

Franciszek Świtała, Katolicki Uniwersytet Lubelski, Stalowa Wola  
Piotr Świtała, INSAED

## WYKORZYSTANIE WÓD PŁYNĄCYCH DO PRODUKCJI ENERGII ODNAWIALNEJ

### FLOWING WATERS UTILIZATION FOR RENEWABLE ENERGY GENERATION

**Streszczenie:** W artykule, przedstawiana jest możliwość wykorzystania jako pierwotne odnawialne źródło energii, energię kinetyczną płynących wód w korytach rzek. Przeanalizowany został rozkład gradientów prędkości wody w przekroju koryta rzeki oraz sposoby wykorzystania jego stosowane na przestrzeni wielu lat. W prezentacji zostaną przedstawione rozwiązania opracowane w Instytucie Inżynierii Środowiska, Wydziału Zamiejscowego Prawa i Nauk o Społeczeństwie w Stalowej Woli, Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego. Proponowane rozwiązania pozwolą uzyskać w miarę stabilne źródło energii kinetycznej w nie zamarzających korytach rzek, bez budowy konieczności urządzeń piętrzących.

**Abstract:** The article describes the potential to utilize the kinetic energy of flowing water as a source of renewable energy. We present an analysis of the gradient distribution of water flow speeds in different segments of the river bed as well as we summarize diverse ways of converting it into energy. The lecture presents solutions developed in the Institute of Environmental Engineering at the Law and Social Sciences Off-Campus Faculty in Stalowa Wola of the Catholic University of Lublin. Suggested solutions enable developing reasonably stable sources of energy by utilizing the kinetic energy of not-freezing rivers without the need to build damming installations.

**Słowa kluczowe:** odnawialne źródło energii, energia kinetyczna

**Keywords:** source of renewable energy, kinetic energy

Pojęcie odnawialnych źródeł energii jest szerokie, ale nie używa się w Polsce prawidłowej klasyfikacji odnawialnych źródeł energii, ponieważ powinna być stosowana następująca klasyfikacja: podział na pierwotne odnawialne źródła energii, do których zaliczamy wodę, słońce, wiatr i geotermię oraz wtórne odnawialne źródła energii, do nich zaliczamy te wszystkie, do których człowiek włożył swoją pracę, takie jak: biomasa, biopaliwa, czy odzysk energii z procesów technologicznych (termoogniwa).

Błędne pojęcie powoduje, że niewłaściwe wykorzystanie pierwotnych odnawialnych źródeł energii, powoduje zmiany klimatu, i wymaga dużych nakładów na zapobieganie katastrofom pogodowym. Przykładem, niech będzie wykorzystywanie energii wiatru, zwolennicy jego wykorzystania twierdzą, że tylko zysk, bo mamy energię uzyskaną z niego, ale analiza zmniejszenia energii przemieszczania się powietrza powoduje, że stabilne wcześniej warunki termiczne są naruszane, w stosunku do tych jakie istniały na kuli ziemskiej od tysięcy lat.

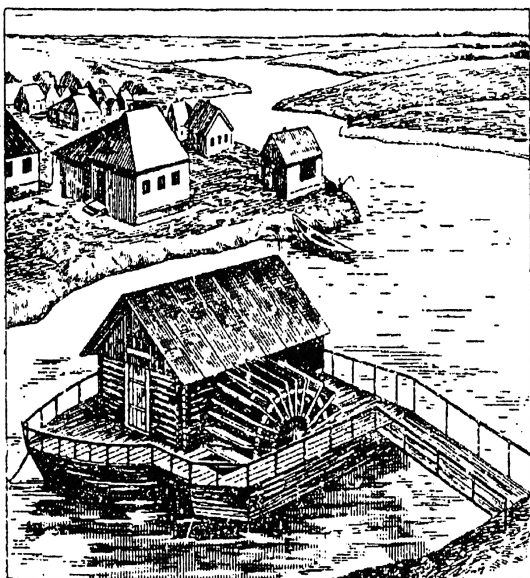
Rozpatrując powszechne obecnie wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych, na terenach pus-

tynych, jak również terenach o słabych rolniczo glebach, gdzie zabudowuje się wielkie powierzchnie, nie dopuszczając do akumulacji ciepła słonecznego w skorupie ziemskiej. Zmienia się wtedy układ termodynamiczny na określonych powierzchniach, o czym mogą powiedzieć szybownicy, korzystający przy wznoszeniu się z tzw. kominów termicznych, a to wpływa również na układ termodynamiczny dookoła kuli ziemskiej. Wykorzystanie energii słonecznej, do uzyskiwania energii elektrycznej ma jak największy sens, przy zabudowie istniejących powierzchni dachów, jak również powierzchni ścian budynków, co nie wpływa w tak znaczącym stopniu na deformację układu termodynamicznego kuli ziemskiej.

Powrót należy jednak do energii zawartej w wodzie, krążącej w obiegu niezależnie od człowieka, a za przyczyną słońca. Energię wody czyli „biały węgiel” zazwyczaj wykorzystuje się poprzez budowę piętrzeń, gdzie zgodnie z zasadą hydroenergetyki uzyskuje się piętrzenie i spad, a spadająca woda zgodnie ze wzorem

$$N = 9,81 \times Q \times h \times \eta$$

gdzie:  $Q$  - przepływ wody w  $m^3/s$ , a  $h$  - spad w m.  $\eta$  - sprawność przetwarzania pozwala uzyskać odpowiednią moc energii elektrycznej. Warunki, gdzie można takie piętrzenia na rzekach realizować są ograniczone, ponieważ zalaniu ulegają znaczne powierzchnie ziemi, podtapianie (podwyższanie poziomu wód gruntowych), a ekolodzy blokują takie inwestycje. Analizując wodę przemieszczającą się w korytach rzek, jej siłę którą wykorzystuje się od wieków, poprzez splawianie drewna, transportu, i do napędu młynów, czego przykładem jest pływający młyn na Rys.1, a że jest to możliwe również obecnie, to przykładem niech będzie, zrekonstruowany pływający młyn bździel w Muzeum Wsi Kieleckiej Rys. 2.



Rys. 1. Rycina starego młyna pływającego [2]

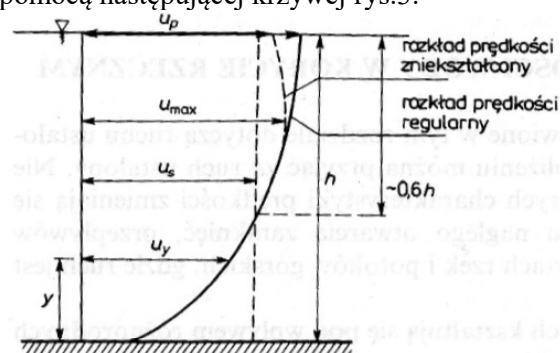


Rys. 2. Zrekonstruowany pływający młyn wodny

Woda płynąca w korycie rzeki, jest to również określona, ale znacznie rozproszona energia (analogicznie do energii słonecznej), którą również można wykorzystać do celów energetycznych. Energia płynących wód nie jest uwzględniana w bilansie zasobów hydroenergetycznych Polski i świata.

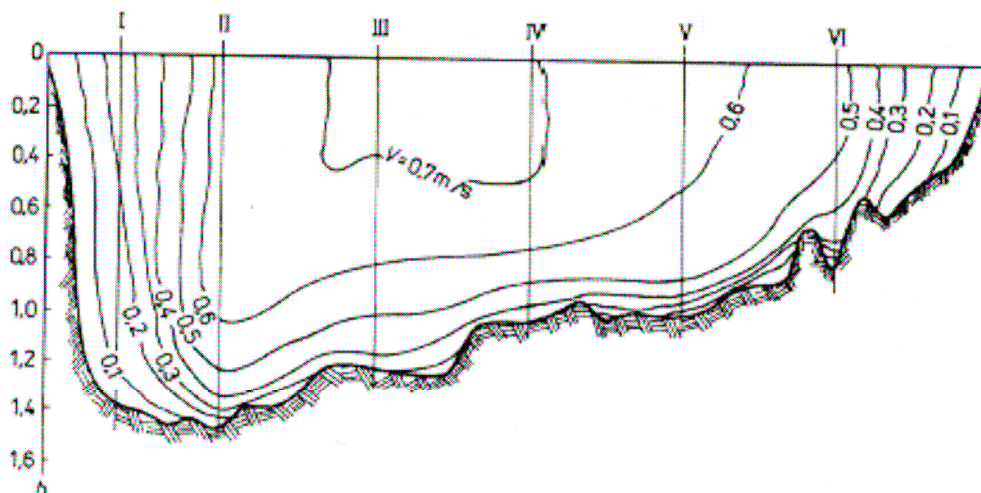
Prędkość wody w korycie rzeki, kształtuje się pod wpływem różnych czynników: zwierciadła wody, głębokości, oporów ruchu, kształtu, wymiaru przekroju poprzecznego koryta, zarastania koryta itd. Struktura strumienia wody wymaga określenia jej prędkości w przekroju poprzecznym w pionie, jak również w poziomie nurtu rzeki.

Charakterystykę prędkości wody w wybranym przekroju można przedstawić w postaci wykresu, który jest kształtowany głównie przez opory dna, uzależnione od materiału dennego, oraz ukształtowania terenu, chropowatości, które stanowią dodatkowy czynnik oporu ruchu i wpływają na deformacje rozkładu prędkości w pionie. Na charakterystykę prędkości ma wpływ również tarcie międzycząsteczkowe, a także zjawiska lodowe, zarastanie, wiatr itp. Rozkład prędkości za [1] można przedstawić za pomocą następującej krzywej rys.3.



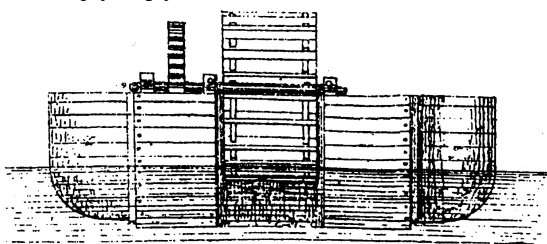
Rys. 3. Rozkład prędkości w przekroju rzeki.[1] gdzie:  $u_p$  - prędkość z jaką poruszają się powierzchniowe cząstki wody w przekroju,  $u_{max}$  - największa prędkość w pionie  $u_s$  - prędkość obliczona dla całego pionu  $u_d$  - prędkość denną

W zależności od kształtu koryta rzeki, zmienia się również przestrzenny rozkład prędkości, który uzależniony jest od oddziaływania szorstkości dna oraz brzegów. W korytach szerokich oddziaływanie szorstkości brzegów występuje jedynie w okolicy przbrzeżnej, a o prędkości nurtu decyduje głównie szorstkość dna. W rzekach o korytach wąskich, największy wpływ na prędkość wody ma szorstkość brzegów. Przyjmuje się, że oddziaływanie brzegu sięga na odległość 2-3 głębokości wody, a w korytach zwartych szorstkowatość brzegów ma znaczny wpływ na rozkład prędkości, co przedstawia Rys. 3.



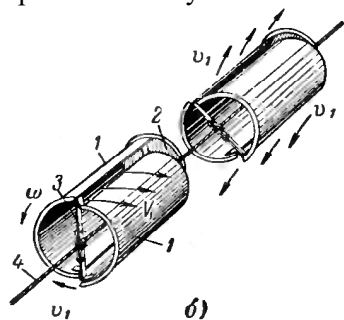
Rys. 4. Przykładowe zmiany prędkości przepływu w przekroju rzeki [1]

Wykorzystanie prędkości nurtu rzeki, możliwe było dzięki konstrukcji przedstawionej na Rys. 5, gdzie zakotwiczone łodzie w szybkim nurcie rzeki, pomiędzy którymi znajdowało się koło napędzające żarna.

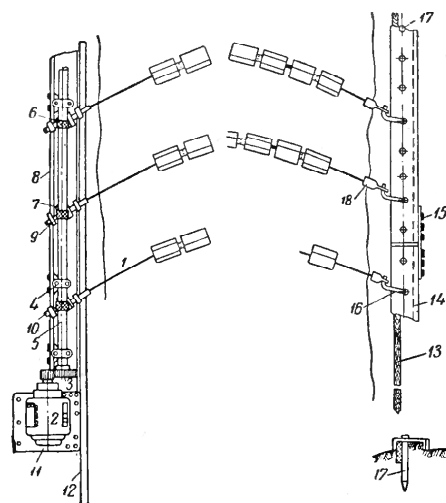


Rys. 5. Młyn rzeczny zakotwiczony [2]

W początkach XX wieku, nie zapomniano o możliwościach wykorzystania energii nurtu rzeki i w latach trzydziestych ubiegłego wieku, takie konstrukcje pojawiły się w Rosji, a udoskonalane były w ZSRR w latach 50-tych. Konstrukcję łańcuchowej małej elektrowni wodnej zaproponował B.C. Blinov, było to wykorzystanie elementów półwalców, Rys. 6. połączenie ich łańcuchem zamocowanym do brzegu rzeki, jak przedstawia Rys 7.

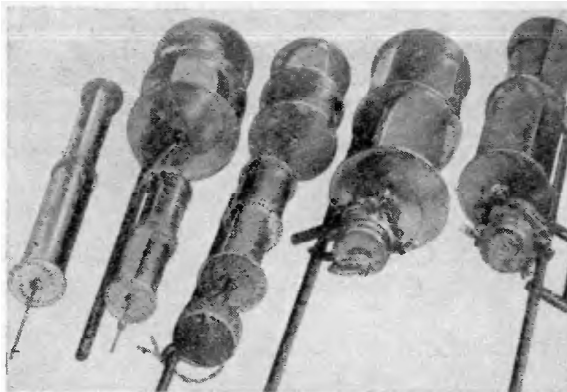


Rys. 6. Półwalce na wspólnej osi [3]



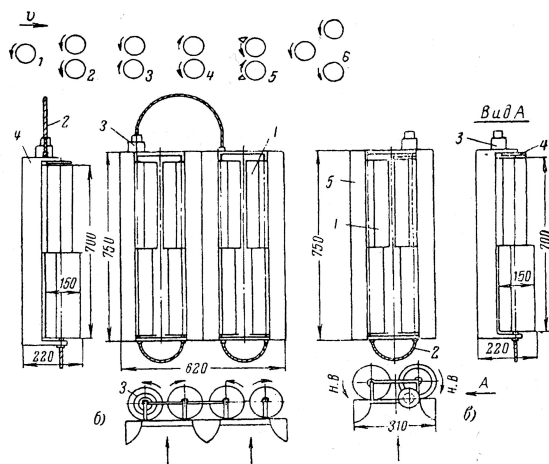
Rys. 7. Elektrownia łańcuchowa o mocy 5 kW [3]

Autor wykonał i przebadal prototypy w latach 40-tych, kiedy moment napędowy należało przekazywać do generatora mechanicznie. Innym rozwiązaniem zaproponowanym było wykonanie pionowych osi, pogrążanych w dno rzeki i również przekazywanie momentu mechanicznego do generatora jak przedstawia rys.8.



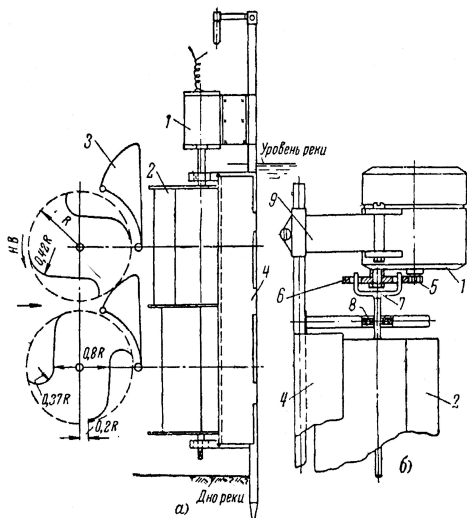
Rys. 8. Modele turbin wykorzystujące energię kinetyczną płynącej wody [3]

Turbiny te mogły być instalowane w następujący sposób, jak przedstawiono na Rys.9,



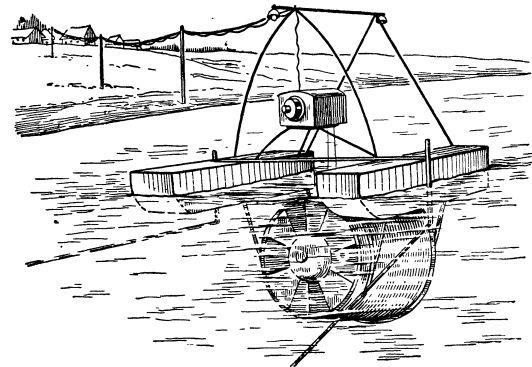
Rys. 9. Warianty kompletacji turbin ustawianych pionowo [3]

a rysunek konstrukcyjny pojedynczego elementu przedstawia Rys.10.



Rys. 10. Konstrukcja pionowa [3]

Były rozpatrywane i inne konstrukcje turbin, wykorzystujących energię kinetyczną płynącej wody. Kostin [4] zaproponował analogicznie jak w młynie pływającym, lecz zastąpienie koła klasyczną turbiną śmigłową, jak przedstawia Rys.11.



Rys. 11. Konstrukcja małej elektrowni Kostina [4]

Analizując dotychczasowe konstrukcje należy zwrócić uwagę, że kiedy były one wykonane, jako generator zamieniający energię mechaniczną na elektryczną wykorzystywano prądnice prądu stałego lub zmiennego z zastosowaniem przekładni, gdzie następowały znaczne straty mocy. Na początku 2014 roku zaproponowana została konstrukcja, którą można umieścić na dnie rzeki i wykorzystywać energię kinetyczną nurtu, co przedstawia Rys.12.



Rys. 12. Konstrukcja małej elektrowni wodnej pogrążanej w nurcie rzeki przy dnie, o mocy 1,3kW [7]

Szerokość tego agregatu sięga 3,45m, długość 1,7m, ale wykorzystywano tutaj dla osiągnięcia tych parametrów standardową prądnicę od samochodu, sprzęgło i przekładnię samochodową. Analizując te konstrukcje w Pracowni Inżynierii Sanitarnej Wydziału Zamiejscowego Prawa i Nauk o Społeczeństwie w Stalowej Woli, Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego, prowadzi się prace dla wykorzystania tych konstrukcji

w warunkach polskich. Jako źródło energii elektrycznej planowane jest wykorzystanie prądnic z magnesami trwałymi. Turbiny tego typu, analogicznie jak ogniwa fotowoltaniczne wykorzystujące rozproszoną energię słoneczną pozwolą na wykorzystanie energii kinetycznej płynących rzek, bez budowy zapór i jazów.

### Literatura

- [1]. В.В.Волшанник, Г.В. Орехов Низконапорные гидравлические двигатели МГСУ Москва 2009.стр 392.
- [2]. Изобретение SU 1645596.
- [3]. Б.С Блинов Свободноточная торцовая турби-

на. Свидетельство 132135.

- [4] .Б.С.Блиновю Гирянная ГЭС. Госэнергоиздат 1963 стр. 63.
- [5]. Б.Б. Кажинский Простейшая гидроэлектростанция Издательство ДОСРАМ Москва 1960 стр. 55.
- [6]. Б.Б.Кижинский Свободнопроточные гидроэлектростанции малой мощности. Государственное Энергетическое Издательство.Москва 1950, стр. 70.
- [7]. В.Н.Гетманов, В.В.Блинов, Н.Ф.Гончаров и др. Бесплотинные ГЭС как источники энергообеспечения отдельных потребителей. УДК 621.22.01.