek małych hydroelektrowni uznawana jest przez sektor za bardzo istotną. Ponadto uczestnicy projektu liczą na to, iż działania komunikacyjne, informujące o sukcesach przy realizacji pierwszych przedsięwzięć zachęcą gminy, właścicieli lokalizacji i innych potencjalnych uczestników kooperatyw do realizowania kolejnych inwestycji w odnawialne źródła energii. Oczekiwanym efektem projektu jest również przyczynienie się do likwidacji nietechnologicznych barier rozwoju małych elektrowni wodnych poprzez rekomendowanie zmian, służących redukcji złożoności procedur administracyjnych przy realizacji tego rodzaju przedsięwzięć.

Projekt RESTOR Hydro, którego pełna nazwa brzmi *Renewable Energy Sources Transforming Our Regions – Hydro*, współfinansowany jest z programu *Intelligent Energy – Europe*. Jest jednym z 78 projektów programu IEE zaakceptowanych przez Komisję Europejską podczas naboru w 2011 roku. Projekt rozpoczął się w czerwcu 2012 roku i będzie trwał 3 lata. Koordynatorem projektu jest ESHA – Europejskie Stowarzyszenie Małej Energetyki Wodnej. Partnerem projektu w Polsce jest Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych, które realizuje projekt za pomocą TRMEW sp. z o.o.

Autor

Ewa Malicka, mgr, w roku 1997 ukończyła studia z zakresu zarządzania i marketingu na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, a w roku 2003 z zakresu filozofii na Wydziale Nauk Społecznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Do roku 2007 prowadziła własną działalność gospodarczą. Od roku 2007 pracuje w rodzinnej firmie zajmującej się budową i eksploatacją małych elektrowni wodnych. Od roku 2009 współpracuje z Towarzystwem Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych w zakresie spraw międzynarodowych. Reprezentuje TRMEW w Zarządzie *European Small Hydropower Association* (ESHA). Od roku 2011 pełni funkcję Członka Zarządu TRMEW.

Realizacja założeń Polityki Energetycznej Polski do 2030 r. – Inwentaryzacja urządzeń piętrzących

Maciej Kowalczyk

Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej,
Warszawa

Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej uczestniczy w pracach dotyczących realizacji „Polityki Energetycznej Polski do 2030 r.” tj. działania wykonawczego 4.10. „Ocena możliwości energetycznego wykorzystania istniejących urządzeń piętrzących, stanowiących własność Skarbu Państwa, poprzez inwentaryzację, ramowe określenie wpływu na środowisko oraz wypracowanie zasad ich udostępniania”. W ramach tego działania przeprowadzone powinny być prace polegające na inwentaryzacji istniejących obiektów piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej na podstawie danych regionalnych zarządów gospodarki wodnej oraz wojewódzkich zarządów melioracji i urządzeń wodnych opracowuje zestawienia istniejących obiektów piętrzących. Zestawienia te nie zawierają informacji o potencjale hydroenergetycznym, wskazują jedynie lokalizację obiektu piętrzącego. Zgodnie z przyjętymi założeniami inwentaryzacji podlegają obiekty o wysokości piętrzenia 0,7 m, dodatkowo w odniesieniu do każdego obiektu zbierane są następujące dane i informacje: nazwa ciek, współrzędne geograficzne, nazwa obszaru dorzecza, regionu wodnego i zlewni, kod JCWP oraz SCWP, wysokość piętrzenia, rodzaj zabudowy, informacje o przepławce lub jej braku, określenie stanu technicznego, lokalizacja wg podziału administracyjnego (miejscowość, gmina, powiat, województwo), właściciel - jednostka odpowiedzialna za administrowanie majątkiem w imieniu Skarbu Państwa oraz informacja czy obiekt wykorzystywany jest obecnie do celów energetycznych.

W ramach referatu przedstawione zostaną dane statystyczne dotyczące liczby zinwentaryzowanych obiektów piętrzących, ich wykorzystania energetycznego, w tym w przyjętych przedziałach wysokości piętrzenia, charakterze obiektów i ich stanie technicznym, jak również rozmieszczeniu wg podziału administracyjnego.

Założenia ustawy o OZE w kontekście rozwoju energetyki wodnej w Polsce

Łukasz Tomaszewski

Ministerstwo Gospodarki, Departament Energii Odnawialnej
Warszawa

Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE) jest jednym z najważniejszych kierunków *Polityki energetycznej Polski do 2030 r.* Na podstawie Polityki opracowany został *Krajowy Plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych* (KPD). KPD stanowi szczegółowe ujęcie ścieżki wzrostu energetyki odnawialnej w Polsce w perspektywie najbliższych 10 lat. Udział energii z OZE w końcowym zużyciu energii brutto powinien w 2020 r. osiągnąć poziom minimum 15 %.

Ministerstwo Gospodarki w celu wyodrębnienia i usystematyzowania mechanizmów wsparcia dla energii z OZE zawartych w obecnym prawodawstwie oraz mając na uwadze wdrożenie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych opracowało projekt ustawy o odnawialnych źródłach energii.

Propozycje nowych rozwiązań przedłożone przez Ministerstwo Gospodarki mają służyć stymulowaniu działalności prosumenckiej tj. polegającej na wykorzystywaniu wytworzonej energii elektrycznej na potrzeby własne gospodarstw domowych i rolnych oraz sprzedaż ewentualnej nadwyżki do sieci. Ministerstwo Gospodarki zaplanowało także szereg uproszczeń procedur administracyjnych, a także ułatwień i wyłączeń, które zmniejszą obciążenia w trakcie realizacji nowych inwestycji w OZE. Nowym rozwiązaniem przedstawionym w ustawie jest także zróżnicowanie poziomu wsparcia od rodzaju i wielkości instalacji, co umożliwi lepszą dywersyfikację źródeł energii poprzez skierowanie wsparcia także do tych technologii, których realizacja nie była dotychczas ekonomicznie uzasadniona.

Referat będzie prezentował kluczowe założenia projektu ustawy o odnawialnych źródłach energii, co umożliwi uczestnikom zapoznanie się z kierunkami działań podejmowanymi przez Ministerstwo Gospodarki. Prelegent w trakcie swoich wypowiedzi zwróci szczególną uwagę na kwestie związane z rozwojem energetyki wodnej w Polsce.

Autor

Łukasz Tomaszewski, specjalista w Departamencie Energii Odnawialnej Ministerstwa Gospodarki

Stanowisko środowisk reprezentujących przedsiębiorców do projektu ustawy o odnawialnych źródłach energii

Michał Ćwil

**Polska Rada Koordynacyjna Odnawialnych Źródeł Energii,
Warszawa**

Polska stoi przed kluczowym wyzwaniem wypracowania i realizacji strategii energetycznej opartej o tzw. miks energetyczny. Wiodącą rolę powinny odegrać w nim źródła odnawialne (OZE), bo wszystko wskazuje na to, że będą to najtańsze i łatwo dostępne źródła energii. W pierwszych latach OZE złagodzą rysowane deficyty energii i zmniejszą zapotrzebowanie energii z Krajowego Systemu Energetycznego (KSE) głównie poprzez prosumenckie zużycie generowanej energii w mikroźródłach. Dziś, w wypowiedziach decydentów najwyższego szczebla, trudno dostrzec aprobatę dla rozwoju energetyki odnawialnej. Zwiększanie udziału energii zielonej w bilansie końcowego zużycia jest traktowane bardziej jako “wymuszone” obbligo UE niż szansa na przebudowę przeżywającej kryzys energetyki opartej na sieciach przesyłowych i scentralizowanych konwencjonalnych źródłach wytwórczych w kierunku energetyki rozproszonej. Bardzo często wypowiedziom tym towarzyszą spaczne i nieprawdziwe informacje o uwarunkowaniach rozwoju OZE wprowadzające odbiorców w błąd, m.in. że są zbyt drogie, że nie komponują się z krajobrazem, że powodują emisje, że wpływają na wzrost detalicznej ceny energii, że produkcja energii jest niestabilna z nich oraz, że negatywnie wpływają na KSE. To mity, których artykułowanie nie sprzyja rozwojowi źródeł odnawialnych, i których obaleniem zajmuje się, w głównej mierze, Polska Rada Koordynacyjna Odnawialnych Źródeł Energii skupiająca w swoich strukturach 19 organizacji branżowych i reprezentująca ok. 1000 przedsiębiorców działających na rynku OZE w Polsce.

W przedmiotowej prezentacji przedstawione zostanie stanowisko Rady do projektu ustawy o OZE opublikowanego przez resort gospodarki w lipcu 2012 r. ze szczególnym uwzględnieniem systemów wsparcia opartych o ceny gwarantowane, świadectw pochodzenia oraz przepisów przejściowych dla inwestycji zrealizowanych oraz inwestycji będących w toku budowy lub przygotowania. Być może będzie to szansa na wypracowanie, w drodze dyskusji, w jakim kierunku rozwijać się powinny poszczególne źródła energii OZE w Polsce. W trakcie prezentacji omówione zostaną także fakty związane z rozwojem odnawialnych źródeł energii, które zadadzą kłam rozpowszechnianym informacjom przez przeciwników rozwoju sektora OZE w Polsce.

Autor

Michał Ćwil, mgr inż., ukończył Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej w roku 2003. W latach 2003-2008 na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej realizował studia doktoranckie z zakresu fotowoltaiki. W latach 2001-2008 pracował w Instytucie Technologii Próżniowej. Od 2008 r. pracuje w Polskiej Izbie Gospodarczej Energii Odnawialnej i reprezentuje społecznie Polską Radę Koordynacyjną Odnawialnych Źródeł Energii. Jego zainteresowania zawodowe obejmują ekonomię, technologię i legislację odnawialnych źródeł energii.

Optymalizacja elektrowni wodnych

Maciej Warszawski

Procom GmbH, Berlin

ProCom jest jednym z wiodących specjalistów w planowaniu i optymalizacji wytwarzania energii i handlu energią. Nasze systemy matematyczno-informatyczne wraz z naszym doradztwem, umożliwiają naszym klientom planowanie optymalnego pod względem ekonomicznym działania jednostek wytwórczych. Dysponujemy wieloletnim doświadczeniem; nasza technologia optymalizacji BoFiT® stosowana jest przez ponad 70 firm energetycznych na terenie Niemiec i Europy.

Po zaprezentowaniu naszego IT-systemu BoFiT® przedstawimy wspólny projekt ProCom podjęty z szwajcarską BKW, dotyczący oceny elektrowni wodnych BKW oraz sporządzania planu zarządzania elektrowniami wodnymi za pomocą IT-systemu BoFiT®. Jednym z celów projektu było obliczenie wartości opcyjnej (option value) elektrowni wodnych przy zastosowaniu obliczeń Monte Carlo.

Autor

Maciej Warszawski pracuje w dziale rozwoju oprogramowania firmy ProCom. Podczas studiów matematyki na Uniwersytecie Technicznym w Berlinie specjalizował się w zakresie metod optymalizacji i matematycznego modelowania problemów ekonomicznych. Od 2010 roku jest odpowiedzialny za projektowanie matematycznych składników optymalizacji w IT-systemie BoFiT®.

Maksymalizacja produkcji energii w elektrowniach wodnych. Wybrane praktyczne sposoby zwiększenia wskaźnika wykorzystania potencjału hydroenergetycznego stopni wodnych.

Adam Adamkowski, Mariusz Lewandowski,

Instytut Maszyn Przepływowych im. R. Szewalskiego
Polskiej Akademii Nauk
ul. Fiszer 14, 80-952 Gdańsk

Stanisław Lewandowski

L.S. HydroConsult
ul. Glińskiego 13,
84-239 Bolszewo

Wraz z wprowadzaniem najnowszych rozwiązań technicznych w technologii wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach wodnych, zwłaszcza w rozwiązaniach konstrukcyjnych turbin wodnych i systemów automatycznego sterowania, większość budowanych i modernizowanych małych elektrowni wodnych zostaje dostosowana do pracy bezobsługowej lub najczęściej do obsługi prowadzonej w formule dozorowej. Jest to właściwy kierunek przemian w energetyce wodnej, pozwalający na podnoszenie efektywności produkcji energii. Stała obsługa w małych elektrowniach, poza tym, że nie jest niezbędna przy właściwie zautomatyzowanej i monitorowanej elektrowni, to stanowi dodatkowe wysokie źródło kosztów istotnie rzutujące na rentowność całego przedsięwzięcia. Wielu właścicieli elektrowni wodnych często decyduje się nawet na dozór elektrowni wodnej realizowany przez podmioty zewnętrzne (outsourcing na zasadach umowy zlecenia), co dodatkowo obniża koszty eksploatacji elektrowni. Wymaga to jednak specjalistycznego, zdalnego nadzoru nad pracą elektrowni.

Niestety dla Właścicieli większości elektrowni wodnych eksploatowanych w tej formule jedynymi wskaźnikami jakości pracy elektrowni są: ilość wyprodukowanej energii elektrycznej i dyspozycyjność hydrozespołów. Często nawet wynagrodzenie za świadczenie usługi dozoru nad pracą elektrowni jest ściśle powiązane jedynie z ilością wyprodukowanej energii elektrycznej. Nie jest to rozwiązanie dobre dla Właściciela elektrowni. Należy zauważyć, że wynagrodzenia za świadczenie usługi eksploatacji stanowi niewielki procent przychodów a na niewłaściwie prowadzonym dozorze gros strat ponosi Właściciel elektrowni. Z drugiej strony wpływ Zleceniobiorcy na obniżenie tych strat poprzez podwyższenie produkcji w określonych uwarunkowaniach hydrologicznych, w większości przypadków jest niewielki.

Właściciel elektrowni, poza podstawowymi parametrami pracy elektrowni, takimi jak: poziomy wody górnej i dolnej, produkcja energii, średnie obciążenie poszczególnych hydrozespołów, powinien przede wszystkim na bieżąco monitorować wskaźnik wykorzystania dysponowanego potencjału hydroenergetycznego stopnia wodnego, przy którym jest zlokalizowana elektrownia. W tym celu konieczna jest znajomość dodatkowych parametrów, które rzadko są monitorowane. Jest to związane z tym, że pomiary niektórych z nich wymagają instalacji stosunkowo drogiej aparatury pomiarowej (np. pomiar przepływu wody przez turbinę), lub też wynikają z braku wiedzy o tym, że ich znajomość może mieć wpływ na poprawę efektywności wytwarzania energii.

Dla właściciela oddawanej do użytkowania elektrowni bardzo często wystarczającym wskaźnikiem mówiącym o tym, że hydrozespół spełnia deklarowane przez Dostawcę parametry techniczne jest uzyskanie w czasie prób odbiorczych odpowiedniego obciążenia mocą czynną. Nie jest przy tym istotne w jakim punkcie charakterystyki energetycznej pracuje hydrozespół, ba bardzo często nawet nie wykonuje się pomiarów stanu dynamicznego. Często próby odbiorcze prowadzi się przy jednym, możliwym do uzyskania przy określonych uwarunkowaniach hydrologicznych, najwyższym spadzie. Często też Właściciel zadawała się przekazaną przez Dostawcę uproszczoną charakterystyką energetyczną, bez np. określonych optymalnych zależności kombinatorycznych dla maszyn podwójnej regulacji. Panuje powszechne przekonanie, że pomiary energetyczne są bardzo drogie, i że w związku z tym nie ma innej metody, która pozwalałaby sprawdzić i ewentualnie poprawić efektywność wytwarzania.

Jak się okazuje nie jest to prawdą, gdyż są sposoby na to, żeby stosunkowo niskim nakładem ustalić optymalne zależności kombinatorowe i wprowadzić je do układu regulacji turbiny. Z doświadczeń IMP PAN przy prowadzeniu prac pomiarowo-badawczych na wielu obiektach małej energetyki wodnej wynika, że bardzo wiele turbin pracuje w niewłaściwych punktach pracy, niekiedy bardzo daleko odbiegających od punktów pracy zgodnych z optymalną zależnością kombinatorową. Jaki to ma wpływ na ilość produkowanej energii nie trudno policzyć, trudniej natomiast ocenić wpływ pracy w niewłaściwym punkcie pracy na degradację elementów układu przepływowego i węzłów łożyskowych wskutek np. zwiększonej intensywności zjawisk kawitacyjnych, nadmiernych drgań wału lub obudów łożysk czy też pulsacji ciśnienia. W referacie przedstawiono wybrane doświadczenia z badań optymalizacyjnych turbin typu Kaplana, które pokazują możliwości poprawy parametrów techniczno-produkcyjnych hydrozespołów poprzez praktycznie beznakładowe (poza stosunkowo niewielkim kosztem przeprowadzenia tych badań) wprowadzenie do regulatora turbiny odpowiednich zmian zgodnie z wynikami uzyskanymi podczas badań optymalizacyjnych.

Czy właściciel nadzorujący przy pomocy zdalnego monitoringu pracę elektrowni może na bieżąco dokonywać oceny stanu technicznego hydrozespołu podczas jego normalnej eksploatacji? Czy jest szansa wychwycenia zmian, które wymagają ingerencji serwisowej lub wskazują na konieczność przeprowadzenia specjalistycznych badań lub szerszych prac remontowych? Przy dobrze zaprojektowanym systemie monitorowania parametrów elektrowni i odpowiednim oprogramowaniu, które pozwala na analizę poszczególnych parametrów i obliczanych wskaźników charakterystycznych dla danej elektrowni, Właściciel ma duże szanse szybkiego reagowania na pogarszanie się efektywności produkcji energii. W opinii autorów niniejszego referatu najistotniejszym wskaźnikiem pozwalającym ocenić pracę elektrowni oraz obiektów z nią związanych, jest wskaźnik wykorzystania dysponowanego potencjału hydroenergetycznego. W referacie przedstawiono możliwe w praktyce sposoby wyznaczania tego wskaźnika metodami bezpośrednimi i pośrednimi. Przedstawiono również sposoby prowadzenia analizy pracy elektrowni przy użyciu maksymalnie uproszczonych środków. Bieżąca analiza wskaźnika wykorzystania potencjału hydroenergetycznego stopnia wodnego w powiązaniu z analizą zdarzeń, jakie wystąpiły w analizowanym okresie czasu pracy elektrowni oraz analizą uwarunkowań hydrologicznych na określonym odcinku rzeki, daje doskonały zasób informacji zarówno o tendencjach zmiany stanu technicznego hydrozespołu, jak również o wpływie czynników zewnętrznych na poziom produkcji.

W przypadku elektrowni wodnych eksploatowanych w systemie bezobsługowym najistotniejsze znaczenie dla kontroli i podnoszenia efektywności ich pracy ma właściwie zaprojektowany i wykonany system monitoringu zdalnego sterowania, który wraz z wynikami analizy uwarunkowań hydrologicznych stopnia wodnego, dostarcza odpowiedniej podstawy dla szybkiego rozpoznania powodów ewentualnego spadku efektywności produkcji i podjęcia odpowiednich decyzji przez właściciela elektrowni celem ich eliminacji.

Autorzy

Adam Adamkowski, dr hab. inż., absolwent Politechniki Gdańskiej. Obecnie profesor nadzwyczajny, kierownik Zakładu Maszyn i Urządzeń Hydraulicznych w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN. Główne zainteresowania zawodowe to m.in. analizy i badania zjawisk niestacjonarnych w układach przepływowych pomp wirowych i turbin wodnych, zagadnień projektowania i eksploatacji wirowych maszyn wodnych, badań energetycznych i diagnostycznych tych maszyn w warunkach eksploatacyjnych.

Mariusz Lewandowski, dr inż., absolwent Politechniki Gdańskiej. Obecnie adiunkt w Zakładzie Maszyn i Urządzeń Hydraulicznych w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN. Główne zainteresowania zawodowe to m.in.: przepływy niestacjonarne w przewodach zamkniętych, badania maszyn przepływowych.

Stanisław Lewandowski, mgr inż., absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej. Pracuje w sektorze elektroenergetycznym od 1973 roku: kierownik w Elektrowni Turów, kierownik ruchu w Elektrowni Szczytowo-Pompowej Żarnowiec, zastępca dyrektora w Hydromex sp. z o.o., dyrektor w ESP S.A. (obecnie PGE Energia Odnawialna), dyrektor w Elektrowni Górnej Odry sp. z o.o., dyrektor w ENERGA Zakład Elektrowni Wodnych Sp. z o.o.. Obecnie prowadzi własną firmę konsultingową LS HydroConsult, oferującą usługi dla szeroko rozumianego sektora energetyki wodnej. Od momentu powstania Towarzystwa Elektrowni Wodnych zaangażowany w działalność tego towarzystwa. W latach 1992 i 1996 pełnił funkcję wice Przewodniczącego, w latach 1996/99 i 2003/08 był Prezesem TEW. Aktualnie jest Pełnomocnikiem Zarządu. Jest autorem licznych publikacji dotyczących głównie sektora hydroenergetycznego.

Turbozespoły o regulowanej prędkości obrotowej w elektrowniach pompowo-szczytowych

Juliusz Kirejczyk

konsultant, Hernando Beach, FL, USA

Pierwsze przykłady użycia regulowanej prędkości obrotowej pompoturbin pochodzą z Japonii, gdzie struktura sieci energetycznej jest bardzo odmienna od obecnych potrzeb europejskich. Głównym celem tych początkowych zastosowań, datujących się z początku lat 1990-tych, były korzyści ekonomiczne wynikające z regulowania częstotliwości sieci przez regulację mocy podczas pompowania. Z biegiem czasu, w miarę rozpowszechnienia odnawialnych źródeł energii, pojawiła się potrzeba kompensacji zmienności ich mocy. Turbozespoły pompowo-szczytowe o regulowanej prędkości obrotowej znakomicie spełniają taką funkcję. Ten model dominuje obecnie w zastosowaniach europejskich.

Regulowana prędkość obrotowa przynosi korzyści w obu kierunkach pracy pompoturbin. W ruchu pompowym, podstawową zaletą jest możliwość zmiany mocy potrzebnej do pompowania. W przeciwieństwie do pompoturbin o stałej prędkości obrotowej, gdzie pobierana moc nie może być regulowana, zmienna prędkość obrotowa pozwala na regulację od około 60% do pełnej mocy nominalnej.

W ruchu turbinowym regulacja obrotów pozwala na zwiększenie sprawności. Zmiana obrotów stwarza możliwość doboru parametrów pracy najkorzystniejszych w określonej sytuacji. Staje się też możliwe obniżenie mocy minimalnej w ruchu turbinowym, dając tym sposobem znacznie większą dyspozycyjność w systemach energetycznych.

Pompoturbin o zmiennej prędkości obrotowej są nieomal takie same jak maszyny o stałych obrotach. Wymagają jednak głębszego posadowienia, ażeby uniknąć nadmiernej kawitacji w szerszym zakresie ruchu pompowego.

Część elektryczna turbozespołów o regulowanej prędkości obrotowej jest znacznie bardziej złożona. Używa się obecnie do tego dwóch podstawowych technik. Jedną z nich jest LCI, drugą są generatory asynchroniczne. Dobór odpowiedniego systemu zależy od mocy i kosztu części elektrycznej.

Technika LCI (*Load Commuted Inverter*) pozwala na użycie konwencjonalnych silnikogeneratorów. Inwerter pozwala na zmianę prędkości obrotowej od zera to nominalnej prędkości obrotowej turbozespołu. Upraszcza to proces adaptacji podczas modernizacji. Systemy te ograniczone są napięciem i kosztem inwertera wraz z niezbędnymi filtrami. Maksymalne napięcie obecnie oferowane nie przewyższa 6 kV, natomiast moc sięga 40 MVA. Z powodu tych ograniczeń, zastosowania tej technologii w energetyce wodnej są wciąż raczej ograniczone. Przykładem takich maszyn jest 12 pompoturbin Diamond Valley (Kalifornia), o mocy 4.5 MW. Technikę tę częściej stosuje się do rozruchu turbozespołów o stałej prędkości obrotowej w ruchu pompowym.

Metoda asynchroniczna pozwala na ekonomiczne osiągnięcie znacznie większych mocy aniżeli LCI. Wymaga ona wzbudzenia o zmiennej częstotliwości, a także specjalnej konstrukcji wirnika, przypominającego 3-fazowe stojany. Ponieważ uzwojenia wirnika są dłuższe, silnikogeneratory są wyższe aniżeli rozwiązania konwencjonalne. Komplikuje to adaptację tej techniki w ramach modernizacji.

Ważną cechą decydującą o jakości wirników o zmiennej prędkości obrotowej jest metoda zapobiegania odkształceniom uzwojeń pod wpływem siły odśrodkowej. Każdy z producentów tego sprzętu oferuje własne metody konstrukcyjne. Przy doborze konkretnych rozwiązań, ważne jest ażeby pamiętać nie tylko stabilności, ale także o jakości chłodzenia. Niedawne doświadczenia pokazują, że 600 obr/min jest górną granicą dla takich wirników. Największe obecnie silnikogeneratory tego typu to Kazunogawa, Japonia (w budowie - moc znamionowa 475 MVA, konwerter 34 MVA, 3.9 kV).

Częstotliwość prądu wzbudzenia w układach asynchronicznych dobrana jest tak, aby pole magnetyczne wirowało z prędkością synchroniczną, niezależnie od prędkości obrotowej wirnika. Minimalna częstotliwość prądu wzbudzenia wynosi zwykle 0.25 Hz. Sprawia to, że nie jest możliwa praca pompo-turbiny przy synchronicznej prędkości wirnika. Nie jest to jednak poważnym ograniczeniem, gdyż pozostałe pasmo zmiennej prędkości obrotowej jest wystarczająco szerokie, aby zapewnić potrzebną elastyczność. Częstotliwość maksymalna zależna jest od wielu czynników, takich jak zakres parametrów pompowania, moc systemu a także względy ekonomiczne.

Kontrola warunków pracy turbozespołu odbywa się przy użyciu dwóch równoległych metod, elektrycznej i mechanicznej (przepływowej). Specjalne urządzenia kontrolne dobierają odpowiednią kombinację parametrów, w zależności od potrzeb, zapewniając także optymalne warunki funkcjonowania pompoturbiny.

Pierwsze turbozespoły o kontrolowanej prędkości obrotowej pracują ponad 20 lat. W opinii ich właścicieli (TEPCo - *Tokyo Electric Power Company, J-Power*), jest to dojrzała technologia, nieprzedstawiająca szczególnych trudności technicznych. Jedyna różnica w porównaniu z konwencjonalnymi rozwiązaniami istnieje w czasie potrzebnym do rozruchu, albowiem rozbudowane systemy elektroniczne wymagają dodatkowej uwagi. W codziennej eksploatacji ani TEPCo, ani J-Power nie widzą żadnej różnicy w dyspozycyjności tych maszyn, porównując z konwencjonalnymi.

Koszt urządzeń elektronicznych jest największą przeszkodą w rozpowszechnieniu regulowanej prędkości obrotowej. O ile tradycyjne turbozespoły składają się z dwóch części o porównywalnej cenie (pompoturbina i silnikogenerator), w maszynach o regulowanych obrotach dochodzi trzeci element o podobnym koszcie - wzbudzenie o zmiennej częstotliwości. Koszt specjalnego wirnika jest również wyższy, nie jest to jednak dramatyczna różnica.

Pod względem kosztów eksploatacji, nie różnią się one od konwencjonalnych turbozespołów o stałych obrotach.

Autor

Juliusz Kirejczyk jest absolwentem Politechniki Gdańskiej. Pierwsze lata pracy spędził w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, gdzie w roku 1981 otrzymał tytuł doktorski. Przez minionych 28 lat był związany czołowymi z firmami produkującymi turbiny wodne i pompoturbiny. Pracował tym czasie w USA, Kanadzie, Francji i Japonii. Jest obecnie konsultantem.

Ostatnie doświadczenia IMP PAN w projektowaniu oraz badaniach szybkobieżnych niskospadowych turbin wodnych typu Kaplana

Maciej Kaniecki, Zbigniew Krzemianowski

Instytut Maszyn Przepływowych im. Prof. Roberta Szewalskiego Polskiej Akademii Nauk
Gdańsk

W obecnym czasie turbiny typu Kaplan oraz semi-Kaplan (układ kierowniczy zaopatrzone w nieprzestawiane łopatki) stały się najpopularniejszym rozwiązaniem dla pozyskiwania energii wodnej w obiektach niskospadowych. Najbardziej optymalnymi, pod względem energetycznym, rozwiązaniami dla tego typu aplikacji są turbiny gruszkowe, czy też studniowe o podwójnej regulacji. Jednakże z powodu wysokich kosztów posadowienia oraz wytworzenia tego typu maszyn, inwestorzy MEW często decydują się na stosowanie konstrukcji zaopatrzonych w jedno- lub dwukolanową (tzw. „S-ka”) rurę ssącą celem łatwiejszego i tańszego montażu turbozespołu na obiekcie MEW. Dodatkowo, w celu ograniczenia kosztów wykonania turbiny, stosuje się rozwiązania układu przepływowego zaopatrzonego w nieprzestawiane łopatki kierowniczy.

Instytut Maszyn Przepływowych PAN posiada wieloletnie doświadczenie w projektowaniu oraz w badaniach hydrozespołów wyposażonych w szybkobieżne turbiny niskospadowe, które to zostały zainstalowane na wielu obiektach MEW w kraju. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom sektora hydroenergetyki IMP PAN podjął w ostatnim czasie działania, których finalnym efektem ma być opracowanie układu przepływowego szybkobieżnej turbiny niskospadowej z nowo-zaprojektowanym trójłopatowym wirnikiem. Dla realizacji niniejszego zadania określono następujące założenia: wirnik zaopatrzony w trzy przestawiane łopatki, osiągnięcie możliwie najwyższej wartości wyróżnika szybkobieżności, turbina wyposażona w jednokolanową rurę ssącą, wykonanie dwóch wariantów układów przepływowych: pierwszy- wyposażony w nieprzestawiany układ łopatek kierowniczy, drugi- o podwójnej regulacji z palisadą łopatek wsporczych oraz przestawianą palisadą łopatek kierowniczych.

Niniejszy artykuł stanowi kompendium dotychczas zebranych doświadczeń przez IMPPAN w dziedzinie projektowania i badań szybkobieżnych turbin z wirnikiem trójłopatowym, prezentuje zastosowaną metodykę projektowania turbiny szybkobieżnej typu Kaplana oraz sposób prowadzenia i rezultaty badań modelowych nowo-zaprojektowanej turbiny. Na wstępie opisano przyjęte założenia koncepcyjne układu przepływowego oraz przedstawiono proces generowania kształtu łopatki wirnikowej przy wykorzystaniu klasycznej jednowymiarowej metody płata nośnego, następnie przedstawiono wyniki trójwymiarowej analizy numerycznych przepływu nakierunkowanej na optymalizację pod względem energetycznym elementów układu przepływowego. W kolejnym rozdziale omówiono konstrukcję turbiny modelowej, powstałej na bazie prowadzonych wcześniejszych studiów układu przepływowego. Na końcu opisano prowadzone badania modelowe skonstruowanej turbiny oraz przedstawiono wyniki tych badań dla układu przepływowego zaopatrzonego w stałe łopatki kierowniczy. Tytułem podsumowania uwypuklono zagadnienia, na jakie należy zwrócić szczególną uwagę w przypadku realizacji prac związanych z projektowaniem i badaniami niskospadowych turbin typu Kaplana.

Autorzy

Maciej Kaniecki, dr inż., ukończył Wydział Mechaniczny Politechniki Gdańskiej w roku 1998. Od roku 1998 pracuje w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN im. R. Szewalskiego (IMPPAN) w Gdańsku. W roku 2005 IMPPAN przyznał mu stopień doktora nauk technicznych. W ramach swojej działalności zawodowej zajmuje się projektowaniem oraz badaniami modelowymi turbin wodnych. Jego zainteresowania zawodowe obejmują także badania numeryczne przepływu (CFD) przez układy przepływowe turbin wodnych.

Zbigniew Krzemianowski, dr inż., ukończył Wydział Mechaniczny Politechniki Gdańskiej w roku 1998. W roku 2003 uzyskał stopień doktora nauk technicznych na Politechnice Gdańskiej. Od tego czasu zatrudniony jest w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku. Zawodowo zajmuje się analizą trójwymiarową i projektowaniem turbin wodnych. Jego zainteresowania zawodowe obejmują także badania energetyczne modelowych i rzeczywistych maszyn hydraulicznych.

Wysokosprawna turbina Kaplana z indywidualnie projektowanymi łopatkami wirnika dla zadanych warunków hydrologicznych

Jarosław Tomalik, Krzysztof Woszczak

Hydroergia Sp z o.o. Sp. k.
Radwanice k/Wrocławia

Typowy sposób regulacji turbiny Kaplana polega na utrzymaniu jej niezmienniej prędkości obrotowej w celu utrzymania stałej częstotliwości prądu elektrycznego. Ten sposób regulacji jest realizowany za pomocą przymyknięcia łopat kierowniczych oraz odpowiedniego ustawienia kąta pochylenia łopatek wirnika w odniesieniu do chwilowego przepływu wody przez turbinę, w celu uzyskania możliwie wysokiej sprawności przetwarzania energii.

Utrzymywanie stałej prędkości obrotowej turbiny pozwala na uzyskanie maksymalnego poziomu sprawności jedynie dla znamionowego punktu jej pracy. Zmiana wartości strumienia objętościowego przepływającej wody, co jest dość typowe podczas użytkowania turbin wodnych powoduje przesunięcie od optymalnego punktu pracy turbiny w zakres mniejszych sprawności, pociągając za sobą większe straty związane z przetwarzaniem energii w maszynie. W przypadku zmiennych warunków pracy turbiny, zwiększenie odstępstwa od punktu znamionowego, powoduje zwiększenie spadku sprawności przetwarzania energii. W Polsce dla turbin wodnych małej mocy, bardzo często nie przykłada się uwagi do kształtu profilu łopatkowego. Doświadczenia wyniesione z lat siedemdziesiątych są powielane bez bardziej szczegółowej analizy warunków hydrologicznych w której turbina ma pracować. Taki sposób projektowania geometrii łopat nie daje zadowalających efektów i często ogranicza możliwości wytwórcze eksploatowanych turbin. Rozwiązaniem umożliwiającym podwyższenie sprawności przetwarzania energii jest zastosowanie indywidualnie projektowanych łopat turbiny Kaplana. Podstawowe informacje dotyczące warunków hydrologicznych takich jak przepływ czy spadek – przy zastosowaniu nowoczesnych technik projektowych pozwalają na bardziej doskonałe zaprojektowanie geometrii profili łopatkowych turbiny. Taki sposób projektowania zwiększa możliwości wytwórcze urządzenia.

Bibliografia

1. **Abbott, I. and von Doenhoff, A.:** *Theory of Wing Sections: Including a Summary of Airfoil Data*. Number ISBN 978-0486605869. Dover Publications, 1959.
2. **Babinsky, H.:** *How do wings work - Physics Education*, 2003.
3. **Timo Flaspohler.:** *Design of the runner of Kaplan turbine for small hydroelectric power plant*, Tampere University of Applied Sciences, 2007.
4. **Gerard J. Russell, Craig Peterson and Douglas T. Eberlein,** Conversion of a Propeller Turbine to Full Kaplan Operation at Michigamme Falls. HydroVision 2004.

Autorzy

Jarosław Tomalik, mgr inż., ukończył Wydział Mechaniczno-Energetyczny Politechniki Wrocławskiej w roku 2005. W latach 2005-2011 uczestnik studiów doktoranckich na wydziale M-E PWiR – w trakcie przygotowania do obrony. W latach 2008-2011 pracował w CEDI Sp. z o.o. na stanowisku *Design and Laboratory Manager*. Od 2005 do chwili obecnej pracownik dydaktyczny PWiR. Obecnie *Prezes Zarządu Hydroergia Sp. z o.o.*

Krzysztof Woszczak, dr inż., ukończył Wydział Mechaniczno-Energetyczny Politechniki Wrocławskiej w roku 1999. W latach 1999-2008 pracownik Instytutu Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej. W latach 2008-2012 pracownik Engineering Design Center w Warszawie. Obecnie Dyrektor Biura Projektowego Hydroergia Sp. z o.o.

Prostoosiowa turbina Kaplana w kontenerze, do montażu na jazach o spadzie do 3,5 m

Grzegorz Wiszniewski

1. Krótkie omówienie zalet prostoosiowej turbiny Kaplana jako najbardziej zaawansowanego technicznie rozwiązania dla elektrowni niskospadowych. Przedstawienie wykresów sprawności oraz mocy i przelików w funkcji spadu dla konkretnej aplikacji. Prezentacja zdjęć turbin.
2. Omówienie wymagań administratorów jazów w stosunku do inwestorów MEW w zakresie rozwiązań technicznych eliminujących utrudnienia w eksploatacji jazu.
3. Możliwości montażu turbospełów w istniejących jazach – przegląd najczęściej spotykanych rozwiązań.
4. Rozwiązanie proponowane przez WTW Poland. Przedstawienie i omówienie rozwiązania w formie obrazów z projektu 3D.

Przywołania

1. Materiały własne WTW Poland
2. Materiały firm : Gugler, dr Ząber, VA Tech Hydro

Autor

Grzegorz Wiszniewski, inż., ukończył Wydział Elektryczny Politechniki Zielonogórskiej w roku 1974. Do roku 1986 pracował na różnych stanowiskach, w tym przez 10 lat jako główny energetyk w cukrowni. Od 1986 jest współwłaścicielem MEW a od 1989 właścicielem firmy projektującej i realizującej budowę wyposażenia dla małych elektrowni wodnych.

Zastosowanie współczesnych technik satelitarnych GNSS oraz metod hydroakustycznych do inwentaryzacji i badania kształtu dna zbiorników wodnych.

dr inż. Dariusz Popielarczyk, dr inż. Tomasz Templin

Katedra Geodezji Satelitarnej i Nawigacji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Opracowanie map batymetrycznych zbiorników wodnych wymaga danych o przestrzennym ukształtowaniu dna. W Polsce, ze względu na brak zasobów zawierających zbiory z wiarygodnymi danymi batymetrycznymi wykonanie tego rodzaju mapy wymaga zazwyczaj przeprowadzenia prac pomiarowych bezpośrednio w terenie. Etap związany z bezpośrednim pozyskiwaniem danych przestrzennych jest niezwykle czasochłonny oraz trudny do przeprowadzenia, wymaga specjalistycznej aparatury, oraz szczególnej wiedzy i umiejętności.

Etap gromadzenia surowych danych pomiarowych jest kluczowym elementem tworzenia nowych baz danych przestrzennych. Od ich dokładności, aktualności oraz kompletności zależy bezpośrednio jakość modelu odzwierciedlającego elementy świata rzeczywistego. Ważnym czynnikiem staje się więc wybór technologii pomiarowej, uzasadnionej ekonomicznie, a jednocześnie zapewniającej odpowiedni poziom dokładności.

Artykuł przedstawia nowe możliwości związane z zastosowaniem zintegrowanych technik pomiarowych w procesie pozyskiwania danych o morfologii dna zbiorników wodnych, budowy przestrzennych baz danych oraz prowadzenia analizy tych danych zarówno w aspekcie czasu jak i przestrzeni. Kluczową rolę dla prawidłowego funkcjonowania zintegrowanego systemu pomiarowego odgrywa integracja systemu lokalizacyjnego, zazwyczaj satelitarnego systemu pozycjonowania GNSS (*ang. Global Navigation Satellite System*) oraz systemu hydroakustycznego, w postaci echosondy jednowiązkowej SBES (*ang. Single Beam Echo Sounder*) lub wielowiązkowej MBES (*ang. Multi Beam Echo Sounder*).

Zespół autorów opracował, wdrożył i stale modernizuje technologię zintegrowanych pomiarów batymetrycznych śródlądowych zbiorników wodnych. Zbudowany Zintegrowany System Batymetryczny składa się z nowoczesnego systemu satelitarnego pozycjonowania RTK/DGPS, umożliwiającego określenie pozycji w czasie rzeczywistym i nawigację podczas pomiaru, cyfrowej echosondy ultradźwiękowej, służącej do pomiarów głębokości oraz oprogramowania umożliwiającego przygotowanie projektu profili pomiarowych, nawigację, zbieranie danych pomiarowych a także ich późniejsze opracowanie.

Wynikiem współczesnych pomiarów batymetrycznych jest jednolity zbiór danych o pozycji i głębokości. Dane te wykorzystywane są do opracowania Numerycznego Modelu Terenu dna zbiornika wodnego, a następnie do wielu różnych produktów i opracowań kartograficznych. Opracowane przy pomocy autorskich oraz profesjonalnych narzędzi GIS dane hydrograficzne stanowią doskonałe źródło informacji o przestrzennym ukształtowaniu dna badanego akwenu. Na podstawie nowoczesnych i dokładnych pomiarów można wykonać numeryczne modele terenu dna i wizualizacje przestrzenne. Wykonując pomiary cyklicznie można monitorować zmiany kształtu dna zachodzące w czasie.

W referacie przedstawiono przykładowe fragmenty wyników badań z kilku wykonanych projektów batymetrycznych. Jeden z nich został zrealizowany w roku 2007 na jeziorze Kamienne, górnym zbiorniku wodnym Elektrowni Szczytowo-Pompejowej w Żydowie (Zleceniodawca: ENERGA Zakład Elektrowni Wodnych Sp. z o.o.). W trakcie prac wykonano inwentaryzację linii brzegowej jeziora z wykorzystaniem klasycznych technik geodezyjnych Total Station oraz nawigacyjnego odbiornika GPS/EGNOS. Pomiary batymetryczne jeziora wykonano z wykorzystaniem satelitarnych technik pozycjonowania GPS/RTK oraz jednowiązkowej echosondy hydrograficznej. Efektem końcowym pomiarów jeziora Kamienne jest aktualna, dokładna mapa batymetryczna w postaci cyfrowej. Wykonano także Numeryczny Model Terenu dna jeziora oraz wizualizacje przestrzenne. Policzone także pojemność użytkową zbiornika wodnego dla różnych poziomów lustra wody.

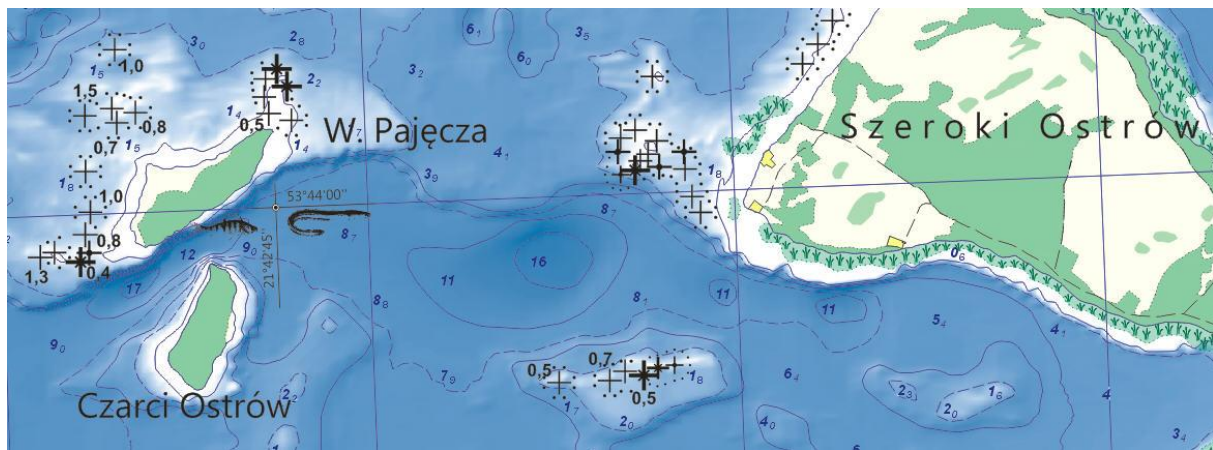
Kolejny projekt obejmował badania kształtu dna rzeki Wisły za Elektrownią Wodną Włocławek w latach 2008-2011 (Zleceniodawca: ENERGA HYDRO Sp. z o.o.). Charakterystyka pracy elektrowni wodnej oraz jazu mają wpływ na zmianę kształtu dna rzeki za obiektem hydrotechnicznym. Aby monitorować zmiany kształtu dna należy cyklicznie wykonywać pomiary batymetryczne z wykorzystaniem najbardziej zaawansowanych technik pomiarowych. Wykorzystując najnowsze techniki pozycjonowania satelitarnego RTK (*Real Time Kinematic*)

wyznaczamy pozycję łodzi batymetrycznej z dokładnością kilku centymetrów. Jednocześnie pomiar głębokości należy wykonywać profesjonalną echosondą hydroakustyczną, która po właściwym skalibrowaniu daje dokładność 1-2 cm pomiaru głębokości. Tak wysokie dokładności obydwu systemów pomiarowych pozwalają na tworzenie wiarygodnych Numerycznych Modeli Terenu dna. Ich późniejsze analizy umożliwiają precyzyjne śledzenie zmian dna w czasie.

Pomiary na rzece Wiśle za Elektrownią Wodną Włocławek wykonywano przez cztery kolejne lata, kontrolując zmiany zachodzące na dnie akwenu. Wyniki badań, mapy batymetryczne, modele przestrzenne i analizy zmian kształtu dna wykonano przy pomocy oprogramowania ESRI ArcGIS.

Podczas obydwu powyższych projektów niezwykle ważnym elementem był stały monitoring zmian poziomu lustra wody w trakcie wykonywania sondażu hydroakustycznego. Element ten jest kluczem do uzyskania dokładnego modelu terenu dna. W trakcie prac poziom wody zmieniał się w czasie dość znacznie, zależnie od specyfiki pracy poszczególnych elektrowni wodnych. Zmiany te były monitorowane niezależnie kilkoma różnymi metodami pomiarowymi. Przede wszystkim monitorowano ruch pionowy łodzi batymetrycznej z wykorzystaniem satelitarnej techniki RTK (dokładność 2-3 cm). Dodatkowo wykorzystywano klasyczną metodę geodezyjną Total Station – tachimetr z automatycznym śledzeniem lustra (dokładność 1-2 cm). Obydwie techniki pomiarowe były kontrolowane poprzez odczyty poziomu wody z lokalnych wodowskazów.

Przykładowym wynikiem profesjonalnych, zintegrowanych pomiarów batymetrycznych oraz późniejszych opracowań komputerowych jest poniższy fragment turystycznej mapy jeziora Śniardwy opracowanej w roku 2006.



Autorzy

Popielarczyk Dariusz, dr inż., ukończył Wydział Geodezji i Urządzeń Rolnych Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie w roku 1995. W latach 1995-1997 zatrudniony na stanowisku Kierownika Pracowni Informatycznej na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej ART w Olsztynie. W roku 2002 rada Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie przyznała mu stopień doktora nauk technicznych. W roku 2003 Minister Infrastruktury wyróżnił jego rozprawę doktorską nt.: „Zastosowanie zintegrowanych technik pomiarowych GPS oraz echosondy cyfrowej do tworzenia map batymetrycznych cieków i śródlądowych zbiorników wodnych”. Od roku 2002 zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Geodezji Satelitarnej i Nawigacji UWM w Olsztynie. Działalność badawczo-naukowa oraz dydaktyczna obejmuje specjalności: geodezja i kartografia, geodezja satelitarna, hydrografia, nawigacja satelitarna. W roku 2008 uzyskał uprawnienia w zakresie prac hydrograficznych (Dyplom Hydrograфа Morskiego kategorii B. Numer uprawnień 122). Przeprowadził pierwsze w Polsce, zintegrowane satelitarne i hydroakustyczne pomiary największego polskiego zbiornika śródlądowego – jeziora Śniardwy (2005) oraz najgłębszego - jeziora Hańcza (2011). Specjalizuje się w realizowaniu nietypowych projektów hydrograficznych na sztucznych i naturalnych śródlądowych zbiornikach wodnych.

Tomasz Templin, dr inż., ukończył Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej w roku 2002 oraz Wydział Matematyki i Informatyki w roku 2003 na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie. W latach 2004-2006 pracował na wielu stanowiskach w Wojewódzkim Inspektoracie Nadzoru Geodezyjnego i Kartograficznego w Warmińsko-Mazurskim Urzędzie Wojewódzkim w Olsztynie. W latach 2006-2010 zatrudniony na stanowisku Specjalisty na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej UWM w Olsztynie. W roku 2010 rada Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie przyznała mu stopień doktora nauk technicznych. Od 2010 roku zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Geodezji Satelitarnej i Nawigacji, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Podstawowa tematyka prowadzonych prac badawczych związana jest z wykorzystaniem mobilnych i rozproszonych systemów GIS, przestrzennych baz danych oraz modelowaniem i wizualizacją geodanych. Brał udział w wielu projektach badawczych oraz badawczo-rozwojowych związanych z pozyskiwaniem, przetwarzaniem i udostępnianiem danych przestrzennych. Współautor map batymetrycznych, żeglarskich oraz raportów i innych opracowań tematycznych dotyczących zbiorników wodnych.

**Konferencja została zorganizowana
dzięki wsparciu naszych sponsorów:**



Elektrownie Wodne Sp. z O.O.
Samociążek 92, 86-010 Koronowo
www.ew.koronowo.pl



ProCom GmbH, Luisenstraße 41, D-52070 Aachen
www.procom.de, e-mail: contact@procom.de

Patronat wydawniczy nad konferencją sprawują:



kwartalnik „Energetyka Wodna”,
www.energetykawodna.info

redakcja: redakcja@energetykawodna.info

wydawca:

Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych
ul. Królowej Jadwigi 1, 86-300 Grudziądz



Wydawnictwo Instytutu Maszyn Przepływowych PAN
ul. J. Fiszer 14, 80-231 Gdańsk
<http://www.imp.gda.pl/wydawnictwa/>

redakcja: jfrk@imp.gda.pl

Patronat medialny sprawują:



kwartalnik „Energetyka Wodna”,
www.energetykawodna.info



miesięcznik „Czysta energia”
<http://www.czystaenergia.pl>

redakcja: u.wojciechowska@czystaenergia.pl

wydawca:

Abrys Sp. z o.o., ul. Daleka 33, 60-124 Poznań



portal internetowy OZE.PL
<http://www.oze.pl>

wydawca:

Aureus Advisors Sp. z o.o. Sp. k.,
ul. Murawa 12-18, 61-655 Poznań

ELEKTROWNIE



W O D N E

Grupa **Enea**

czysta energia

Oddział
Koronowo

Elektrownie Wodne:
Koronowo
Tryszczyn
Smukała
Żur
Gródek

Oddział
Jastrowie

Elektrownie Wodne:
Podgaje
Jastrowie
Ptusza
Dobrzyca
Piła - Koszyce

Oddział
Płoty

Elektrownie Wodne:
Trzebiatów II
Trzebiatów I
Rejowice
Likowo
Płoty
Prusinowo

Oddział
Gorzów Wielkopolski

Elektrownie Wodne:
Bledzew
Kamienna
Gucisz
Międzyzlesie

www.ew.koronowo.pl