

Stanisław Gumuła¹, Krzysztof Pytel²

Ekologiczne i edukacyjne aspekty wykorzystania energii promieniowania słonecznego na przykładzie systemu instalacji kolektorów słonecznych zlokalizowanych na krytej pływalni

Energia, która współtowarzyszy człowiekowi od zawsze, jest niezbędna do życia, jest jego źródłem i rezultatem. Wykorzystanie energii związane jest z procesami zmiany jej postaci, przy czym jej najbardziej funkcjonalnymi formami są ruch mechaniczny, ciepło i światło. Uzyskuje się je z nośników energii pierwotnej, którymi są konwencjonalne paliwa energetyczne oraz niekonwencjonalne źródła energii odnawialnej. Pod pojęciem niekonwencjonalnych źródeł energii odnawialnej rozumiemy energię promieniowania słonecznego, wiatru, biomasy, przemian wodoru czy energię geotermalną. W sposób naturalny człowiek, jako panujący w biosferze, powinien opiekować się oraz odpowiadać za ingerencję w środowisko naturalne. Konsekwencje postawy człowieka w tym względzie będą widoczne w przyszłości. W czasie stale narastających impasów w polityce międzynarodowej oraz oznak nadchodzącego deficytu energetycznego, współczesne niekonwencjonalne i najnowocześniejsze źródła energii stają się przedmiotem wszechstronnych analiz. Ich istotą jest rzetelny i w obiektywny sposób przedstawiony obraz prowadzących tendencji w rozwoju przemysłu odnawialnych źródeł energii, który jest alternatywą dla dominującej energetyki paliw kopalnych. Wybór odnawialnych źródeł energii w obecnej sytuacji wydaje się nieprzypadkowy, nie tylko dzięki roli, jaką pełni energetyka w rozwoju cywilizacyjnym, ale także przez coraz liczniejsze sygnały powoli narastającego deficytu energetycznego. Na arenie światowej niezbyt korzystnie uwiadacznia się pozycja Polski ze względu na sytuację energetyczną. Konieczne stają się zmiany w gospodarce energetycznej, w której podstawowym źródłem energii pierwotnej jest węgiel (ponad 90%). Biorąc pod uwagę zużycie energii elektrycznej na jednego mieszkańca, należymy do najbardziej energochłonnych krajów w Europie. Mały stopień dywersyfikacji źródeł energii łączy się z uzależnieniem od dostawców i prawdopodobieństwem monopolistycznych praktyk. Deficyt energetyczny nie jest jeszcze bardzo odczuwalny, jednakże zasoby kopalne wystarczą tylko na kilka pokoleń. Niezbędne są zatem dalekosiężne plany bezpiecznego rozwoju przemysłu energetycznego, zgrupowanego wokół nowoczesnych technologii pozyskiwania energii i kładące nacisk na korzyści technologiczne, ekonomiczne, ekologiczne oraz

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych.

² Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, Instytut Techniki.

edukacyjne. Inwestycją spełniającą te warunki jest pozyskiwanie energii promieniowania słonecznego. Przykładem ekologicznej inwestycji produkującej energię jest instalacja kolektorowa zbudowana przy krytej pływalni. Celem przedsięwzięcia stała się dbałość o środowisko naturalne poprzez formę inwestowania wyróżniającą się zaletami ekonomicznymi. Aspekt edukacyjny nie ogranicza się jedynie do przekazywania informacji o inwestycji, lecz wpływa na zaangażowanie przyszłych inwestorów do wprowadzania proekologicznych rozwiązań i propagowanie nowoczesnych idei, przekładające się na szanse ludzkości na rozwój cywilizacyjny.

Aspekt teoretyczny wykorzystania energii promieniowania słonecznego

Energia promieniowania słonecznego jest pierwotną formą odnawialnych źródeł energii. W procesie rozwoju cywilizacyjnego człowieka została ona przejęta i wykorzystana jako pierwsza. Szacuje się, że energia promieniowania słonecznego dochodzącego w ciągu roku do powierzchni Ziemi jest blisko 7000 razy większa od energii zużywanej w tym samym okresie przez ludność całego globu. Wykorzystanie strumienia energii promieniowania jest trudnym problemem, gdyż światło słoneczne jest rozpraszane, ilość energii jest zmienna w czasie, a w nocy dopływ jest znacznie ograniczony. Jednocześnie moc strumienia energii promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi zależy od szerokości geograficznej, pory roku oraz stopnia zachmurzenia, jakie występuje nad określonym terenem.

Aspekt technologiczny

Rozwój energetyki wiąże się z pozyskaniem i przetwarzaniem energii promieniowania słonecznego w inne formy energii (cieplną, elektryczną, mechaniczną) w specjalnie do tego celu przeznaczonych urządzeniach i instalacjach lub elementach budowlanych. Aktywne systemy wykorzystania energii słonecznej, w zależności od temperatury pracy czynników roboczych oraz roli elementów konstrukcyjnych, występują w postaci instalacji niskotemperaturowych (kolektory i stawy słoneczne) oraz instalacji wysokotemperaturowych (farmy i elektrownie słoneczne). Najpopularniejszym urządzeniem wykorzystującym energię solarną jest kolektor słoneczny. Energia promieniowania słonecznego zostaje transformowana w energię cieplną, wykorzystywaną w głównej mierze do produkcji ciepłej wody użytkowej i do centralnego ogrzewania. Zasada pracy kolektora opiera się na zjawisku pochłaniania części energii promieniowania docierającego do powierzchni, co powoduje wzrost temperatury i magazynowanie ciepła w substancji pochłaniającej energię, co następuje po ustaleniu się równowagi cieplnej dzięki zjawiskom odbicia, przewodzenia i konwekcji ciepła. Modelowy kolektor słoneczny składa się z absorbera, osłony, izolacji i elementów konstrukcyjnych. Absorber osiągający w słoneczny dzień temperaturę do 70°C zazwyczaj jest wykonany z blachy miedzianej lub aluminiowej, pokrytej matową farbą absorbującą promieniowanie słoneczne. Przeźroczysta osłona kolektora musi być wytrzymała na uszkodzenia mechaniczne, odznaczać się dużą twardością i odpornością na promieniowanie oraz wymagać jest łatwa zmywalność. Izolacja termiczna kolektora zapobiega stratom ciepła, a konstrukcja nośna oraz elementy obudowy umożliwiają podłączenie urządzenia solarne do instalacji. Jednocześnie, uwzględniając budowę kolektorów słonecznych, spotkamy się z wersjami płaskimi i skupiającymi, a biorąc pod uwagę rodzaj czynnika roboczego, kolektory słoneczne będą występowały jako wodne,

powietrzne czy wodno-powietrzne. O intratności inwestycji w kolektory decyduje sprawność urządzenia, która jest wyznaczana na podstawie bilansu energii kolektora. Sprawność jest uwarunkowana głównie natężeniem promieniowania słonecznego, wielkością i jakością powierzchni absorpcyjnej kolektora i stratami ciepła.

Aspekt ekologiczny

Energia solarna jest ogólnodostępna, a jej przekształcanie wprost w energię elektryczną bądź dowolne inne formy energii użytkowej nie przynosi zanieczyszczeń, hałasu ani degeneracji środowiska. Systemy fotowoltaiczne funkcjonują bezdźwięcznie oraz bez wydzielania niezdrowych odpadów, a z punktu widzenia ochrony środowiska są rozwiązaniem prawie idealnym. Podczas budowy instalacji na dachach i fasadach budynków współczynniki pochłaniania i odbicia promieniowania, będąc zbliżonymi do standardowych pokryć, nie wpływają destrukcyjnie na środowisko. Znikome oddziaływanie w postaci zacienienia połaci terenu i spowolnienia wegetacji roślin można zauważyć i zminimalizować w systemach wolnostojących. Instalacje słoneczne zajmują spore powierzchnie, jednakże zazwyczaj obszary te nie były wcześniej zagospodarowane. Całkowita ilość energii potrzebnej do wytworzenia instalacji solarnej jest parokrotnie niższa niż energia wytworzona przez kolektory w trakcie funkcjonowania. Po zużyciu instalacji część surowców wykorzystanych do produkcji elementów daje się technologicznie oddzielić od siebie w procesie utylizacji, a więc można je spożytkować w kolejnym cyklu produkcyjnym. Zaletą ogniw słonecznych jest duże bezpieczeństwo i mała awaryjność elektrowni słonecznych. Można dość precyzyjnie oszacować ilość energii, ciepłej wyprodukowanej przez instalację solarną, co wiąże się z wyceną 1 kWh energii. Znając cenę nośników konwencjonalnych i sprawność konwersji energii, można policzyć ilość zaoszczędzonego paliwa oraz określić efekt ekologiczny poprzez oszacowanie zmniejszenia emisji substancji szkodliwych. Niemniej jednak próśrodowiskowy charakter instalacji kolektorowej nie jest jednoznaczny, gdyż wytworzenie kolektorów nowej generacji jest energochłonne, związane z emisją produktów spalania do atmosfery. Jednocześnie kolektory powinny być utylizowane po okresie eksploatacji. Biorąc pod uwagę liczbę kolektorów oraz występowanie w nich metali ciężkich, gospodarka odpadami z kolektorów może stanowić problem. Wielopłaszczyznowe podsumowanie korzyści i strat z produkcji i eksploatacji musi odnosić się zarówno do kolektorów słonecznych, jak i paneli fotowoltaicznych, a w związku z powyższym należy zdawać sobie sprawę zarówno z ich pozytywnego, jak i negatywnego oddziaływania na środowisko.

Aspekt ekonomiczny

Czynnikiem decydującym o wykorzystaniu energii słonecznej jest opłacalność ekonomiczna inwestowania w tę formę wytwarzania energii. Energia słoneczna pod względem ekonomicznym nie jest konkurencyjnym źródłem, jednakże inwestycje w energetykę słoneczną rozwijają się szczególnie dynamicznie na obszarach oddalonych od sieci elektroenergetycznej, gdyż umożliwiają kompleksowe zaspokojenie potrzeb energetycznych użytkowników. Systemy fotowoltaiczne małych ogniw słonecznych i średniej mocy umożliwiają osiągnięcie mocy rzędu kilowatów. Systemy fotowoltaiczne rozwijają się szczególnie dynamicznie w postaci systemów

zdecentralizowanych zintegrowanych z elementami konstrukcyjnymi budynków oraz bateriami dźwiękochłonnymi przy autostradach. Większe systemy fotowoltaiczne są kosztownymi źródłami energii, a więc nie stanowią konkurencji dla źródeł konwencjonalnych. Obecnie pracują już okazałe, bardzo kosztowne inwestycyjnie i eksploatacyjnie systemy o mocach rzędu kilku megawatów, lecz są traktowane w kategorii rozwiązań przyszłościowych źródeł energii wpływających pozytywnie na środowisko naturalne. Koszty inwestycyjne instalacji PV – modułów słonecznych i wyposażenia elektrycznego oraz baterii akumulatorów – są wysokie. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznych można traktować w skali mikro i makro. Dla niewielkich ilości energii do zastosowań niekomercyjnych, w celu dostarczania niewielkich mocy dla urządzeń przemysłowych, tablic informacyjnych, znaków drogowych czy sprzętu gospodarstwa domowego, w wielu regionach systemy PV są konkurencyjne w stosunku do powiększania sieci elektrycznej. Jeżeli weźmiemy pod uwagę fakt, że cena energii z ogniw PV jest zbliżona do ceny energii pozyskiwanej z generatorów spalinowych, to wówczas zastosowanie tego ekologicznego źródła energii staje się konkurencyjne i ekonomicznie uzasadnione. Cena poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznej stanowi barierę hamującą rozwój energetyki słonecznej. Kolejną barierą jest konieczność wytworzenia znacznej ilości paneli fotowoltaicznych mogących zaspokoić potrzeby energetyczne użytkowników. Wzrost produkcji jest limitowany wysoką ceną samych modułów. Biorąc pod uwagę inwestowanie w kolektory słoneczne, zauważymy, że z punktu widzenia inwestora koszt zakupu instalacji jest wysoki. Jednocześnie same kolektory stanowią prawie połowę ceny całej instalacji. Istnieje jednak możliwość obniżenia kosztów inwestycji poprzez wykorzystanie już istniejących elementów instalacji. Umożliwia to ekonomicznie uzasadnione zastosowanie techniki słonecznej. Ocena skuteczności ekonomicznej oraz wyliczenia czasu zwrotu nakładów wskazują, że koszty inwestycji zwracają się po kilkunastu latach.

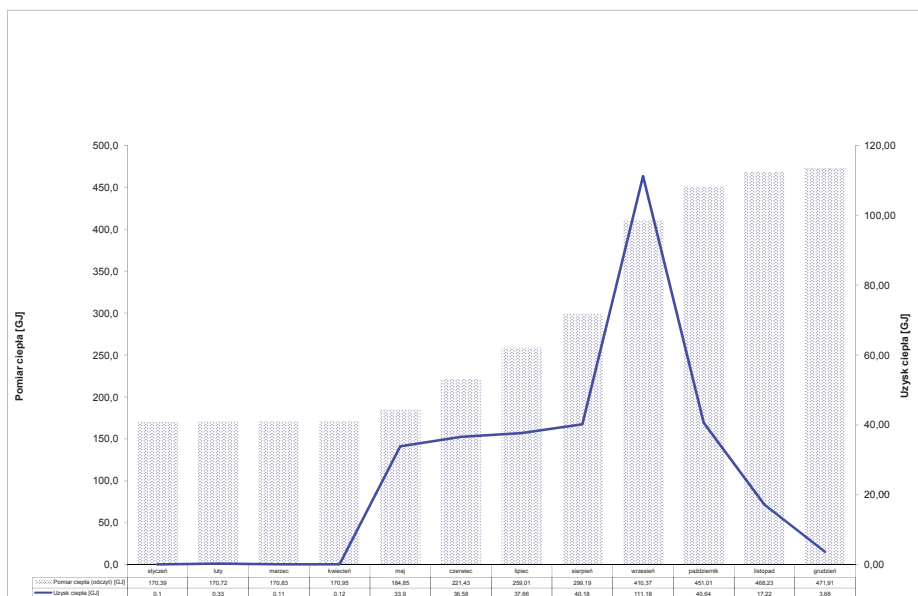
Aspekt edukacyjny

W tej chwili na świecie funkcjonuje wiele elektrowni fotowoltaicznych i instalacji kolektorowych. W zamierzeniach jest stworzenie do 1 miliona dużych systemów słonecznych do 2010 roku. Większość planuje się zainstalować w krajach Unii Europejskiej. Badania paneli PV prowadzone są dwukierunkowo – w zakresie zmniejszenia kosztów instalacji i w celu zwiększenia sprawności konwersji energii promieniowania słonecznego. Pracuje się nad rozwijaniem nowoczesnych technologii produkcji krystalicznego, polikrystalicznego, amorficznego i cienkowarstwowego krzemu o maksymalnej powierzchni kryształu. Jednocześnie badania prowadzi się w celu opracowania produkcji materiałów polimerowych. Prace badawcze koncentrują się także wokół stworzenia dachówek fotowoltaicznych, okien z przezroczystych ogniw fotowoltaicznych, elastycznych ogniw fotowoltaicznych napyłanych krzemem amorficznym na folii z tworzywa sztucznego czy ogniw fotowoltaicznych zamieniających promieniowanie podczerwone na energię elektryczną. Kolejną ścieżką rozwoju jest tworzenie skojarzonych układów energetyki słonecznej, łączących zalety i elementy układu fotowoltaicznego i kolektorowego. Systemy te korzystają z całego możliwego do wykorzystania zakresu promieniowania słonecznego. Część energii promieniowania ulega konwersji na energię elektryczną w ogniwach PV, część jest zamieniana na ciepło w kolektorach słonecznych, zmniejszając przy tym

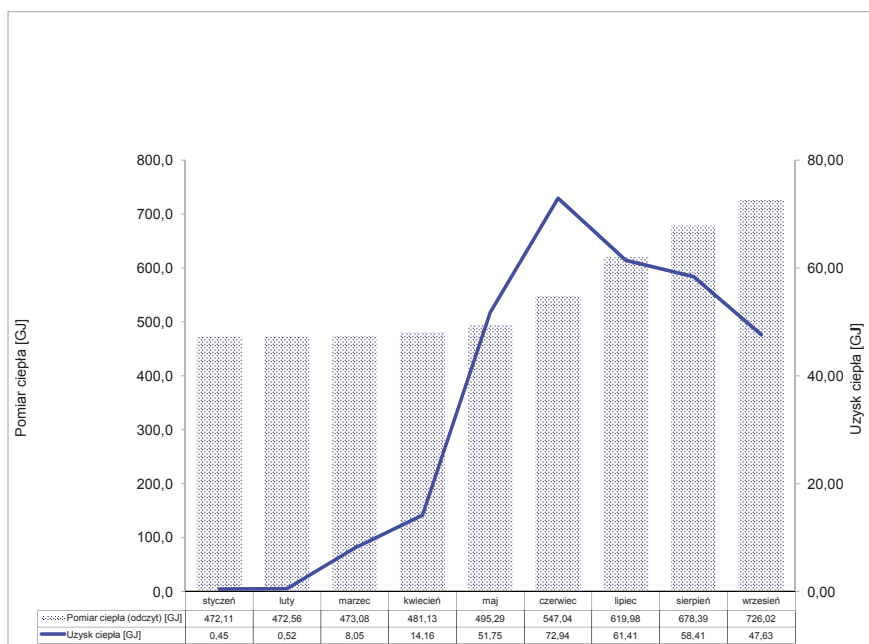
temperaturę ogniw PV, a co za tym idzie – zwiększając sprawność konwersji energii promieniowania słonecznego, która wzrasta wraz ze spadkiem temperatury ogniw. Analiza układu hybrydowego pokazuje sumaryczną moc i sprawność większą od sumy mocy i sprawności osobno ogniw i kolektora słonecznego. Jednocześnie ze skonstruowanego układu hybrydowego uzyskujemy zwiększoną ilość energii elektrycznej i ciepłą wodę użytkową do zastosowań domowych. Również konstrukcja samych kolektorów słonecznych jest nieustannie modernizowana i unowocześniana. Projektowane są układy kolektorowe z czynnikiem dwufazowym, w których zachodzi przemiana fazowa, kolektory absorpcyjne pochłaniają energię promieniowania w całej masie czynnika kolektora, przez co temperatura powierzchni stykającej się z otoczeniem jest niższa, oraz kolektory z warstwami załamującymi promieniowanie o zwiększonej mocy absorpcji wynikającej ze specyficznego załamania promieni słonecznych. Prace badawcze kierunkowane są na rozwój kolektorów słonecznych i mechanizmów transportu ciepła. Propagowanie nowoczesnych, bardziej ekonomicznych rozwiązań powoduje zainteresowanie szerokich grup społeczeństwa techniką solarną oraz spełnia rolę edukacyjną, szczególnie w stosunku do młodego pokolenia, na barkach którego będzie złożony ciężar rozwoju nowych, prośrodowiskowych technologii produkcji ciepła i energii elektrycznej.

Aspekt praktyczny wykorzystania energii promieniowania słonecznego

W Polsce panuje klimat o charakterze przejściowym pomiędzy klimatem morskim a lądowym. Charakteryzuje się on niestabilnością pogody i nierównomiernością przebiegu pór roku w kolejnych latach. W północnej i zachodniej części kraju przeważa klimat z łagodnymi, wilgotnymi zimami i chłodnymi latami, natomiast w Polsce wschodniej klimat z ostrymi zimami oraz gorętszymi i bardziej suchymi latami. Średnia roczna temperatura w Polsce waha się w granicach 5–10°C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec ze średnią temperaturą nieprzekraczającą 16–19°C. Dni gorące o temperaturze powyżej 25°C występują w Polsce od maja do września. Zróżnicowanie temperatury powietrza wpływa na możliwości pozyskiwania energii promieniowania słonecznego. Kolektory słoneczne dostarczające ciepłej wody użytkowej znajdują zastosowanie nie tylko w gospodarstwach domowych, ale również w obiektach użyteczności publicznej. Przykład zastosowania to instalacja do ogrzewania wody w basenach. Projektując instalację solarną, w obliczeniach zakłada się zapewnienie do 70% zapotrzebowania na ciepłą wodę. Brakującą energię planuje się dostarczyć w sposób odpłacalny pod względem ekonomicznym, czyli w sposób konwencjonalny. Symulacje numeryczne uwzględniające warunki klimatyczne i charakterystyki elementów instalacji pozwalają na obliczenie wielkości instalacji kolektorów słonecznych. Przeprowadzono analizę sprawności i funkcjonalności zaadaptowanego do ogrzewania wody użytkowej oraz basenowej nowoczesnego, aktywnego systemu instalacji kolektorów słonecznych. W wynikach analiz wykazano opłacalność tego typu inwestycji. Zyski są pochodną uzysku ciepła wyprodukowanego przez odnawialny system w poszczególnych miesiącach roku. Układ kolektorowy składa się z instalacji kolektorów słonecznych z płaskim absorberem zbudowanym z miedzianej blachy pokrytej czarną matową farbą. System kolektorów słonecznych umieszczono na elementach konstrukcyjnych pływalni. Pozostała część instalacji to zbiorniki buforowe niskotemperaturowe i wysokotemperaturowe, pompy ciepła oraz aparatura kontrolno-pomiarowa.



Wykres 1. Kolektory słoneczne – bilans w roku 2005



Wykres 2. Kolektory słoneczne – bilans w roku 2007

Instalacja kolektorów słonecznych została włączona do istniejącego obiegu grzewczego. Występująca w układzie kolektorowym pompa ciepła stanowi dodatkowy element zwiększający sprawność zaprojektowanego układu. Ilość i powierzchnię kolektorów uzależniono od przewidywanego zużycia ciepłej wody oraz

ilości energii docierającej do kolektora. Na podstawie bilansu uzysku ciepła z odczytu pomiaru ciepła przeprowadzono analizę funkcjonalności systemu instalacji kolektorowej. Zaobserwowano, że dzięki zastosowaniu kolektorów słonecznych wspomagających instalację grzewczą w analizowanych latach 2005 oraz 2007 zaoszczędzono kwotę około 38 000 zł rocznie. W rozpatrywanych przypadkach wykorzystania kolektorów słonecznych wyraźne różnice występują w uzysku ciepła z dwóch poddanych opracowaniu lat. Przedstawiono analizę 2007 roku zakończoną w miesiącu wrześniu, gdyż uzysk ciepła przekracza wartości uzyskane dla całego 2005 roku. Śmiało można wysnuć wniosek, że pełny bilans będzie dużo korzystniejszy ekonomicznie, co daje nam obraz oszczędności wynikających z zastosowania układu solarnego. W zależności od stopnia nasłonecznienia, każdego roku zyski będą różne – nie będą to zazwyczaj wartości powtarzalne, a jednocześnie zawsze będziemy mieli do czynienia z bilansem dodatnim, nawet w miesiącach zimowych. Miesiące wiosenno-jesienne, jako cieplejsze i z większą ilością dostępnego promieniowania słonecznego przedstawiają korzystniejszy bilans energetyczny. Można więc wnioskować, że każdy nowy, odpowiednio zaprojektowany budynek można wyposażyć w przynoszącą konkretne zyski ekonomiczne instalację kolektorów słonecznych, zmniejszając wymiennie kosztorys wydatków zaplanowanych pierwotnie na ogrzewanie ciepłej wody użytkowej i przeznaczyć ten zaoszczędzony nakład eksploatacyjny na inne inwestycyjne cele. Niemniej należy podkreślić, że jednym z najważniejszych aspektów każdej nowoczesnej inwestycji jest możliwość szybkiego zwrotu poniesionych nakładów oraz korzyści, jakie ze sobą niesie. W analizowanym przypadku postawiono możliwości występowania obok siebie wielorakich zysków wypływających z zastosowania proekologicznych rozwiązań. Przedstawiony zysk ekonomiczny systemu kolektorowego, zebrany w dwóch różnych latach, jest jednoznaczny co do oceny długoterminowej opłacalności instalacji. Jest to znakomity przykład dobrze zaplanowanej inwestycji biorącej pod uwagę wszystkie aspekty nowoczesnego myślenia o energetyce, idealnie pokazujący, że im wcześniej program transformacji energetycznej będzie wdrażany, tym wcześniej my, jako ludzkość, na tym zyskamy.

Podsumowanie

Energetyka zajmuje się pozyskiwaniem, przetwarzaniem, gromadzeniem oraz użytkowaniem energii. Użyteczne formy energii uzyskuje się w wyniku jej przetwarzania. Mieszkańcy krajów Unii Europejskiej, Ameryki Północnej i Japonii zużywają do 60% dostępnej na rynku energii, którą w większości uzyskuje się z paliw pochodzenia organicznego. Szacuje się, że na świecie maksymalnie około 20% energii wytwarza się z odnawialnych zasobów energetycznych, których przewaga nad elektrowniami ciepłymi i atomowymi wynika z bezpieczeństwa dla środowiska naturalnego zasobów i produktów, a baza surowcowa jest odnawialna.

Współczesny świat potrzebuje energii warunkującej rozwój gospodarczy każdego państwa. Jej wykorzystanie odzwierciedla poziom życia mieszkańców, a prześledzenie rezultatów analiz środowiska wskazuje na zużycie energii i stan zanieczyszczenia produktami spalania, rosnący w sposób wykładniczy. Wprawdzie naturalnych nieodnawialnych źródeł energii wystarczy jeszcze na kilka pokoleń, jednak środowisko nie jest już w stanie wchłonać produktów ubocznych, odpadów

konsumpcyjnych pochodzenia technicznego i produktów spalania. Kwestia niesprzysługującej środowisku koniunktury na tradycyjną infrastrukturę energetyczną będzie się pogłębiała wskutek dramatycznego przyrostu ludności świata oraz przez duże tempo rozwoju państw dotąd nieuprzemysłowionych. Teoretyczna część artykułu jest krótką charakterystyką rozwiązań energetyki solarnej. Zawiera opis kierunków będących alternatywą dla konwencjonalnych, nieodnawialnych źródeł energii, które według wszelkich prognoz nie będą w stanie zaspokoić cywilizacji przyszłości. Jednak nawet dziś, wśród powszechnej świadomości zupełnej niedoskonałości tradycyjnej energetyki, nie istnieje żadna znacząca realna „energetyczna” alternatywa dla perspektywy dewastacji biosfery przez spalanie węgla. Cała nadzieja tkwi w rozwoju nowoczesnych źródeł energii, będących panaceum na przyszły głód energetyczny świata. Nie ulega wątpliwości, że wszystkie źródła energii należy rozwijać i stosować gdzie tylko się da i w najbardziej wydajny sposób, ale nie jest to łatwa droga. Infrastruktura odnawialnych źródeł energii komponuje się w małych przedsięwzięciach w obiektach użyteczności publicznej oraz gospodarstwach domowych. Dla rozwoju energetyki odnawialnej najbardziej istotna staje się inicjatywa oddolna. Ośrodki lokalne opowiadają się za modernizacją i uniezależnieniem od zewnętrznych dostawców energii, do czego idealnie można wykorzystać zasób energetyczny, jakim jest Słońce i środki finansowania, jakie oferują instytucje unijne. Dodatkowo rozpropagowanie osiągniętych rezultatów wśród młodzieży znakomicie podnosi wśród niej poziom świadomości ekologicznej oraz poszanowania dla środowiska życia i pracy człowieka.

Bibliografia

- [1] Bogdańska B., *Energia Słoneczna*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 2002
- [2] Depešová J., Širka J., *Tradičné technológie a ich využití v ergoterapii*, [in:] *Zborník Technické vzdelanie ako súčasť všeobecného vzdelania*, FPV UMB, B. Bystrica 2003, s. 409–413
- [3] Noga H., *Rola wartości humanistycznych w kształceniu informatycznym*, V Konferencja Naukowa, M. Kajdosz-Aouil, A. Michalski, E. Podolska Filipowicz (red.), *Edukacja Techniczno-Informatyczna – Kreowanie Nowoczesnego Modelu Kształcenia*, Bydgoszcz 2004, s. 267–273
- [4] Noga H., *Przydatność do pracy absolwentów szkół zawodowych – doniesienia z badań*, XVII DIDMATTECH 2004, Technika – Informatyka – Edukacja, W. Furmanek, W. Walat (red.), Rzeszów 2004, s. 368–377
- [5] Noga H., *Ekologia stanowiska komputerowego*, *Wychowanie Techniczne w szkole* 1998, nr 5, s. 296–298
- [6] Noga H., Dudek E., *Czy technika nam zagraża?*, *Wychowanie Techniczne w Szkole* 1999, nr 1, s. 38–42
- [7] Noga H., Sobczyk W., Kozaczyński W., *Edukacja ekologiczna dzieci i młodzieży*, RND Prace techniczne, s. 57–64

[8] Tomková V., Vargová M., *Mimoškolská technická záujmová činnosť*, [in:] *Technické vzdelávanie v informačnej spoločnosti*, PF UKF, Nitra 2004, s. 341–350

[9] Wiśniewski G. i in., *Kolektory słoneczne – Poradnik wykorzystania energii słonecznej*, Warszawa 2006

Taking use of solar energy on basis of solar installation at swimming pool, treat in economical and educational aspect

Abstract

The main aspect of energy politics is the limitation of energy sources that burdensome for natural biotopeware. Crossing ecological barrier might cause serious environmental damages. Solar collectors are used for the most effective gathering of clean energy. Authors of solar installations taking into account economical and ecological aims. Installation of solar collectors located at swimming pool lead to the most important aim, pedagogical aim.

Key words: ecology, conservation of environment, solar energy