



### MOCNE STRONY

#### Ceny modułów fotowoltaicznych spadają systematycznie od półwiecza

Tomasz Müller

W 1954 roku Gerald Pearson, Calvin Fuller oraz Daryl Chapin – badacze z Bell Laboratories – zaprezentowali pierwsze ogniwo słoneczne nadające się do praktycznego wykorzystania, ze względu na wysoką jak na owe czasy sprawnością sięgającą 6% [[ApsPhysics](#)].

**Str. 2 >>>**

### SZANSE

#### Elektrownie słoneczne mogą osiągnąć do 2017 roku parytet sieci na większości rynków światowych

Tomasz Müller

Refleksja nad spadającymi cenami energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznych oraz wiatrowych, stała się jednym z wiodących tematów konferencji World Energy Future Conference, która miała miejsce w styczniu br. w Abu Dhabi [[RenewEconomy](#)]. Już obecnie, na wielu rynkach, ceny energii elektrycznej pochodzącej z instalacji fotowoltaicznych nie są wyższe (a niekiedy nawet niższe) od cen energii uzyskanej w wyniku spalania paliw kopalnych.

**Str. 3 >>>**

### SŁABE STRONY

#### Koszty środowiskowe i zdrowotne energetyki słonecznej

Tomasz Müller

Co prawda energetykę słoneczną niejednokrotnie postrzega się jako technologię bezpieczną dla zdrowia ludzkiego i środowiska naturalnego, niemniej produkcja i przetwarzanie zużytych paneli PV, a także – choć w mniejszym stopniu – ich eksploatacja, wiążą się z wystąpieniem ryzyka dla zdrowia i życia ludzkiego oraz z ponoszeniem pewnych kosztów środowiskowych, co podsumowuje Dustin Mulvaney z San Jose State University w Kalifornii, zajmujący się min. środowiskowymi kosztami energetyki słonecznej [[Spectrum](#)].

**Str. 2 >>>**

### ZAGROŻENIA

#### Amerykańscy dostawcy energii elektrycznej obawiają się rozwoju dachowych instalacji PV

Tomasz Müller

Żywiłowy rozwój dachowych instalacji fotowoltaicznych w budynkach mieszkalnych – w ubiegłym roku liczba tych instalacji w USA zwiększyła się o 51% – zagraża interesom dostawców energii elektrycznej, którzy wprowadzają nowe taryfy, znacznie mniej korzystne od dotychczasowych, dla posiadaczy paneli PV [[Spectrum](#)].

**Str. 4 >>>**

## MOCNE STRONY

**Ceny modułów fotowoltaicznych spadają systematycznie od półwiecza**

W 1954 roku Gerald Pearson, Calvin Fuller oraz Daryl Chapin – badacze z Bell Laboratories – zaprezentowali pierwsze ogniwo słoneczne nadające się do praktycznego wykorzystania, ze względu na wysoką jak na owe czasy sprawnością sięgającą 6% [[ApsPhysics](#)].

Ogniwa słoneczne powstałe w Bell Laboratories były kosztowne – ich cena wynosiła niemalże 300 dolarów/Wat i nie znalazły powszechnego zastosowania na rynku, choć stosowano je z powodzeniem jako źródło energii dla rosyjskich i amerykańskich satelitów już od końca lat 50-tych (w zastosowaniach astronautycznych wysoka cena ogniwa słonecznych nie stanowiła jakiegokolwiek przeszkody). Począwszy od lat 70-tych, zaczęto stosować ogniwa słoneczne w miejscach oddalonych od sieci elektroenergetycznej; w charakterze źródeł energii dla boi nawigacyjnych, urządzeń sygnalizacyjnych na kolei, wzmacniaczy sygnałów w telekomunikacji, czy pomp wody położonych na obszarach wiejskich pozbawionych elektryczności. W latach 80-tych zastosowano po raz pierwszy ogniwa fotowoltaiczne do produkcji energii elektrycznej na dachach budynków mieszkalnych. Rozpowszechnianie się ogniwa fotowoltaicznych przyczyniło się do spadku ich cen, co z kolei zachęcało potencjalnych nabywców do inwestycji w to źródło energii [[USC Perlin](#)]. Jeszcze w 1977 roku cena ogniwa fotowoltaicznego kształtowała się na poziomie 76,67 dolarów/Wat, by w 2014 roku spaść do poziomu 0,6 dolara/Wat. Jednocześnie koszt energii elektrycznej pochodzącej z ogniwa słonecznych stawał się niejednokrotnie porównywalny do kosztu energii elektrycznej z gniazdka. Zależność pomiędzy stopniem rozpowszechnienia ogniwa fotowoltaicznych, a poziomem ich cen rynkowych, opisuje tzw. efekt Swansona (od nazwiska Richarda Swansona – założyciela SunPower – czołowego amerykańskiego producenta instalacji słonecznych), zgodnie z którym, każdemu podwojeniu się zdolności produkcyjnych światowego przemysłu solarnego, towarzyszy spadek cen ogniwa o około 20%. Obecność nowych, udoskonalonych technologii solarnych, które nie doczekały się jeszcze seryjnej produkcji, pozwala mieć nadzieję, że spadek cen instalacji fotowoltaicznych opisywany efektem Swansona, będzie zauważalny także w przyszłości [[CleanTechnica](#), [Economist](#)].

Tomasz Müller

**Komentarz (Tomasz Müller):** Produkcja energii elektrycznej przy użyciu instalacji fotowoltaicznych stanowi dojrzałą technologię, która kształtuje się już od połowy XX wieku i z powodzeniem może być stosowana w energetyce rozproszonej. Ważną rolę w rozwoju technologii solarnych wykorzystujących zjawisko fotoelektryczne odegrały zastosowania niszowe w takich dziedzinach jak astronautyka czy ratownictwo morskie, które wymagały od potencjalnych źródeł energii zdolności do pracy w trudnych warunkach zewnętrznych oraz dużej autonomiczności, jednak dopiero ostatnie dwie-trzy dekady przyniosły znaczny postęp w doskonaleniu technologii konwersji energii promienistej słońca w energię elektryczną oraz coraz ich powszechniejsze zastosowanie zarówno w instalacjach przemysłowych jak i prosumenckich. Doskonalenie technologii solarnych przejawia się zarówno w stopniowym zwiększaniu ich

sprawności, jak i w pojawianiu się systemów opartych o nowe materiały (np. perowskity), które otwierają nowe, szerokie perspektywy dla zastosowań praktycznych ([Obserwator 7 – notatka „Nieustanny wzrost sprawności ogniwa fotowoltaicznych autorstwa Łukasza Kordasa](#)), a w ostatecznych rozrachunku przekłada się na nieustanny spadek cen paneli PV. Wyrazem wzrastającej atrakcyjności technologii fotowoltaicznych dla odbiorców energii jest zaangażowanie się wielu globalnych koncernów takich jak Walmart, Ikea, Google, Apple, Facebook czy Staples (oraz wielu innych) w wykorzystanie energii słońca dla zaspokojenia własnych potrzeb energetycznych [[CleanTechnica](#)].

## SŁABE STRONY

**Koszty środowiskowe i zdrowotne energetyki słonecznej**

Co prawda energetykę słoneczną niejednokrotnie postrzega się jako technologię bezpieczną dla zdrowia ludzkiego i środowiska naturalnego, niemniej produkcja i przetwarzanie zużytych paneli PV, a także – choć w mniejszym stopniu – ich eksploatacja, wiążą się z wystąpieniem ryzyka dla zdrowia i życia ludzkiego oraz z ponoszeniem pewnych kosztów środowiskowych, co podsumowuje Dustin Mulvaney z San Jose State University w Kalifornii, zajmujący się min. środowiskowymi kosztami energetyki słonecznej [[Spectrum](#)].

Wytwarzanie paneli fotowoltaicznych nie jest możliwe bez surowców (w tym wody), wymaga stosowania chemikaliów, które mogą stanowić zagrożenie dla ustrojów żywych ([Obserwator 4 – Środowiskowe aspekty wykorzystania energii słonecznej](#)) oraz energii, a ponadto wiąże się z emisją dwutlenku węgla. Surowcem stosowanym do produkcji większości współczesnych paneli PV jest kwarc (dwutlenek krzemu), którego wydobycie w kopalniach naraża górników na wdychanie pyłu krzemowego prowadzące do rozwoju chronicznej choroby płuc – silikozy. W trakcie produkcji krzemu polikrystalicznego powstają znaczne ilości toksycznego czterochloru krzemu, który można co prawda ponownie wykorzystać do produkcji krzemu polikrystalicznego, jest to jednak proces kosztowny i bywały przypadki pozbywania się tego związku do środowiska przez zakłady pracujące na potrzeby wytwórców paneli PV, jak chociażby zakład należący do chińskiego koncernu Luoyang Zhonggui High-Technology Co., który – jak wskazywał Washington Post w 2008 roku – pozbywał się czterochloru krzemu na pobliskich polach co uniemożliwiała wykorzystanie ich do uprawy i spowodowało zagrożenie dla okolicznych mieszkańców [[Washington Post](#)].

Kolejne etapy produkcji paneli PV wymagają zastosowania kwasu fluorowodorowego potencjalnie niszczącego tkanki miękkie i kości, a stosowanego do czyszczenia wafla polikrystalicznego krzemu i usuwania uszkodzeń wafla powstałych w czasie cięcia brył krzemowych. Użycie kwasu fluorowodorowego wymaga szczególnej ostrożności i zachowania procedur dotyczących utylizacji tego związku. W 2011 roku w zakładzie należącym do Jinko Solar Holding Co. – jednego z największych producentów paneli słonecznych na świecie – doszło do wycieku kwasu fluorowodorowego do pobliskiej rzeki, co spowodowało śnięcie ryb oraz straty w pogłowie trzody chlewnej.

Warto też pamiętać, że wytwarzanie, a w mniejszym stopniu eksploatacja instalacji fotowoltaicznych, wymaga znacznych ilości wody stosowanej do chłodzenia, procesach chemicznej obróbki, a przede wszystkim do czyszczenia powierzchni paneli PV; dla przykładu podczas budowy elektrowni słonecznej o mocy rzędu 230 do 550 MW, zużywa się 26 mln m<sup>3</sup> wody, a roczna eksploatacja takiej siłowni wiąże się z wykorzystaniem 26 tys. m<sup>3</sup> wody [[Spectrum](#)].

Jak wskazują dostępne dane, nakłady energetyczne na produkcję paneli PV o określonej mocy i towarzysząca im emisja CO<sub>2</sub>, mogą zależeć zarówno od lokalizacji miejsca produkcji i montażu panelu, a także zastosowanej technologii (technologie cienkowarstwowych paneli PV są mniej energochłonne niż technologie oparte o polikrystaliczny krzem). Zespół Fenqqi You z Northwestern University w Illinois, donosi, że produkcja paneli PV w Chinach wymaga większej ilości energii niż produkcji analogicznych paneli w Europie czy w USA. Jest to o tyle istotne, że począwszy od 2008 roku, panele PV są wytwarzane głównie w Chinach, Malezji i Filipinach, a nie w Europie czy USA. Wysokość nakładów energetycznych poniesionych na wytworzenie panelu PV ma wpływ na okres, w którym panel PV wyprodukuje tyle energii, ile zostało zużyte podczas jego produkcji; może się on wahać się od kilku miesięcy do dwóch lat. Ponadto ślad węglowy towarzyszący produkcji paneli PV jest dwukrotnie większy w Chinach niż w Europie czy USA, co wiąże się ze stosunkowo wysoką wartością wskaźnika emisji CO<sub>2</sub> na jednostkę wyprodukowanej energii w państwie źródła. W sytuacji gdy panele PV wyprodukowane w Chinach, Malezji i Filipinach są niejednokrotnie instalowane w krajach europejskich i USA, okres, w którym wyprodukują one tyle energii, ile zostało zużyte podczas ich produkcji, jest krótszy od okresu, w którym ich praca (produkcja energii praktycznie bez emisji CO<sub>2</sub>) pozwoli na zrekompensowanie emisji CO<sub>2</sub> związanych z ich produkcją (Yue et al. 2014)<sup>1</sup>.

**Tomasz Müller**

**Komentarz (Tomasz Müller):** *Pozyskiwanie energii elektrycznej przy zastosowaniu ogniw słonecznych, pomimo licznych zalet (potencjalnie nieograniczone źródło energii dla człowieka, bardzo niska emisja gazów cieplarnianych w porównaniu z paliwami kopalnymi, przydatność do zastosowań w przydomowych instalacjach energetycznych i in.) wiąże się z wywieraniem presji na środowisko i człowieka, która – choć mniejsza niż w przypadku paliw kopalnych – może jednak nasilić się w następstwie żywiołowego rozwoju światowej energetyki słonecznej. Jednym ze sposobów ograniczania środowiskowych następstw energetyki słonecznej jest wprowadzenie ścisłych regulacji prawnych dotyczących produkcji i utylizacji paneli PV. Przykładem takich działań jest wprowadzenie w 2011 roku przez Chiny standardów dla producentów paneli PV wyznaczających konieczność poddania powtórnej obróbce przynajmniej 98,5% czterochlorku krzemu powstałego w procesach produkcyjnych. Innym rodzajem działań jest eliminacja niebezpiecznych substancji z procesów technologicznych. Badacze z National Renewable Energy Laboratory w Golden (Colorado, USA) prowadzą badania nad zastąpieniem związków chloru etanolem w procesach technologicznych produkcji*

*polikrystalicznego krzemu, natomiast Rohm & Haas Electronic Materials (Pennsylvania, USA) stara się zastąpić kwas fluorowodorowy używany do produkcji paneli PV innymi substancjami, jak np. wodorotlenek sodu NaOH, który – choć ma właściwości żrące – to jednak praca z tym odczynnikami i jego utylizacja nie następują większych problemów. Wprowadzanie energooszczędnych technologii paneli cienkowarstwowych daje nadzieje na redukcję ilości energii niezbędnej podczas procesu produkcji, co pozwoli na ograniczenie towarzyszących im emisji gazów cieplarnianych, jednak należy pamiętać, że przy wszystkich swych zaletach (wymagają mniej materiałów i energii niż technologie oparte o związki krzemu, są też od nich tańsze) technologie cienkowarstwowe wykorzystują związek kadmu mogące wykazywać własności kancerogenne i mutagenne. Podobnie jak w przypadku paneli z polikrystalicznego krzemu, zmniejszenie oddziaływań środowiskowych technologii cienkowarstwowych może wiązać się z zastępowaniem związków kadmu przez inne substancje. Jak dotąd dwaj główni producenci paneli cienkowarstwowych – Avancis oraz Solar Frontier – stosują w swoich ogniwach, zamiast związków kadmu, nieszkodliwy siarczek cynku [[Spectrum](#)].*

*Zupełnie odmienną, choć trudną do przecenienia grupę działań, mogą stanowić starania o wywieranie nacisku na producentów paneli PV przez nabywców, a także instytucje badawcze, organizacje handlowe i inne grupy nacisku, dla których problematyka ochrony środowiska staje się coraz bardziej znacząca. Przykładem tego typu inicjatyw jest opracowanie przez amerykańską organizację handlową Solar Energy Industries Association, wytycznych dla producentów instalacji fotowoltaicznych w dokumencie „Solar Industry Environment & Social Responsibility Commitment”, w którym kładzie się nacisk na ochronę pracowników oraz zasobów środowiska. W podobnym duchu utrzymana jest inicjatywa Silicon Valley Toxic Coalition, stanowiąca próbę stworzenia rankingu producentów paneli PV działających w USA, Chinach, Niemczech, Malezji i Filipinach, w oparciu o kryteria dbałości o środowisko ([Obserwator 4 – Środowiskowe aspekty wykorzystania energii słonecznej](#)) [[Spectrum](#)].*

<sup>1</sup> Yue, D., You, F. & Darling, S.B. 2014: Domestic and overseas manufacturing scenarios of silicon-based photovoltaics: Life cycle energy and environmental comparative analysis. *Solar Energy* **105**: pp. 669–678.

## SZANSE

### Elektrownie słoneczne mogą osiągnąć do 2017 roku parytet sieci na większości rynków

Refleksja nad spadającymi cenami energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznych oraz wiatrowych, stała się jednym z wiodących tematów konferencji World Energy Future Conference, która miała miejsce w styczniu br. w Abu Dhabi [[RenewEconomy](#)]. Już obecnie, na wielu rynkach, ceny energii elektrycznej pochodzącej z instalacji fotowoltaicznych nie są wyższe (a niekiedy nawet niższe) od cen energii uzyskanej w wyniku spalania paliw kopalnych.

Zgodnie z prognozą przedstawioną przez czołowego analityka Deutsche Bank Vishala Shaha, instalacje fotowoltaiczne mogą osiągnąć parytet sieci na 80% rynków światowych już w 2017 roku, przy założeniu spadku cen tych instalacji, mierzonych w dolarach na jednostkę mocy, o 40%.

W podobnym tonie wypowiadają się zarówno przedstawiciele International Renewable Energy, jak i saudyjskiego koncernu energetycznego ACWE dysponującego aktywami o wartości 24 mld dolarów.

Za spadek cen instalacji fotowoltaicznych – według oceny Vishala Shaha – mają odpowiadać tzw. efekt skali (coraz to bardziej masowe zastosowanie instalacji PV zmniejsza koszty produkcji pojedynczego panelu) oraz wzrost efektywności z jaką przekształcają one energię słoneczną w energię elektryczną, a ponadto zmniejszenie kosztów falowników, oraz kosztów pozyskiwania nowych klientów, które mają maleć wraz ze wzrostem popularności systemów PV. Oszczędności dla klientów mają być także rezultatem spadających kosztów montażu instalacji fotowoltaicznych. W tym miejscu warto nadmienić, że ostatnie lata przyniosły znaczny spadek cen paneli PV. Dla przykładu koszt paneli PV wiodących chińskich producentów zmniejszył się z 1,31 dolara/Wat w 2011 roku do 0,50 dolara/Wat w ubiegłym roku, co oznacza spadek o 60% w okresie trzech lat.

Wzrost konkurencyjności instalacji PV na rynkach energii elektrycznej jest zauważany także przez przedstawicieli organizacji związanych bezpośrednio lub pośrednio z eksploatacją paliw kopalnych. Minister stanu Zjednoczonych Emiratów Arabskich – dr Adaba Sultan Ahmed al Jabber – stwierdził podczas konferencji w Abu Dhabi, że energetyka słoneczna staje się coraz poważniejszą alternatywą dla tradycyjnych źródeł energii, pomimo utrzymujących się ostatnio niskich cen ropy naftowej, co powinno skłaniać do zmniejszenia wsparcia dla kopalnych źródeł energii, które w 2013 roku pięciokrotnie przewyższało subsydia dla instalacji odnawialnych. Z kolei Paddy Padmanatham – dyrektor generalny koncernu ACWE – spodziewa się, że w następstwie spadku cen instalacji PV, przynajmniej połowa z 140 GW nowych mocy, które mają zostać w ciągu najbliższej dekady zainstalowane na Bliskim Wschodzie i w Afryce Północnej, będzie należeć do elektrowni słonecznych. Rosnące znaczenie energetyki słonecznej zostało także dostrzeżone przez prezesa koncernu Shell, Bena Van Beurdena, według którego w energetyce, (a szczególnie w elektroenergetyce) w nadchodzących dekadach będziemy świadkami stopniowego odchodzenia od paliw kopalnych na rzecz energetyki słonecznej [BBC].

**Tomasz Müller**

**Komentarz (Tomasz Müller):** Energetyka słoneczna znajduje się obecnie na progu osiągnięcia parytetu sieci na rynkach światowych, co oznacza, że cena energii pochodzącej z tego źródła nie będzie wyższa (a niejednokrotnie będzie niższa) od ceny energii oferowanej przez sieć elektroenergetyczną. Osiągnięcie parytetu sieci na większości rynków światowych może być wydarzeniem przełomowym dla rozwoju energetyki słonecznej. Powszechnie uważa się, że ustabilizowanie się cen energii pochodzącej z nowego źródła na poziomie konkurencyjnym w stosunku do cen energii oferowanej w sieci, daje znaczący impuls do jego rozpowszechnienia się i zmniejsza zależność od subwencji lub innych form wsparcia. Jednym z pierwszych państw, w których instalacje fotowoltaiczne stały się w pełni konkurencyjne w stosunku do innych źródeł energii były Niemcy, gdzie już w 2011 roku duże instalacje osiągnęły parytet sieci, a w kolejnym roku w ślad za nimi poszły małe instalacje dachowe. Tymczasem już na początku 2014 roku energetyka słoneczna osiągnęła parytet sieci na przynajmniej 19 rynkach światowych [DeutscheBank].

*Dalszy spadek cen instalacji PV, (a w konsekwencji kosztów produkowanej przez nie energii) wydaje się być jedynie kwestią czasu, co otwiera szerokie perspektywy dla upowszechnienia min. prosumenckich dachowych instalacji fotowoltaicznych. Dynamika rozwoju tych instalacji będzie zależeć od sumarycznych kosztów zbiorczych technologii (np. technologii PV wspartej systemem gromadzenie energii elektrycznej oraz systemem rezerwowym wykorzystującym biomasę), które mogą zapewnić prosumentom nieprzerwaną dostawę energii elektrycznej (Popczyk, 2014)<sup>1</sup>.*

*Co godne podkreślenia, stopniowy spadek cen energii pochodzącej z instalacji PV i postępujący za nim wzrost znaczenia tego źródła energii w elektroenergetyce światowej, są zauważane nie tylko przez organizacje związane z energetyką odnawialną, lecz także przez przedstawicieli globalnych koncernów zaangażowanych w wydobywanie, dystrybucję i sprzedaż paliw kopalnych. Miarą zmian w układzie sił w światowym sektorze energii są rozlegające się coraz częściej głosy nawołujące do zmniejszenia lub likwidacji wsparcia dla sektora paliw kopalnych (Obserwator 6 – Prezydent Banku Światowego; zakończmy wsparcie dla paliw kopalnych), do których należy także apel dr Adaba Sultan Ahmeda al Jabbera, wygłoszony podczas konferencji World Energy Future, o redukcję subsydiów dla tradycyjnych źródeł energii, których wysokość znacząco przewyższa wsparcie dla energetyki odnawialnej.*

<sup>1</sup> Popczyk, J. 2014: Energetyka prosumencka. Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego.

## ZAGROŻENIA

### Amerykańscy dostawcy energii elektrycznej obawiają się rozwoju dachowych instalacji PV

**Żywiolowy rozwój dachowych instalacji fotowoltaicznych w budynkach mieszkalnych – w ubiegłym roku liczba tych instalacji w USA zwiększyła się o 51% – zagraża interesom dostawców energii elektrycznej, którzy wprowadzają nowe taryfy, znacznie mniej korzystne od dotychczasowych, dla posiadaczy paneli PV [Spectrum].**

Rozpowszechnianie się instalacji PV było możliwe dzięki korzystnemu dla ich posiadaczy sposobowi rozliczania się z dostawcami energii elektrycznej opartemu o tzw. opomiarowanie netto (ang. net-metering), zgodnie z którym, przy wyznaczaniu wysokości miesięcznych opłat, ilość energii elektrycznej dostarczonej przez prosumenta do sieci, była odejmowana od ilości energii elektrycznej pobranej z sieci. Oznaczało to, że prosument mógł sprzedawać energię elektryczną po cenach detalicznych. Spór między dostawcami energii elektrycznej a zwolennikami energetyki słonecznej, jest dobrze widoczny w Arizonie, gdzie liczba instalacji PV na dachach budynków mieszkalnych wzrasta nieprzerwanie od sześciu lat. Przedstawiciele dostawców energii elektrycznej w Arizonie argumentują, że dalsze utrzymanie systemu opomiarowania netto nie jest opłacalne, ponieważ posiadacze dachowych instalacji PV korzystają w znacznym stopniu z sieci elektroenergetycznej, lecz łożą na jej utrzymanie stosunkowo niewielkie kwoty. Nowe taryfy dla posiadaczy paneli PV niwelują całkowicie lub częściowo, dotychczasowe zyski osiągane dzięki posiadaniu własnego źródła energii.

Dostawca Salt River Project obsługujący aglomerację Phoenix, wprowadził nową opłatę, której wysokość uzależnił od maksymalnego poboru energii elektrycznej w godzinach szczytu przypadających między godziną 13 a 20. Nowa opłata oznacza wzrost rachunków dla arizońskich prosumentów średnio o 50 dolarów miesięcznie. Z kolei działający na południu stanu Electric Power stara się wprowadzić hurtowe ceny dla energii elektrycznej wprowadzanej do sieci przez prosumentów, co według szacunków obciąży ich dodatkową opłatą w wysokości 22 dolarów miesięcznie, a największy stanowy dostawca energii elektrycznej Arizona Public Service Co. (APS) planuje obciążyć prosumentów comiesięczną opłatą w wysokości 21 dolarów. Nowe taryfy nie tylko zniechęciły klientów do zakładania dachowych instalacji PV; Electric Power zanotował po ich wprowadzeniu w grudniu 2014 roku spadek popytu o 96%, ale także dały impuls zwolennikom energetyki słonecznej do rozpoczęcia negatywnej kampanii w środkach masowego przekazu, skierowanej przeciwko dostawcom energii z sieci, w której przytaczają wyniki prac badawczych sugerujących, że bilans wpływu słonecznych instalacji prosumenckich na funkcjonowanie sieci jest w rzeczywistości dodatni. Jeszcze dalej posunęła się firma SolarCity (San Mateo, California) zajmująca się leasingiem paneli PV, która pozwała Salt River Project, zarzucając dostawcy energii, że jego nowe taryfy są dyskryminujące i sprzeciwiają się zasadom uczciwej konkurencji. Przedsiębiorcy dostarczający zestawy fotowoltaiczne zareagowali min. poprzez wprowadzenie do oferty zasobników energii, które pozwalają utrzymać opłacalność pracy instalacji PV także w systemie opłat wprowadzonym przez Salt River Project, jednak – jak informuje prezydent i dyrektor generalny American Solar and Roofing (Scottsdale, Arizona) – za cenę wzrostu kosztów inwestycji o jedną trzecią do 30 tys. dolarów i wydłużenie czasu zwrotu kosztów inwestycji z 9 do 14 lat. Zdaniem Kristin Mayes z Arizona State University zarówno dostawcom energii elektrycznej, jak i urzędowi sprawującym nadzór nad działaniem sieci, brakuje rzetelnych danych o kosztach i korzyściach wynikających ze stale zwiększającego się udziału instalacji prosumenckich w systemie elektroenergetycznym. Dane takie, które mogłyby być uzyskane dzięki pracy niezależnych ośrodków badawczych, mogą posłużyć do wprowadzenia regulacji uwzględniających interesy wszystkich stron korzystających z sieci.

**Tomasz Müller**

**Komentarz (Tomasz Müller):** *Rozwój energetyki odnawialnej, a więc także energetyki słonecznej, pociąga za sobą oprócz niewątpliwych korzyści, także szereg kosztów, których poznanie i redukcja, ma zasadnicze znaczenie dla dalszego przebiegu transformacji światowej energetyki.*

*Energetyka odnawialna oferuje co prawda szereg możliwości produkcji energii elektrycznej, niemniej – z uwagi chociażby na nieciągły charakter produkcji i niedostateczny rozwój technologii gromadzenia energii ([Obserwator 10](#)) – nie jest obecnie w stanie samodzielnie zaspokoić globalnego popytu na energię elektryczną (nie wspominając już o sektorach transportu i zaopatrzenia w ciepło), co wymusza współistnienie na rynku energii z dostawcami korzystającymi z tradycyjnych jej źródeł. Współistnienie to jest o tyle trudne, że wzrost znaczenia energetyki odnawialnej narusza interesy producentów i dostawców energii pochodzącej ze źródeł kopalnych. Jednocześnie jest ono konieczne i według dostępnych prognoz będzie charakteryzować światowy system energetyczny w ciągu kilku najbliższych dekad (notatka – „Elektrownie słoneczne mogą osiągnąć do 2017 roku parytet sieci na większości rynków światowych” w tym numerze Obserwatora).*

*Zamieszanie na amerykańskim rynku energii elektrycznej związane z dynamicznym rozwojem energetyki słonecznej może wkrótce przynieść pewne korzyści dla obu stron sporu. Z jednej strony spowodowało ono uatrakcyjnienie oferty dostawców paneli PV o systemy o zmniejszonym zapotrzebowaniu na energię elektryczną z sieci dzięki obecności zasobników (dalszym krokiem ma być oferta systemów pracujących niezależnie od sieci elektroenergetycznej (off-grid). Z drugiej strony widoczne jest pewne zainteresowanie dostawców energii elektrycznej energetyką słoneczną, czego wyrazem może być program wydzierżawienia 1500 wybranym klientom dachowych instalacji fotowoltaicznych realizowany przez firmę APS. Energia elektryczna wyprodukowana przez te instalacje ma pomóc w funkcjonowaniu sieci (np. ułatwić zapewnienie dostawy energii w sytuacji wzmożonego popytu), a jednocześnie klienci otrzymają comiesięczny rabat na rachunki za energię w wysokości 30 dolarów nie ponosząc kosztów związanych z montażem i obsługą instalacji [[APS](#), [Spectrum](#)]. Powyższe działania mogą ułatwić osiągnięcie porozumienia przez obie strony zainteresowane funkcjonowaniem na rynku energii elektrycznej.*

**Komentarz (JP):** *Określenie parytetu sieciowego energetyki PV jest – z pewnymi ważnymi definicyjnymi zastrzeżeniami przedstawionymi poniżej – ważne praktycznie, ciekawe teoretycznie i trudne, w przeciwieństwie do coraz bardziej narastającego bezużytecznego internetowego zalewu informacji o energetyce PV w kategoriach inwentaryzacji wydarzeń i różnych ciekawostek (jest to zalew bez wątplenia coraz trudniejszy do przetworzenia do postaci użytecznej w praktycznych działaniach). Przedstawioną tezę potwierdza Obserwator 11, poświęcony źródłom PV, podejmujący bardzo silnie wątek spadku cen ogniw PV i słabiej, ale jednak, wątek parytetu sieciowego energetyki PV.*

*O ile jednoznaczność wyników różnorodnych analiz cen („gołych”) ogniw PV nie budzi wątpliwości, to parytet sieciowy energetyki PV jest jednak na razie pojęciem niejednoznaczny, albo mocniej, bardzo niestety rozmytym. W sprawie tej niejednoznaczności **dwie kwestie** są szczególnie ważne. Po pierwsze, na obecnym etapie ważny jest parytet źródła PV (vs parytet energetyki PV), przyłączonego do indywidualnego węzła sieciowego lub do pewnej klasy węzłów sieciowych. Po drugie, ważny jest parytet systemowy (vs parytet sieciowy).*

*Parytet energetyki PV musiałby oznaczać powszechną konkurencyjność źródeł PV, a do tej jest daleko. Dla źródeł dobrze „uwarunkowanych” parytet jest już osiągalny, ale to dotyczy ciągle niewielkiej części węzłów sieciowych (jest przy tym zasadnicza różnica między sieciami o małej gęstości powierzchniowej, czyli na terenach wiejskich, i o dużej gęstości, czyli w miastach; w pierwszym wypadku parytet źródeł PV jest znacznie częstszy, w drugim jest jeszcze rzadki).*

*Pojęcie „parytet sieciowy” jest z kolei pojęciem, które jest mało użyteczne z praktycznego punktu widzenia (choć z punktu widzenia teoretycznego jest ciekawe). Przede wszystkim dlatego, że tworzy ono duże pole do manipulacji, bo formalnie może być używane (i najczęściej tak jest) bez powiązania z rozległym obszarem usług systemowych. W rezultacie przeciwnicy źródeł PV, którzy chcą je zdyskredytować, podkreślają ich wadę w postaci wymuszonego charakteru produkcji jako czynnika tworzącego zapotrzebowanie na usługi regulacyjne i bilansowe, czyli obniżającego konkurencyjność źródeł PV. Z drugiej strony pomijają wielką zaletę źródeł PV w sytuacjach, kiedy są one instalowane selektywnie, do pokrycia bardzo silnych już wzrostów zapotrzebowania związanych z potrzebami klimatyzacyjnymi oraz do pokrycia zapotrzebowania, które można przesunąć w czasie (zasobniki ciepła i chłodu).*

*Na obecnym rynku energii elektrycznej, z dominującymi sztywnymi taryfami G dla odbiorców końcowych (najważniejszy przypadek w aspekcie konkurencyjności budynkowych źródeł PV) przewyższenie wskazanego zagrożenia (wyeliminowanie manipulacji) jest bardzo trudne. Sytuacja całkowicie zmieni się, gdy powszechne staną się na rynku energii elektrycznej taryfy dynamiczne, z krótkimi czasami transakcyjnymi, nawet 5-cio minutowymi (jeszcze silniejsza redukcja czasów transakcyjnych będzie możliwa w przypadku „wejścia” na rynek energii elektrycznej Internetu Rzeczy). Takie taryfy będą wymuszać transformację ułomnego rynku usług systemowych w silnie konkurencyjny rynek energii elektrycznej. Transformacja ta będzie zacierać różnicę między parytetem sieciowym i systemowym źródeł PV. Wówczas parytet sieciowy/systemowy będzie można łatwiej szacować (analitycznie), ale przede wszystkim będzie go wyznaczał rynek.*

*Jest jeszcze **trzecia kwestia**, ważniejsza nawet od dwóch zasygnalizowanych powyżej. Jest nią środowisko ekonomiczne, które określa warunki porównania ceny energii z sieci/systemu i ze źródła PV (także z innych źródeł OZE). Mianowicie, coraz mniej uprawnione jest porównywanie cen energii, które w pierwszym wypadku są skutkiem ekonomiki wskaźników NPV, IRR (te wskaźniki dominują już w ocenie tzw. „bankowalności” gigantycznych projektów wytwórczych w energetyce WEK), w drugim natomiast coraz częściej są skutkiem ekonomiki behawioralnej. To oznacza, że rozwój energetyki prosumenckiej (źródła OZE są jej istotną częścią, ale tylko jedną z wielu) staje się coraz bardziej sprawą cywilizacyjną, a nie sprawą ekonomiki w jej wąskim znaczeniu.*

*Jan Popczyk  
7 grudnia 2015*

---