

Józef FLIZIKOWSKI,

University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Technology and Production Engineering, [fliz@utp.edu.pl](mailto:fliz@utp.edu.pl)

## UŻYTECZNOŚĆ ENERGETYKI WODNEJ W WOJEWÓDZTWIE KUJAWSKO-POMORSKIM

**Abstrakt:** W pracy przedstawiono założenia, podstawy i przykłady użyteczności energetyki wodnej w skali globalnej, regionalnej i technicznej oraz możliwości i obszary jej rozwoju. Głównym założeniem jest uporządkowanie wiedzy inżynierskiej. Uporządkowanie polega z jednej strony na sformalizowaniu przedmiotów użyteczności: operator, obiekt obrabiany, otoczenie naturalne i sztuczne. Z drugiej – na formalizmach podstaw naukowych rozwoju: przesłanki, twierdzenia, struktura.

*Słowa kluczowe:* inżynieria OZE, energetyka, użyteczność

### Wprowadzenie

W polskich i licznych europejskich uczelniach technicznych nie wykład się przedmiotów o inżynierii użyteczności [DOBRAŃSKA B. i in., 2008]. Ani w sensie technicznym, mechanicznym, metodycznym, ani środowiskowym. Istota i wiedza inżynierii użyteczności jest wdrażana „przy okazji” przedmiotów kierunkowych, metodycznych lub specjalistycznych (podstawy eksploatacji).

**Table1**

Światowe zapotrzebowanie na nośniki energii 2010/2030

**Table1**

World demand for energy media 2010/2030

L.P.	NOŚNIK ENERGII, PROCESOR	ILOŚĆ	
		2010/2030	UDZIAŁ
		MLN. TON	2010/2030
		EKWIWALENTU	
		OLEJOWEGO	%
1.	Ropa naftowa	4.308/5.766	35,33/34,97
2.	Węgiel kam. i brunatny	2.763/3.601	22,66/21,84
3.	Gaz	2.703/4.130	22,17/25,05
<b>Razem konwencjonalne:</b>		<b>9.774/13.497</b>	<b>80,16/81,86</b>
4.	Biomasa	1.264/1.605	10,37/9,74
5.	Jądrowa	778/764	6,38/4,62
6.	Hydroenergia	276/365	2,26/2,22
7.	Aeroenergia, wiatr i in.	101/256	0,83/1,56
<b>Razem niekonwencjonalne:</b>		<b>2.419/2.990</b>	<b>19,84/18,14</b>
<b>Zużycie i potrzeby razem:</b>		<b>12.193/16.487</b>	<b>100.00</b>

Regiony [Komitet Regionów UE, 2013] potrzebują nowych spojrzeń ożywiających współtworzenie użyteczności energetyki, w tym odnawialnych źródeł energii. Chociaż rola hydroenergetyki, w światowym zapotrzebowaniu na nośniki energii do 2030 roku, jest ustabilizowana (względnie) na poziomie 2,2% (tab.1). Potrzeba takiego ożywienia, dla sprostania wyzwaniom – począwszy od małych procesorów energii, lokalnych, po wielkie społeczne użyteczności ropy, węgla, gazu - na szczeblu globalnym. Konieczna jest więc działalność porządkująca inżynierię użyteczności energetyki, w celu prowadzenia pilotażu i tworzenia przestrzennych konfiguracji o wymiarze

fizycznym, intelektualnym i wirtualnym, oraz organizacji i narzędzi zarządzania taką wiedzą, niezbędnych do sprostania wyzwaniom strategii 2020 (tab.2) [Komitet Regionów UE, 2013].

**Tabela 2**

Cele, (problemy) współczesnej energetyki, postulowane stany i przemiany (strategia Europa 2020)

**Table 2**

Goals, (problems) of modern energy, called states and transformation (the Europe 2020 strategy)

1. Zmniejszenie zużycia energii,
2. Zwiększenie efektywności energetycznej,
3. Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii
4. Tworzenie otwartych i inteligentnych sieci energetycznych
5. Decentralizacja wytwarzania i dystrybucji energii
6. Zwiększenie bezpieczeństwa dostaw energii w przypadku katastrof
7. Zwiększenie niezależności energetycznej Europy i zmniejszenie zależności od energetyki jądrowej (obecnie 30%)

Dla rozwoju techniki, a szczególnie maszyn, urządzeń i instalacji energetycznych, jako postępowania decyzyjnego, potrzebny jest zintegrowany środowiskowo model tworzenia, opisu, analizy, oceny, wdrożenia, monitorowania użyteczności; stawiania problemów i tworzenia rozwiązań, planowania wdrożeń i wypełnienia kryteriów, analizy rezultatów, wnioskowania, monitorowania i kontroli użyteczności [Flizikowski J., 2011, Flizikowski J. i in., 2013].

**Celem opracowania** był opis, analiza i ocena powstawania, koncyptowania, rozwoju i wdrażania nowej wiedzy o użyteczności energetyki wodnej.

Dla osiągnięcia celu postanowiono rozwiązać problem, skierowany na uporządkowany opis szeroko rozumianych warunków technicznych (operatorów, przetwarzania, środowiska naturalnego i sztucznego), niezbędnych do wystąpienia postulowanych stanów użyteczności energetyki wodnej (wysokiej, wyższej, najwyższej: ergonomiczności, funkcjonalności, ekologiczności, sozologiczności), na przykładzie Województwa Kujawsko-Pomorskiego [Odnawialne źródła energii, 2014].

## **Inżynieria użyteczności energetyki**

Termin użyteczność należy do powszechnie używanych w różnych obszarach nauki, techniki i życia codziennego [POWIERZA L., 1997]. Mimo pewnych specyficznych aspektów, zrozumiałych ze względu na różnorodność obiektów, tło których symbolizowane tym terminem pojęcie się odnosi, oznacza podatność lub sprawność użycia potencjałów dla uzyskanie oczekiwanego użytku.

Użyteczność produktu, procesu energetyki wodnej jest symbolem pojęcia, które oznacza jedną ze zbiorczych charakterystyk (jakości mocy i energii, bezpieczeństwa użytkowników, procesu przetwarzania), wyrażającą za pomocą charakterystyk energetycznych, ekonomicznych, ekologicznych, skuteczność

transformacji potencjałów działania.

Użyteczność traktowana jest jako cecha:

- systemowa,
- mierzalna,
- stosowana, przy porównywaniu systemów danej klasy,
- wyrażająca różne aspekty działania w różnych przedziałach czasu, wyrażana różnie w zależności od klasy systemów ich przeznaczenia i warunków.

Z wymienionych powodów istnieje wiele definicji użyteczności odnoszących się do różnych obiektów. Ze względu jednak na zakres energetyki wodnej, ograniczono się do wymienienia i zwrócenia uwagi na niektóre rodzaje: potencjalną i zrealizowaną, inwestycyjną, chwilową, średnią, względną, całkowitą, pośrednią i bezpośrednią oraz eksploatacyjną.

Wychodząc z opisowej definicji użyteczności działania, jej kontekstu produktowego i procesowego (energetycznego, ekologicznego i ekonomicznego), formalną jej postać ( $U(t)$ ) można podać jako iloczyn efektów ( $E(t)$ ) i bezpośrednio poniesionych nakładów ( $N(t)$ ) odniesionych do czasu działania.

$$U(t) = E(t) \cdot N(t) \quad (1)$$

Wielkości  $U(t)$  i  $N(t)$  oznaczają tu wartości użytków oraz nakładów do chwili czasu  $t$  od początku działania ( $t = 0$ ). Funkcja  $N(t)$  w przedziale  $(0, t)$  jest niemalejącą funkcją czasu, tj. że w każdym z elementarnych przedziałów ( $\Delta t$  lub  $dt$ ) elementarna wartość nakładów jest nie mniejsza od zera:

$$n(t) = \frac{dN(t)}{dt} \quad (2)$$

zaś wartość funkcji  $N(t)$  w zależności od tego, czy funkcja  $n(t)$  jest ciągła, czy dyskretna, wyznacza się z zależności:

$$N(\tau) = \int_0^{\tau} n(t) dt, \quad N(\tau) = \sum_i^T n_i \cdot \Delta t_i \quad (3)$$

Funkcja  $U(t)$  w rozpatrywanym przedziale czasu może przybierać tak wartości dodatnie, jak i ujemne.

$$u(t) = \frac{dU(t)}{dt} \quad (4)$$

zaś wartość funkcji  $U(t)$  na podstawie wartości funkcji elementarnych  $u(t)$  w

zależności od tego, czy są to funkcje ciągłe, czy dyskretne, można wyznaczać z zależności:

$$U(\tau) = \int_0^{\tau} u(t) dt$$

$$U(\tau) = \sum_i u_1 \cdot \Delta t_i \quad (5)$$

Termin nakłady rozumieć tu należy jako część zasobów, nośników energii wody, operatorów, maszyn, środowiska naturalnego i sztucznego, zużytego w działaniu systemu energetycznego. Nakład może być wyrażony różnymi składnikami w różnych jednostkach.

Użyteczność działania w przestrzeni energetycznej, ekologicznej, ekonomicznej, należy zrozumieć jako tę część korzyści (skutku, produktu) działania, która ma przydatność użytkową i której uzyskanie było celem działania. W przypadku  $E(t) = const$ , efektywność spełnia warunek współczynnika kierunkowego prostej ( $E = m = tg\alpha$ ), obrazującej zależność rosnących użytków, zwielokrotnionych o  $m$  nakładów. Załóżmy, że przedział czasu  $\Delta t$ , w którym rozpatrujemy działanie, jest nieskończenie mały, czyli że  $\Delta t$  dąży do zera. Graniczną wartość ilorazu zmiany efektów  $\Delta t$  przez przyrost nakładów  $\Delta N$  w przedziale czasu  $\Delta t$ , gdy  $\Delta t$  dąży do zera, nazywa się efektywnością chwilową systemu energetyki wodnej:

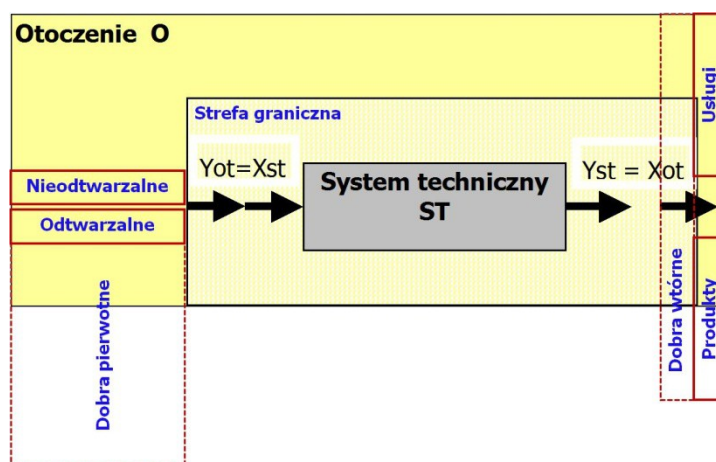
$$E(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{U(t + \Delta t) - U(t)}{N(t + \Delta T) - N(t)} \quad (6)$$

Wstępna charakterystyka metodologiczna inżynierii użyteczności wymaga odpowiedzi na następujące pytania [HRYNKIEWICZ A., 2002, JABŁOŃSKI W., WNUK J., 2004]:

- Jaki rodzaj działalności badawczej znajduje się u podstaw powstawania naukowej wiedzy inżynierii użyteczności energetyki (IUE). Na jakim materiale danych nauka ta jest oparta. Jest to więc problem przesłanek, a co za tym idzie, rodzaju zabiegów poznawczych, na podstawie których ma być budowana IUE.
- Jakiego rodzaju problemy badawcze miałyby rozwiązywać IUE, a więc jakim wycinkiem rzeczywistości miałyby się zajmować. Jest to więc kwestia dokładniejszej, merytorycznej analizy i opisu twierdzeń wchodzących w jej skład.
- Dla pełnej charakterystyki metodologicznej konieczne jest

ustalenie, w jaki sposób i wedle jakich zasad ma się dokonywać systematyzacja wyników badań IUE, a więc jaka ma być struktura tej nauki

Materiał danych, dla tworzenia wiedzy inżynierskiej, dotyczy: inżynierii mechanicznej znanych i nowych systemów technicznych (ST) maszyn, instalacji, urządzeń przetwórstwa energii wody; inżynierii surowców, tworzyw, materiałów odnawialnych i nieodnawialnych; inżynierii efektywnych energetycznie, ekologicznie i ekonomicznie procesów działania oraz oddziaływania w otoczeniu (O); wreszcie praktycznej, technicznej i środowiskowej przydatności IUE, jej zasobu wiedzy, staje się szczególnie doniosła wtedy, kiedy w społeczeństwie wzrasta rola i ranga kultury, zwłaszcza kultury technicznej (strefa graniczna).



**Rys.1** System techniczny energetyki wodnej w otoczeniu technologicznym i naturalnym;  $X_{st}$  – wejście systemu technicznego,  $X_{ot}$  – wejście otoczenia technologicznego i naturalnego,  $Y_{ot}$  – wyjście otoczenia,  $Y_{st}$  – wyjście systemu [Flizikowski J., Bieliński K., 2013]

**Fig. 1** Hydropower technical system in technology and natural environment;  $X_{st}$  - technical system input,  $X_{ot}$ -entry technology and natural environment,  $Y_{ot}$  - ambient output,  $Y_{st}$  - system output [Flizikowski J. Bieliński, K., 2013]

Wiemy, że twierdzenia użyteczności energetyki, systemy techniczne, maszyny, materiały, procesy i zjawiska są ściśle związane z przemianami społecznymi, które polegają na kształtowaniu się i umacnianiu użytecznych form życia zbiorowego w otoczeniu naturalnym i technologicznym (rys.1). *Systemem technicznym (ST)* nazywa się zbiór elementów w określony sposób ze sobą powiązanych, stanowiący całość o określonym celu i liczbie wielkości, zwanych zmiennymi systemu (rys.1). Przy definiowaniu systemu istotne jest wyraźne rozgraniczenie tych elementów, które do systemu należą, od tych, które do niego

nie należą, lecz które są z nim powiązane, gdyż stanowią jego otoczenie. Jeszcze ważniejsze jest stwierdzenie, że wszystkie systemy techniczne, dobra wtórne: produkty i usługi: energetyczne podlegają innowacji, modernizacji, optymalizacji i są jednakowo ważne - równe, wyróżnia je podatność na działanie użyteczne – na sprawność działania, a przede wszystkim na poprawianie stosunków energii, materii w otoczeniu, na polepszanie, melioracyjność środowiska.

*Otoczeniem technologicznym, środowiskiem (O)* systemu nazywa się zbiór elementów, spełniających następujące warunki (rys.1):

- zmiany pierwotnych dóbr odtwarzalnych i nieodtworzanych otoczenia (potencjałów, zasobów) oddziałują na zmienne systemu,
- zmiany dóbr wtórnych: produktów i usług systemu (moc, energia, odpady, szkodliwe następstwa) oddziałują na zmienne elementów tworzących otoczenie,
- stany strefy granicznej, wiedzy, modeli matematycznych oddziaływań, jako dóbr godziwych (trwałych) pozwalają na rozwój, badania, sterowanie, poznanie systemu technicznego, otoczenia i samej siebie.

Porządkowanie IUE przyświeca założenie, że wszystkie zasoby dóbr środowiska (wodnego), związane z przetwarzaniem: pierwotne odtwarzalne powinny podlegać melioracji (polepszaniu!), bo są dla systemów antropotechnicznych jednakowo użyteczne, ważne/równe: energetycznie, chemicznie, spożywczo, kulturowo itd. Problemami do rozwiązania są pytania o oddziaływanie zasilające, regulujące i kompensujące, które zależą od kultury technicznej, strefy granicznej. W strefie granicznej następuje rozwiązanie problemów, na podstawie poznania naukowego i praktycznego, prowadzące do dóbr godziwych, kultury życia, umiejętności optymalnego rozwoju systemu technicznego i polepszania otoczenia, dalej, do postaw przyzwolenia społecznego na proponowane produkty i usługi systemu energetyki wodnej, również na koszty zużycia zasobów otoczenia i innych pozytywnych/negatywnych następstw. Wszystkie sprzężenia, dobre dzieła sztuki, nauki i kultury użyteczności energetyki wodnej - strefy granicznej (potencjału ludzkiego): podlegają i są wynikiem tworzenia, wyróżnia je racjonalność pragmatyczna, logiczna i/lub aksjologiczna w optymalizacji systemów technicznych (maszyn, budowli) i w melioracji otoczenia (wody, gruntów).

## **Elementy i relacje użyteczności**

Sprzężenia istniejące pomiędzy systemem, a jego otoczeniem dzieli się na zmienne wejściowe, zmienne wyjściowe systemu, prawa, zasady i modele relacji między zmiennymi.

*Zmiennymi wejściowymi (wejściami) systemu* nazywa się strumienie masy, energii i informacji przedstawiające oddziaływanie otoczenia na system, konstrukcje, technologie wody.

*Zmiennymi wyjściowymi (wyjściami) systemu* nazywa się strumienie masy, energii i informacji przedstawiające oddziaływanie systemu (produktów i procesów) na otoczenie przetwarzania.

Zasada użyteczności energetyki wodnej, technicznych, zintegrowanych układów maszynowych, urządzeń, instalacji przetwórstwa wody, ich konstrukcje, sposoby i czynności - będące przedmiotem inżynierii użyteczności, rozwoju, badań - stanowią strukturę tej nauki, obejmującej cztery systemy:

1. Procesowy, gdzie następuje fenomenalne, zjawiskowo i procesowo efektywne energetycznie i ekologicznie przetwarzanie nośników, surowców, tworzyw, materiałów, energii odnawialnej, niekonwencjonalnej z postaci pierwotnej w postać użytkową (np. wydatku i ciśnienia wody w moc, energię elektryczną);
2. Sterowniczy realizujący zorganizowane zasilanie wejść, regulację sygnałów uwzględniających zakłócenia i kompensację przebiegów samych zakłóceń (np. podczas „wytwarzania” (przetwarzania) energii, przesyłania i użytkowania);
3. Informacyjny, odpowiedzialny za wartościową samoorganizację, zarządzanie, przetwarzanie sygnałów, wykorzystanie baz danych, tworzenie baz wiedzy, zastosowanie sztucznej inteligencji itp.);
4. Logistyczny, zapewniający właściwe dostarczenie mas, energii i informacji na miejsce, na czas, na pewno, chroniący przed nadmiernymi i szkodliwymi stratami wody, energii i informacji.

Badania, rozwój, innowacje – w tym wdrożenia w kierunku *high-tech*’u energetycznej, ekonomicznej i ekologicznej efektywności urządzeń, w zależności od opisów matematycznych procesów przetwarzania, w ogólności polegają na optymalizacji, modernizacji, innowacji, przy czym:

1. Optymalizacja, jest to poszukiwanie najlepszego środka, np.: konstrukcji turbiny wodnej, sposobu, np.: użytkowania, wykorzystania ruchu; warunkiem optymalizacji jest znajomość modeli matematycznych,
2. Modernizacja – unowocześnienie środka, sposobu, czynności technicznej przepływu; częściowo na podstawie modeli matematycznych, częściowo na podstawie działań odkrywczych, twórczych,

3. Innowacja – rozpoczyna się od wymyślenia nowego środka, sposobu, czynności technicznej; zupełny brak modeli matematycznych (oprócz matematycznych opisów podstaw inżynierii mechanicznej), warunkiem jest wyobraźnia, tworzenie i otwarcie na nowe idee.

Stanami postulowanymi (SP), wynikiem efektywnego [Opinia KR UE, 2013] i nieszkodliwego działania technicznych systemów energetyki wody są: jakość odpowiedniej (maksymalizowanej) masowej/objętościowej ilości produktu (wydajności), minimalne zapotrzebowanie mocy, a w konsekwencji minimalne zużycia energii na jednostkę wydajności celowego (jakościowo) produktu. Stąd za kryteria oceny stanu postulowanego użyteczności (SPu) energetycznego, spożywczego, paszowego lub chemicznego wykorzystania wody, w środowisku naturalnym, możemy przyjąć wysoką [Flizikowski J., 2011]:

1. Jakość materii, żywności, paszy, nośnika energetycznego, surowca, produktu, odpadu, mocy, energii;

2. Efektywność energetyczną (sprawność, trwałość, niezawodność, funkcjonalność, jednostkowe zużycie energii), ekologiczną (wykorzystanie potencjału odpadowego z przemysłu alternatywnego zastosowania energetycznego, zastąpienie węgla kamiennego wodą, zmniejszenie emisji i zanieczyszczenia powietrza (redukcja tlenków azotu o 70% i siarki – do 90%, powstanie lokalnego, odnawialnego źródła energii, np. MEW) i ekonomiczną (utrzymanie stałych cen energii, ciepła, dywersyfikacja konwencjonalnych źródeł energii: węgla, miału węglowego, gazu ziemnego i oleju opałowego) działania maszyn, urządzeń, instalacji, linii technologicznej;

3. Nieszkodliwość oddziaływania produktu, procesu, układu procesowego, na otoczenie, środowisko i w wewnętrznych relacjach (a nawet nowe miejsca pracy przy obsłudze, dystrybucji, ochronie wód, aktywizacja zawodowa mieszkańców wsi, bezrobotnych, dodatkowe dochody, wykorzystanie użytecznej wody).

Dla stanów postulowanych użyteczności (SPu) trzeba odkryć nowe warunki techniczne Wt (nowe idee, cechy konstrukcyjne (Ck) elementów (E), relacje (R), sterowanie (s) i czas (t) (Ck(E,R,s,t)), z założenia prowadzące do wystąpienia użytecznych stanów postulowanych SPu, polegające na nowych (również modernizowanych lub optymalizowanych):

1. Technicznych **ideach** rozwiązań projektowych, konstrukcyjnych, wytwórczych/przetwórczych, sposobach przetwarzania wody (aeracja, filtracja itd.), aplikacjach, rynku, organizacji;
2. Cechach **konstrukcyjnych** środków technicznych: maszyn, urządzeń, instalacji procesu, sterowania, informacji i logistyki cieków wodnych;
3. Czynnościach, parametrach **procesu**, ruchu elementu, nośnika energii, produktu i relacjach układu procesowego (np. przetwarzanie bez spiętrzania).

## **Charakterystyki użyteczności elektrowni wodnych**

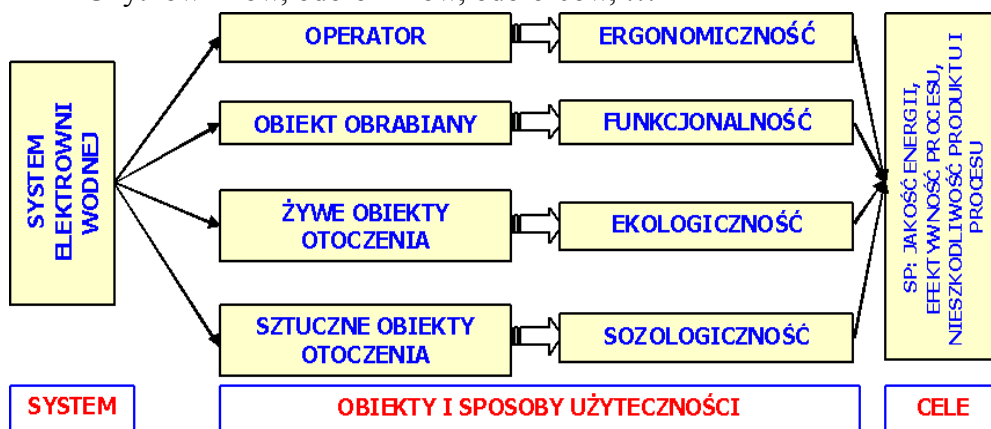


Punktem wyjścia do zdefiniowania szczegółowych charakterystyk wyrażających użyteczność systemu energetyki wodnej, w odniesieniu do charakterystycznych elementów jego otoczenia jest identyfikacja tych elementów poprzez dekompozycję potencjałów działania na elementy wyróżniające się specyfiką relacji między nimi a systemem. Ze względu na takie kryterium (rys.2) wyróżnić można [FLIZIKOWSKI J., BIELIŃSKI K., 2013, PIASECKA I., 2014, POWIERZA L., 1997]:

- operatorów, tj. osoby tworzące, obsługujące system bądź stale przebywające w jego otoczeniu,
- obiekt przetwarzane, tj. tę część otoczenia, na którą bezpośrednio oddziałuje system zgodnie ze swym przeznaczeniem.
- żywe obiekty otoczenia, tj. człowiek, przyrodnicze naturalne obiekty znajdujące się w otoczeniu systemu,
- sztuczne obiekty otoczenia, tj. infrastrukturę techniczną systemu oraz wszystkie wytworzone przez człowieka obiekty znajdujące się w otoczeniu systemu energetyki wodnej.

Jako miarę użyteczności energetyki wodnej, dla operatorów, zaproponowano ergonomiczność stanowiska pracy, działania, wytworu, odniesioną do:

- Właścicieli źródła, gruntu, pozyskania, inwestorów, ...
- Wytwórców,
- Sprzedawców,
- Sieci przesyłowych,
- Operatorów sieci przesyłowej,
- Spółek dystrybucyjnych,
- Operatorów sieci dystrybucyjnej,
- Kupujących na rzecz odbiorców,
- Oferentów energii
- Użytkowników, odbiorników, odbiorców, ...



Rys.2. Miary i kryteria użyteczności, w ocenie użyteczności potencjałów technicznego systemu energetyki wodnej

Fig 2. Measurement and criteria for the evaluation of the potential usefulness, usability, technical

hydropower system

Użyteczność obiektu obrabianego to z jednej strony doskonała, optymalna konstrukcja środków technicznych, maszyn, urządzeń i instalacji energetyki wodnej (EW):

- Fenomenalna konstrukcja procesowa,
- Wysokosprawna konstrukcja sterownicza,
- Samoorganizująca konstrukcja informacyjna,
- Niezawodna konstrukcja logistyczna,

która umożliwia drastyczną poprawę, w ramach reinżynierii. Z drugiej - użyteczność sposobów przetwarzania, również - funkcjonalność PRZETWARZANIA:

- Pokrycie przewidywanego, zmiennego w czasie zapotrzebowania, przy minimum kosztów eksploatacji,
- Kompensacja czynnych i biernych strat przesyłu w systemie, przy pokryciu przewidywanego zapotrzebowania,
- Spełnienie różnorodnych ograniczeń eksploatacyjnych (ograniczenia termiczne lub stabilnościowe w liniach, poziomy napięcie w węzłach itp.),
- Zapewnienie elastyczności wytwarzania w czasie rzeczywistym dla zbilansowania odchyleń (jeśli takie wystąpią) od wartości przewidywanego zapotrzebowania,
- Zapewnienie rezerwowania w przypadku awaryjnego odłączenia dowolnego elementu w systemie (cel n-1).

Podobnie szeroki zakres postulowanych stanów użyteczności można określić dla ekologiczności obiektów żywych (człowieka, zwierząt, roślin, gleby uprawnej) i sozologiczności obiektów sztucznych: zapobieganie negatywnym skutkom z działania, oddziaływania zewnętrznego, wewnętrznych sprzężeń techniki w środowisku, otoczeniu naturalnym i technologicznym, również przeciwdziałanie zużyciu potencjałów technicznych [PIASECKA I., 2014, POWIERZA L., 1997]. Strategie na rzecz rozwoju użyteczności energetycznej odnawialnych źródeł energii w technologiach stacjonarnych i w transporcie (tab.3) są kluczem do dalszego zmniejszenia emisji dwutlenku węgla. Środki na rzecz użyteczności energetycznej, ekologicznej i ekonomicznej prowadzą do tworzenia miejsc pracy, oszczędności, zwiększenia bezpieczeństwa dostaw i konkurencyjności gospodarki.

**Tabela 3:**

Odnawialne źródła energii (OZE) w energetyce stacjonarnej i transporcie [badania własne]

**Table 3:**

Renewable energy sources (RES) in the energy sector and transport [the own research]

Lp.	Rodzaj źródła OZE	Energia odnawialna 2012, MWh	Udział procentowy w OZE, %
	<b>OZE i biopaliwa</b>	<b>24.431.509,665</b>	<b>100,0</b>
1.	Współspalanie (biomasa/węgiel)	5.754.955,293	41,3
2.	Elektrownie wiatrowe	4.524.473,670	34,5

3.	Elektrownie wodne	2.031.544,902	14,4
4.	Elektrownie na biomasę	1.097.718,577	7,9
5.	Elektrownie na biogaz	528.099,178	3,8
6.	Fotowoltaika	1.136,802	0,008
	<b>Łącznie OZE elektrownie</b>	<b>13.937.928,422</b>	<b>57,0</b>
	<b>Biopaliwa</b>		
1.	Biodiesel	8.807.137,132	83,9
2.	Bioetanol	1.686.444,111	16,1
	<b>Łącznie biopaliwa (w TD)</b>	<b>10.493.581,243</b>	<b>43,0</b>

Priorytety te służą zwiększeniu efektywności energetycznej we wszystkich sektorach, a zwłaszcza efektywności energetycznej budynków, dzięki termomodernizacji istniejących obiektów publicznych. Konieczne jest zwiększenie zasobów i środków w celu uruchomienia nowych źródeł finansowania na poziomie europejskim i krajowym, w tym za pomocą nowych instrumentów finansowania, również inwestycji prywatnych w celu przewyższenia obecnych ograniczeń budżetowych w sektorze publicznym. Należy ubolewać nad brakiem środków służących zidentyfikowaniu negatywnego pod względem kosztów potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych w ramach efektywności energetycznej i efektywnego użytkowania zasobów oraz opóźnianiem prac prowadzonych w ramach dyrektywy dotyczącej ekoprojektu (2009/125/WE) w celu rygorystycznego stosowania zasady najmniejszych kosztów cyklu życia lub wdrożenia środków ustalonych na poziomie najbardziej skutecznych rozwiązań, a także ustalenia minimalnych wymogów dla produktów nieelektrycznych.

Strategicznie ważny jest plan działania na rzecz wprowadzenia konkurencyjnej i niskoemisyjnej gospodarki biopaliw do 2050 r. wraz z jego kursem orientacyjnym, poszczególnymi etapami redukcji emisji w gospodarstwach domowych o 40%, 60% i 80% odpowiednio do roku 2030, 2040 i 2050, a także zakresami etapów w poszczególnych sektorach, jako podstawę do przedstawiania wniosków dotyczących inicjatyw legislacyjnych i innych działań w zakresie polityki gospodarczo-klimatycznej.

Współczynnik udziału energii z odnawialnych źródeł w 2012 r.:

$$k_{E_{o\acute{z}}} = \frac{E_{o\acute{z}}}{E_o} = \frac{13.938GWh}{157.013GWh} = 0,0887$$

$$k_{E_{o\acute{z}}} = \frac{E_{o\acute{z}}}{E_o} = 8,87\%$$

$k_{E_{o\acute{z}}}$  - współczynnik udziału energii z odnawialnych źródeł,

$E_{o\acute{z}}$  - ilość energii z odnawialnych źródeł, *GWh*,

$E_o$  - ilość energii zużytej ogółem w KSE PL, *GWh*.

Współczynnik udziału biopaliw w transporcie drogowym (TD) w 2012 r.:

$$k_{bio} = \frac{E_{bio}}{E_o} = \frac{0,899641Mtoe}{16,5Mtoe} = 0,05452$$

$$k_{bio} = \frac{E_{bio}}{E_o} = 5,45\%$$

$k_{bio}$  - współczynnik udziału biopaliw w energetyce mobilnej TD,

$E_{bio}$  - ilość energii z biopaliw, miliony ton oleju ekwiwalentnego (Mtoe= $42 \cdot 10^{15}$ J),

$E_o$  - ilość energii zużytej ogółem w TD PL, Mtoe.

PE [1] wzywa do zwiększenia udziału energetyki wodnej, do większej spójności między wspólnotowymi programami i strategiami politycznymi, aby osiągnąć cele planu działania oraz zapewnić całkowite uwzględnienie jego priorytetów w nowych wieloletnich ramach finansowych na lata 2014–2020. Zwiększenie efektywności energetycznej o 20% pozwoliłoby UE na zmniejszenie własnych emisji CO<sub>2</sub> o 25% lub więcej do 2020 r. oraz, że takie zmniejszenie byłoby nadal opłacalne w dążeniu do osiągnięcia długoterminowego celu zmniejszenia do roku 2050 emisji gazów cieplarnianych o (80–95)% w stosunku do poziomów emisji z roku 1990. Mniej ambitne założenia spowodowałyby znacznie wyższe koszty w całym okresie.

## Podsumowanie

W globalnym spojrzeniu na inżynierię użyteczności w energetyce, podstawowe zasady użytecznego rozwoju produktu energetyki można podsumować w następujący sposób:

1. Zrozumieć operatorów, ich potrzeby, wymagania, stany postulowane,
2. Integrować badania i rozwój funkcjonalności, w tym rozwój mocy i energii, produktów oraz inwestycji z procesem i ogólną strategią biznesową,
3. Użycie Zespoły Rozwoju Produktu w celu ułatwienia wczesnego zaangażowania i projektowania ekologicznego, sozologicznego,
4. Projektowanie Funkcjonalnych Produktów i Produkcji Energii oraz wsparcie równoległe procesów,
5. Zaangażowanie inżynierów użyteczności na wczesnym etapie rozwoju,
6. Wykorzystanie modeli cyfrowych do przechwytywania i utrzymania kompletnego i spójnego przedstawienia jakości produktów energetyki wodnej,
7. Integracja narzędzi CAE, CAD i CAM do poprawy skuteczności, eko- i sozologiczności i skrócenia czasu cyklu projektowania,

8. Symulacja działania produktu i procesów produkcyjnych w formie elektronicznej w celu zmniejszenia kosztowne projektowania-budowy-powtórzeń testów,
9. Stosowanie inżynierii użyteczności, jakości i niezawodności do opracowania bardziej wydajnych produktów i procesów przetwarzania energii wody,
10. Utworzenie wydajnego i uproszczonego podejścia dla zmniejszenia kosztów i czasu cyklu projektowania,
11. Permanentna poprawa procesu projektowania, wytwarzania, przetwarzania, eksploatacji, recyklingu itd.

W tym świetle, zweryfikowana przemysłowo/badawczo, wstępna charakterystyka metodologiczna inżynierii użyteczności energetyki wodnej, polega na:

1. Formułowaniu nowych teorii użyteczności, pobudzających do koncipowania nowych rozwiązań, nowych warunków wdrożeń i nowoczesnego monitorowania ich stanów oraz przemian w eksploatacji; dalej ich weryfikacji doświadczalnej, stosowanej i celowej działalności badawczej, zabiegach poznawczych technicznej, maszynowej inżynierii użyteczności. Daje to poznanie, materiał danych, przesłanki – na których nauka mechanicznej inżynierii użyteczności maszyn jest budowana.
2. Formułowaniu użytecznych, celowościowych problemów, pytań o warunki techniczne **Wt**: o nową konstrukcję lub nowe parametry funkcjonowania maszyn, urządzeń, nowe parametry, przyrządy, obrabiarki do użytecznego przetwórstwa, wytwarzania, nowe obszary użytkowania, obsługiwanie, zasilania systemu, które są niezbędne dla zaistnienia kulturowo postulowanego stanu **SPu** wysokiej efektywności działania, jakości produktu, nieszkodliwości oddziaływania procesu i produktu. Te problemy badawcze, w oparciu o dokładniejszą, merytoryczną analizę i opisy twierdzeń wchodzących w jej skład, mają być rozwiązywane przez mechaniczną inżynierię użyteczności energetyki.
3. Ustaleniu struktury tej nauki, wskaźników zmiennych biomateriału, każdej maszyny energetycznej, instalacji, procesu przetwarzania i celu do osiągnięcia w systemach: procesowym, sterowniczym, informacyjnym i logistycznym, czyli środowiskowo racjonalnych sposobów i zasad inżynierii mechanicznej systemów, w której ma się dokonywać systematyzacja wyników badań użyteczności energetyki, w tym energetyki

wodnej.

## Bibliografia

- [1] DOBRZAŃSKA B., DOBRZAŃSKI G., KIELCZEWSKI D.: Ochrona środowiska przyrodniczego, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2008.
- [2] FLIZIKOWSKI, J.: Micro- and Nano- energy grinding. PANSTANFORD Publishing, Singapore 2011, ISBN-10 9814303534, pp. 294
- [3] FLIZIKOWSKI J., BIELIŃSKI K.: Technology and energy sources monitoring. Control, Efficiency, and Optimization. IGI Global, USA, 2013, ISBN 978-1-4666-2664-5, pp. 248
- [4] HRYNKIEWICZ A.: Energia. Wyzwanie XXI wieku, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2002.
- [5] JABŁOŃSKI W., WNUK J.: Odnawialne źródła energii w polityce energetycznej Unii Europejskiej i Polski. Efektywne zarządzanie inwestycjami – studia przypadków, WSZiM, Sosnowiec 2004.
- [6] JOHANSSON A.: Czysta technologia. Środowisko. Technika. Przyszłość, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997.
- [7] KASZTELEWICZ Z., Węgiel brunatny optymalnym paliwem dla polskiej energetyki w I połowie XXI, czyli 10 atutów branży węgla brunatnego, Wydawnictwo AGH, Warszawa, 2010
- [8] KIEĆ J.: Odnawialne źródła energii, Wydawnictwo MARR, Kraków 2007.
- [9] Komitet Regionów. Opinia „Zlikwidować przepaść innowacyjną” Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, Tydzień 31/2013 | 29 lipca – 4 sierpnia 2013, nr C218, data: 30/07/2013
- [10] LEWANDOWSKI W. M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
- [11] MARECKI J.: Podstawy przemian energetycznych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.
- [12] Odnawialne źródła energii – zasoby i możliwości wykorzystania na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. GUS Oddział, Bydgoszcz 2014
- [13] PIASECKA I.: Badanie i ocena cyklu życia zespołów elektrowni wiatrowej” WYDZIAŁ MASZYN ROBOCZYCH I TRANSPORTU PP, Dysertacja na stopień doktora n.t., Poznań, 2014
- [14] POWIERZA L.: Zarys inżynierii systemów bioagrotechnicznych. Część I. Podstawy, Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom-Plock, 1997
- [15] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 14 sierpnia 2008 r.w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii.
- [16] WIATR I., MARCZAK H., SAWA J.: Ekoinżynieria. Podstawy działań naprawczych w środowisku, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2003.

## THE USEFULNESS OF HYDROPOWER, KUYAVIAN-POMERANIAN VOIVODESHIP

*Abstract: The work shows the assumptions, foundations, and examples of the usefulness of the water power plant on a global scale, technical and regional and the possibilities and areas of her development. The main goal is to organize the engineering knowledge. Arrangement is, on the one hand, to formalize the items of general interest: the operator, the facility processed, natural and artificial environment. On the other hand, the formalization of scientific basis development: evidence, claim structure.*

---

**Keywords:** RES engineering, energy, utility