



TRZY FALE ELEKTROPROSUMERYZMU

Jan Popczyk

Streszczenie: Ekologiczna natura, produkcja fabryczna i skalowalność rozwiązań elektroprosumeryzmu powodują, że bardzo łatwo staje się on przekładalny na stosunki społeczne. A dalej, cechy te prowokują do wykorzystania metafory trzech fal do opisu dynamiki rozwoju elektroprosumeryzmu w horyzoncie 2050. Temu jest poświęcony artykuł. Jednocześnie artykuł wychodzi naprzeciw potrzebie tego opisu, czyli potrzebie dobrego zorganizowania poznania elektroprosumeryzmu. Mianowicie, w artykule proponuje się kanoniczny zbiór osłon kontrolnych jako podstawowe narzędzie badawcze elektroprosumeryzmu. Wstępne analizy przeprowadzone z wykorzystaniem tego zbioru prowadzą do brzemiennej w skutki praktycznego wyniku, mianowicie pokazują możliwość autonomizacji (przejścia w tryb pracy off-system) rynku energii elektrycznej: na poziomie niskiego napięcia dla ok. 30% mieszkańców Polski (sołectwa z liczbą mieszkańców poniżej 1 tys.), na poziomie średniego napięcia dla ok. 20% (gminy i miasta do 50 tys. mieszkańców) oraz na poziomie 110 kV dla ok. 20% (miasta 50 do 500 tys. mieszkańców). To oznacza, że podejście oddolne, mikroekonomiczne, będzie w kolejnym cyklu iteracyjnym wymagało, z dużym prawdopodobieństwem, korekty heurystyki elektroprosumeryzmu na poziomie makroekonomicznym w części dotyczącej struktury zbioru kanonicznego udziałów poszczególnych źródeł OZE. Mianowicie, przekształcenia tej struktury poprzez przesunięcia źródeł OZE na biegunach: zwiększenia udziału mikroźródeł (mikroelektrowni biogazowych μ EB) i zmniejszenia udziału morskich farm wiatrowych (offsharu). Jednocześnie zmniejszenia presji na duży udział technologii wodorowych w elektroprosumeryzmie. To wszystko prowadzi do wzmocnienia hipotezy o 3-krotnie wyższej wydajności energetycznej elektroprosumeryzmu względem rynków końcowych (energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych) energetyki paliw kopalnych WEK (wielkoskalowa energetyka korporacyjna) w Polsce (na świecie obecnie ta krotność jest z dużym prawdopodobieństwem podobna). I hipotezy o 6-krotnie wyższej wydajności energetycznej elektroprosumeryzmu względem rynków energii chemicznej energetyki paliw kopalnych WEK w Polsce, i podobnej na świecie, ale względem rynków energii chemicznej i jądrowej.

Słowa kluczowe: energetyka, transformacja, tryb przełomowy, elektroprosumeryzm

Wprowadzenie – czym jest, jak czytać artykuł? Metafora trzech fal elektroprosumeryzmu oddaje – w kontekście transformacji TETIP (transformacja energetyki w trybie innowacji przełomowej) – jego istotę. A polega ona (istota) na tym, że elektroprosumeryzmu – tutaj utożsamianego z jego czterema konkurencyjnymi rynkami (dwoma rynkami wschodzącymi energii elektrycznej i dwoma bezsieciowymi rynkami, urządzeń i usług) – nie zbuduje państwo. Będzie on zbudowany na właściwych sobie rynkach przez uosabiających trzy fale elektroprosumeryzmu (następujące po sobie): prosumentów, pretendenców-innowatorów i pretendenta zbiorowego (spersonifikowany masowy proces społeczny).

Możliwość efektywnego zbudowania przez prosumentów, pretendenców-innowatorów i pretendenta zbiorowego elektroprosumeryzmu wynika z jego (elektroprosumeryzmu) prostoty. I z faktu, że jest on rogiem obfitości. Trzeba jednak uwzględnić, że: prostota tak, ale

będzie to prostota osiągalna dopiero po unifikacji zapewniającej skalowalność rozwiązań (jest to zadanie, które powinna wykonać nauka). Róg obfitości tak, ale będzie on dostępny dopiero po nabyciu kompetencji przez tych, którzy będą z niego czerpać (czyli indywidualnych kompetencji konsumentów innowacji rynkowych w wypadku prosumentów, kompetencji innowatorskich niezbędnych w wypadku pretendentów-innowatorów, po kompetencje społeczne w wypadku pretendenta zbiorowego).

Niniejszego artykułu nie można traktować inaczej jak tylko jako kontynuację artykułów [1] i [2] opublikowanych na Portalu CIRE, na Platformie PPTE2050, a także w Biuletynie PPTE2050 nr 1/2020 (Energetyka 5/2020). W szczególności hipotezy i propozycje badawcze formułowane w artykule są kontynuacją opisu elektroprosumeryzmu przedstawionego w [1], mają też silną weryfikację realizowalności w postaci wyników zawartych w artykułach [2] i [3].

Hipotezy i propozycje uwzględniają także w pewnym zakresie sukcesywną współpracę autora z Pretendentami-Innowatorami, zarówno z sektora MMSP jak i JST (jednostki samorządu terytorialnego) na rzecz inicjowania drugiej fali elektroprosumeryzmu: platforma PPTE2050, [4], [5], [6] (firmy PGB, eGIE, CWES, MAPU; Gmina Żmigród, Klaster ORE, Miasto Stołeczne Warszawa).

Wszystkie pozycje – [1] do [6] są dostępne na stronie www.ppte2050.pl. Pozycje [4], [5], [6] pokazują wielką dynamikę drugiej fali, powiązaną z potencjałem elektroprosumeryzmu. W rozwijającym się procesie spadek aktywności jednych pretendentów-innowatorów (np. Klastra ORE) – spowodowany różnymi przyczynami – jest kompensowany wzmożoną aktywnością innych, szukających swojej szansy (Spotkanie Inauguracyjne „Lokalna Społeczność Energetyczna” – Gmina Żmigród, 15 lipca 2020). Potwierdza to ogólnie platforma PPTE2050 i w szczególności Konwersatorium Inteligentna Energetyka (miedzy innymi dwa czerwcowe Konwersatoria, przedwakacyjne: Wrocławskie i Gliwickie-Bazowe), www.ppte2050.pl.

JAK SKUTECZNIE OPISYWAĆ TRANSFORMACJĘ TETIP2050? pięć filarów opisu i ranking strategicznych działań

Trudność polega na tym, że nie da się dokonać transformacji energetyki stosując do tego celu opis (język, metody, ...) właściwy dla wielkoskalowej energetyki korporacyjnej WEK (paliw kopalnych) wypracowany przez 300 lat (od początków górnictwa węglowego), skoncentrowany całkowicie na stronie podażowej. Podkreśla się tu, że w języku energetyki WEK, zwłaszcza elektroenergetyki, strona popytowa istnieje tylko w postaci prognoz w analizach rozwojowych jako podstawa decyzji inwestycyjnych w (bardzo) długoterminowych horyzontach, wykonywanych nie przez kogo innego jak tylko przez samą energetykę, a ukierunkowanych zawsze na dynamiczny wzrost inwestycji.

Dlatego nie da się wykorzystać tego opisu, bo jest to opis umożliwiający (co najwyżej) podejmowanie prób złagodzenia nieefektywności rozwoju energetyki WEK na drodze wykorzystania przez podmioty zasiedziałe na rynkach energetycznych innowacji przyrostowych; radykalna przebudowa samych rynków (budowa całkowicie nowych rynków) jest natomiast niemożliwa. Radykalną przebudowę rynków przez pretendentów (przebudowę do rynków elektroprosumeryzmu) umożliwiają innowacje przełomowe, ale tych podmioty

zasiedziały nie są w stanie (z wielu powodów) zastosować. Mogą je zastosować pretendenci (muszą, jeśli te innowacje mają być zastosowane).

Ostatnie dwadzieścia lat blokowania w Polsce – z poziomu makroekonomicznego (czyli z poziomu polityki energetycznej) – rzeczywistej transformacji energetyki jest empirycznym potwierdzeniem hipotezy o niezdolności podmiotów zasiedziały do realizacji transformacji TETIP. Efekt blokowania, to zapaść górnictwa i elektroenergetyki. Wejście ciepłownictwa w ostrą fazę kryzysu. Gazownictwa z kolei w fazę niezdolności wycofania się z wielkich inwestycji, które natychmiast po realizacji (np. zapowiedzi w sprawie terminu przekazania Baltic Pipe do eksploatacji, 2022) obciążone będą ryzykiem ogromnych kosztów osieroconych.

Niewątpliwie tym, co jest niezwykle groźne, bo cofa Polskę o trzydzieści lat (wewnątrz do czasów socjalizmu, a w świecie do wielkich fuzji) jest wejście sektora paliw płynnych w fazę niezdolności wycofania się z trendu konsolidacyjnego. Chodzi tu o przejęcie przez PKN Orlen w odstępie trzech miesięcy (kwiecień-lipiec 2020) dwóch strategicznych grup energetycznych, mianowicie Energi i Lotosu (w wypadku Lotosu przejęcie zostało dokonane na warunkach Komisji Europejskiej, zobowiązującej Orlen do sprzedaży części aktywów Lotosu. Obydwa te przejęcia zaczną przynosić w kolejnych miesiącach wielkie bezpośrednie koszty i straty (na pewno nie mniejsze niż kilkanaście mld PLN). Na przykład takie jak te związane z rozpadem Grupy Lotos, czyli z przejściem kapitałowym części rafinerii i przejściem większości stacji benzynowych przez konkurencję. Ale te wielkie bezpośrednie koszty i straty mają mniejsze znaczenie w porównaniu z ich skutkiem polegającym na przyspieszeniu procesu wyprowadzania Polski z nurtu zachodzących zmian cywilizacyjnych, w którym jest realizowana transformacja TETIP.

Sytuację pogarszają programy budowy energetyki jądrowej obecne w programach politycznych rządzących od 2005 roku, a w polityce energetycznej państwa od 2010 roku. Wprawdzie programy te nigdy nie zostaną zrealizowane. Dlatego kosztów osieroconych po zrealizowanych inwestycjach nie będzie. Ale są już koszty, przekraczające zapewne ponad 1 mld PLN, poniesione na prace „rozwojowe”, które poza demoralizacją i chaosem niczego nie dają, niczego pozytywnego).

W 2020 roku sytuację dodatkowo pogarsza jeszcze polityka państwa (stosowany w niej język) na rzecz grup interesów w obszarze energetyki jądrowej. W tym wypadku – zaangażowania we współpracę na platformie technologii amerykańskich – chodzi o panoszący się język oderwany od rzeczywistości, bo znowu: inwestycje we współczesne technologie jądrowe (energetykę jądrową) obecnej generacji nigdy nie zostaną zrealizowane (znowu nie będzie kosztów osieroconych, ale będą niestety koszty bezpośrednie). Pod tym względem nie jest wcale lepiej (a pod wieloma względami jest gorzej) niż to, czego Polska doświadczyła od czasu decyzji rządowej o rozpoczęciu studiów lokalizacyjnych dla pierwszej (miały być kolejne) elektrowni jądrowej w 1965 roku.

A od tego czasu był projekt Żarnowiec (decyzja o budowie – 1972, rozpoczęcie budowy – 1982, decyzja o przerwaniu budowy – 1992), utracone nakłady na niezrealizowaną budowę to ponad 1 mld USD (przy kursie dolara od początku 1990 do maja 1991 wynoszącym 9,5 tys. „starych” złotych, co rzuca światło na to, z jaką ekonomią mieliśmy do czynienia, i ciągle w dużym stopniu jeszcze mamy, w wypadku energetyki jądrowej). Drugim projektem był rządowy (polityczny) program (2006) udziału Polski w budowie elektrowni jądrowej Ignalina – program nigdy nie wszedł w realną fazę realizacji, koszty są nieznane. Trzecim był i formalnie

jest – w polityce energetycznej PEP 2030 i w projekcie polityki PEP 2040 – rządowy program jądrowy z 2009 roku (nakłady inwestycyjne co najmniej 250 mld PLN) kontynuowany przez wszystkie kolejne rządy – straty wynoszące już co najmniej 1 mld PLN).

Poświęcenie tu wyjątkowej uwagi energetyce jądrowej jest związane ze znaczeniem metafory trzech fal elektroprosumeryzmu. Nie da się już przezwyciężyć absurdu polityki energetycznej uprawianej przez rozrastające się coraz bardziej bezwzględne oraz amoralne grupy interesów politycznych i wyzwolić jej (polityki energetycznej) ofiary – syndrom sztokholmski – inaczej jak tylko za pomocą odzyskania przez społeczeństwo wolności, oczywiście nie inaczej jak poprzez przejęcie odpowiedzialności i wzrost własnych, społecznych kompetencji. Pierwsza fala, prosumencka, jest w Polsce w dużym stopniu wynikiem zaangażowania sektora NGO w politykę klimatyczną i postępu technologicznego na świecie wywołanego polityką klimatyczną, w tym polityką klimatyczno-energetyczną UE. (Podkreśla się, że jest to fala, która z punktu widzenia etycznego, potrzeby wzrostu odpowiedzialności oddolnej za transformację TETIP, absolutnie nie ma jednoznacznej pozytywnej odpowiedzi; potrzeba podwyższania oddolnej odpowiedzialności przegrywa na razie z agresywnymi, przekupnymi, i coraz bardziej zagmatwanymi, politycznymi systemami wsparcia).

Druga fala będzie wynikiem aktywności sektora MMSP, który musi szukać swoich szans przejścia w drugą generację funkcjonowania (reformacja ustrojowa państwa w 1989 roku stworzyła szanse na ukształtowanie się pierwszej generacji tego sektora, standardy biznesowe tej generacji przestają być jednak już wystarczające we współczesnym świecie). Trzecia fala będzie oznaczać zmiany społeczne, do których polscy politycy się dostosują (bo będą musieli, ale będzie to również naturalne dostosowanie, bo przecież politycy pochodzą ze społeczeństwa, i są jego częścią; jeśli społeczeństwo przejdzie na wyższy poziom funkcjonowania, to nie dopuści do władzy polityków współczesnego formatu).

Pięć filarów opisu transformacji. Opis transformacji TETIP w artykule jest rozwinięciem porządkującym (w tym poprzez uzupełnienia) opis stosowany na platformie PPTE2050. Rozwinięciem jest w szczególności wprowadzenie do opisu w wyraźny sposób pięciu filarów transformacji TETIP (z syntetycznym opisem każdego). Filary te na obecnym etapie bardzo silnie stabilizują (w sferze koncepcji) hipotezę o praktycznej realizowalności transformacji TETIP za pomocą rynków elektroprosumeryzmu. Zbiór filarów trzeba przy tym rozpatrywać w powiązaniu ze zbiorem kanonicznych osłon kontrolnych elektroprosumeryzmu. To one, prawidłowo ukształtowane, są (mogą być) podstawą organizacji poznania elektroprosumeryzmu. Ale także podstawę organizacji jego praktyki. Dlatego zbiór kanonicznych osłon kontrolnych elektroprosumeryzmu stanowi, bezpośrednio i pośrednio, główne zagadnienie będące przedmiotem artykułu.

Pięcioma filarami, które zdecydują o praktycznej realizacji transformacji do elektroprosumeryzmu (chodzi tu w gruncie rzeczy tylko o horyzont czasowy i efektywność tej realizacji, bo nieuchronność elektroprosumeryzmu była przedmiotem hipotez artykułu [1]) są:

1. Pierwszym jest koncentracja opisu na rynku wschodzącym energii elektrycznej 1 (ryнку RCR – czasu rzeczywistego), jako konkurującym z rynkiem schodzącym WEK. Stąd pośrednio wynika wiele ważnych skutków metodycznych i praktycznych. W szczególności ten, że to rynek wschodzący energii elektrycznej 1 jest innowacją przełomową i jądrem transformacji TETIP. W tym sensie, że jeśli ten rynek zacznie działać jako w pełni konkurencyjny, to

pozostałe rynki transformacji trzeba tylko chronić przed mechanizmami blokowania konkurencji.

2. Drugim są heurystyki bazujące na triplecie paradygmatycznym elektroprosumeryzmu. Chodzi głównie o heurystyki bilansowe (energii) stanu B(2050) oraz kosztowe trajektorii transformacyjnej A(2020)→B(2050), czyli od stanu rzeczywistego do stanu o bardzo dużej (wielowymiarowej) nieokreśloności. Ten filar, o dużym znaczeniu metodycznym, ma podstawy teoretyczne w triplecie paradygmatycznym monizmu elektrycznego. Jego praktyczny wymiar wiąże się z tym, że ulepszanie heurystyk, mające charakter ciągły, będzie podstawą budowania (też w trybie ciągłym) środowiska rynkowego, przede wszystkim regulacji prawnych elektroprosumeryzmu, w tym zasady współużytkowania zasobów KSE (zasady TPA+), i najważniejszej z nich, mianowicie Prawa elektrycznego.

3. Trzecim filarem jest restrukturyzacja systemu KSE w części dotyczącej segmentu operatorskiego OSD, zapewniająca realizację zasady współużytkowania zasobów regulacyjno-bilansujących KSE przez wszystkie trzy rynki energii elektrycznej: wschodzące 1 i 2 oraz schodzący WEK. Restrukturyzacja ta musi zapewnić niezależność modeli biznesowych każdej z trzech sieci segmentu operatorskiego OSD, mianowicie sieci: nN, SN i 110 kV. Jest to niezbędne do projektowania mechanizmów rynku konkurencyjnego na osłonach kontrolnych rynku wschodzącego 1; z tego punktu widzenia bardzo ważne jest, że w elektroprosumeryzmie funkcje regulacyjno-bilansujące, zwłaszcza bilansujące, będą w tendencji alokowane w obszar poszczególnych sieci, a nie całego KSE jak to jest obecnie. Zatem odrębne zarządzanie sieciami nN, SN, 110 kV jest warunkiem zapewnienia koherentności zbioru kanonicznych osłon kontrolnych elektroprosumeryzmu (tab. 2) z punktu widzenia realizacji zasady współużytkowania zasobów KSE. Podkreśla się, że net metering dynamiczny, jako jeden z dwóch (potencjalnych) podstawowych sposobów opłat za współużytkowanie zasobów obejmuje jedno i drugie zasoby (regulacyjno-bilansujące i sieciowe), jakkolwiek z natury jest bardziej właściwy dla pierwszych z nich. Roaming elektryczny jest z natury bliższy zasobom sieciowym, ale nie ma istotnych przeszkód aby był skalibrowany w sposób uwzględniający również zasoby regulacyjno-bilansujące.

4. Czwartym filarem są istniejące (i skomercjalizowane już) technologie wytwórcze tworzące zbiór kanoniczny źródeł wytwórczych elektroprosumeryzmu (tab. 6). Źródła wytwórcze tworzące zbiór kanoniczny są zintegrowane „międko” w osłonach rzeczywistych (węzły sieciowe, sieci spójne topologicznie) i wirtualnych (sieci topologicznie niespójne) z odbiornikami (odbiorami, instalacjami przemysłowymi) za pomocą inteligentnej infrastruktury, ale także „twardo”, w ramach jednego systemu technologicznego (przejścia na wyższy poziom integracji technologicznej, mianowicie fabrycznie produkowanych systemów wielozadaniowych). W tym ujęciu wszelkie zasobniki (akumulatory elektryczne i inne zasobniki), układy gwarantowanego zasilania UGZ, sposoby użytkowania energii elektrycznej nie są traktowane w osłonach kontrolnych rynku wschodzącego 1 energii elektrycznej odrębnie, są natomiast traktowane jako składowe układów o wyższym poziomie integracji. W takim kontekście zbiór kanoniczny źródeł wytwórczych, wykorzystywany w artykule, umożliwia transformację do elektroprosumeryzmu co najmniej w tendencji – jeśli tylko dopuszcza się rozwój technologii pozwalających wykorzystać potencjał teoretyczny unifikacji zasad elektromagnetyzmu i termodynamiki makroskopowej (paradygmat egzergetyczny). Zastosowany termin „w tendencji” oznacza, że nie chodzi o doktrynalne wypełnienie

rzeczywistości tylko elektroprosumeryzmem. Że mogą funkcjonować specjalne obszary, na których rozwiązania są ciągle sprawą otwartą, por. p. 5. Przede wszystkim jednak oznacza otwarcie elektroprosumeryzmu (jako innowacji przełomowej) na masowe innowacje przyrostowe (pobudzone/wyzwolone przez „wielką” innowację przełomową). Masowe innowacje przyrostowe ze swojej natury będą kształtować „gładką” trajektorię TETIP (trajektorię w tendencji, w perspektywie procesowej).

5. Piątym filarem, który traktuje się odrębnie (względem filaru czwartego) są technologie energetyczne (obejmujące odbiory mobilne i infrastrukturę krytyczną) dla potrzeb transportu oraz wielkoskalowych procesów technologicznych w hutnictwie i w przemyśle chemicznym, a także w przemyśle 4.0. Ten filar jest w gruncie rzeczy jedynym filarem wymagającym jeszcze badań podstawowych i rozwojowych (w tym przede wszystkim ukierunkowanych na obszar technologii wodorowych). Pozostałe filary (1 do 4) wymagają co najwyżej badań wdrożeniowych. Oczywiście, na całej trajektorii TETIP (w jej wymiarze czasowym 2020-2050) mogą pojawić się nowi pretendenci z nowymi przełomowymi innowacjami, które obecnie nie są jeszcze znane (dostrzegane), wtedy hipoteza gładkiej trajektorii TETIP będzie musiała być poddana rewizji.

Jaka kolejność działań jest potrzebna w świetle unifikacji proefektywnościowej?

Kolejność tę prezentuje się tu w celach edukacyjnych, bo fundamentalnie jest ona przesądzona przez paradygmat egzergetyczny, a praktycznie (w kontekście polityki klimatyczno-energetycznej) przez potencjał ekonomicznej redukcji emisji CO₂ (za pomocą mechanizmów konkurencji) na wszystkich trzech rynkach końcowych energii (energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych), dla których (z powodu których) istnieje energetyka paliw kopalnych (WEK). I to redukcji w zakresie obejmującym popyt (zmniejszenie rynków) jak i podaż (produkcję wszystkich źródeł wytwórczych energii elektrycznej i ciepła oraz produkcję paliw transportowych). W tym kontekście ważne jest, że chociaż rynek wschodzący energii elektrycznej 1 jest innowacją przełomową i jądrem transformacji TETIP, to w świetle unifikacji proefektywnościowej jest on ostatni w rankingu strategicznych działań składających się na transformację energetyki WEK paliw kopalnych w elektroprosumeryzm OZE (można mówić o rankingu „odwróconym”). Mianowicie jest to w perspektywie makroekonomicznej następujący ranking:

1. Pierwsza w rankingu praktycznych działań jest pasywizacja budynków (zasobów mieszkaniowych); najwyższy ranking tego działania wynika z potencjału około 5-krotnej obniżki zapotrzebowania na rocznym rynku końcowym ciepła grzewczego szacowanym na około 160 TWh (obydwie liczby są podane w wielkim przybliżeniu).

2. Elektryfikacja ciepłownictwa, łączona tu symbolicznie z pompą ciepła, jest druga w rankingu; zapewnia pokrycie zapotrzebowania na ciepło grzewcze i na produkcję ciepłej wody użytkowej za pomocą 3-krotnie (w wielkim przybliżeniu) mniejszej energii elektrycznej (którą trzeba wytworzyć w źródłach OZE) napędzającej pompę ciepła – względem ciepła, które trzeba wytworzyć z paliw kopalnych (węgla, gazu, oleju opałowego) w tradycyjnych indywidualnych źródłach ciepła (często jeszcze o bardzo niskiej sprawności) i w nieefektywnych sieciowych systemach ciepłowniczych scentralizowanych do absurdu według standardów gospodarki socjalistycznej (system warszawski jest drugim w Europie, po moskiewskim).

3. Elektryfikacja transportu, symbolicznie łączona z samochodem elektrycznym, jest trzecia; zapewnia ona 3-krotnie (w wielkim przybliżeniu) zmniejszenie energii elektrycznej (którą trzeba wytworzyć w źródłach OZE) potrzebnej do napędu samochodu elektrycznego w porównaniu z energią chemiczną w paliwie potrzebnym do napędu tradycyjnego samochodu, z silnikiem spalinowym (jest to oszacowanie wykorzystujące bezpośrednio fakt 3-krotnie. też w przybliżeniu, wyższej sprawności samochodu elektrycznego w porównaniu ze sprawnością samochodu z silnikiem spalinowym).

4. Reelektryfikacja OZE jest w rankingu ostatnia. Przy tym chodzi o reelektryfikację skoordynowaną (sprzężoną) z trzema pierwszymi działaniami. To wymaganie rodzi nieoczekiwane konsekwencje bardzo brzemiennie w skutki.

*

Są to skutki, w wypadku Polski, o wyjątkowym znaczeniu, związane z brakiem unifikacji perspektywy makroekonomicznej i mikroekonomicznej w rządowej polityce energetycznej. Mianowicie, w tej drugiej perspektywie jest zrozumiałe, że żaden budynek (przede wszystkim dom jednorodzinny) nie powinien być wyposażony zbyt „szybko” w przewymiarowane źródło PV i w przewymiarowaną pompę ciepła, przed wyczerpaniem potencjału jego pasywizacji. Obecnie dzieje się to jednak systemowo (zgodnie ze stosowanymi przez państwo mechanizmami wsparcia).

Nie ulega wątpliwości, że bardzo niska efektywność cieplna budynków w Polsce powinna w polityce energetycznej mieć „status” społeczny taki sam jak energetyka węglowa. Czyli tak jak nie ma już społecznego przyzwolenia na korporacyjną elektroenergetykę węglową (a przynajmniej szybko ono wygasa), tak nie może być społecznego przyzwolenia dla odbiorców na rynkach końcowych ciepła nie podejmujących działań na rzecz obniżenia energochłonności własnych budynków. Nie może być również społecznego przyzwolenia na systemy wsparcia dla źródeł OZE (w tym PV), które naruszają fundamenty racjonalności działań; w wypadku źródła budynkowego dlatego, że nie zapewniają wcześniejszej pasywizacji budynku.

Tu pojawia się główna uwaga. Odbiorca energii – właściciel domu jednorodzinny – instalujący źródło PV pod wpływem zwyrodniałego systemu wsparcia nie zmniejszający nadmiernego zapotrzebowania budynku na ciepło, ogrzewający ten dom przestarzałym kotłem węglowym o niskiej sprawności cieplnej nie jest prosumentem, wdraża się natomiast w „narkobiznes” polegający na rezygnacji ze swojej wolności i wejściu w proces uzależnienia się od rządowego wsparcia (rozdawnictwa). Biegunowo różnie wygląda sprawa z pompą ciepłą. Jest to technologia, która od lat rozwija się stabilnie, z rosnącą dynamiką, tylko pod wpływem rynku, bez politycznego wsparcia. Inwestorzy, którzy ją wybierają, instalują ją w domach o standardzie cieplnym niewiele odbiegającym od pasywnego. Ci inwestorzy (inwestujący we własne domy, a nie przeznaczone na rynek) są pretendencjami.

Kolejność działań, potrzebna w świetle unifikacji proefektywnościowej, powinna oczywiście gwarantować, aby – generalnie – w osłonach kontrolnych rynku wschodzącego 1 reelektryfikacja OZE (ostatnia w rankingu) nie spóźniała się (w skali KSE) względem elektryfikacji ciepłownictwa i transportu. Czyli, aby zapewniała, że produkcji energii elektrycznej w źródłach OZE wystarczy, aby każda pompa ciepła i każdy samochód elektryczny w Polsce były zasilane (w wirtualnym rozliczeniu bilansowym) energią elektryczną

ze źródeł OZE (aby Polska nie była krajem pomp ciepła i samochodów elektrycznych na „węgiel” – na energię elektryczną produkowaną w elektrowniach węglowych).

Oczywiście, ta generalna zasada, przełożona na praktykę kształtowaną przez mechanizmy rynku wschodzącego 1 (ryнку RCR) musi zostać zmodyfikowana. W tym kontekście podkreśla się: niebezpieczeństwo, że Polska będzie krajem pomp ciepła i samochodów elektrycznych na węgiel długo jeszcze nie wystąpi (nie dlatego, że w zakresie reelektryfikacji OZE jest tak dobrze, a dlatego że w zakresie elektryfikacji ciepłownictwa i transportu jest tak źle). Jeśli jednak zmieni się perspektywę z krajowej (KSE) na perspektywę osłony kontrolnej systemu(WSE) – wirtualnego systemu elektrycznego – na rynku wschodzącym 1, to trzeba uwzględnić, że wszystkie działania przedstawione w rankingu działań są ze sobą powiązane, niektóre bardzo silnie.

Dlatego w każdej osłonie kontrolnej systemu(WSE) trzeba je grupować zgodnie z logiką rynkową, która jest spójna z ogólną zasadą, mianowicie: żaden system(WSE) nie może tolerować w swojej strategii rozwojowej energochłonnych budynków, a dalej nie może dopuścić do pojawienia się w swojej osłonie kontrolnej pomp ciepła i samochodów elektrycznych na „węgiel”, wreszcie nie może kupować energii elektrycznej z rynku schodzącego WEK, jeśli jest ona droższa od energii elektrycznej możliwej do wytworzenia w ramach reelektryfikacji OZE.

Niestety, ta ogólna zasada nie będzie działać w dżungli systemów wsparcia i opłat „doklejanych” obecnie do opłaty sieciowej przenoszącej koszty wszystkich sieci KSE, i inne koszty całego sektora elektroenergetycznego, których na rynku nie da się pokryć. Nie będzie działać w gmatwaninie coraz bardziej nieprzejrzystego prawa energetycznego, i niewydolnego systemu regulacji. Czyli wszystkich tych rozwiązań, które zdegenerowały się do całkowicie „niekompatybilnych” z istniejącym już poziomem technologicznym i potencjałem innowacyjności (technologicznej i biznesowej). A istnieje jeszcze drugi wielki powód, który będzie ograniczał działanie ogólnej zasady. Jest nim istniejący system podatkowy i sposób jego stosowania w elektroenergetyce, zwłaszcza w obszarze obejmującym dwa segmenty ściśle ze sobą powiązane (przenikające się, nie spełniające warunku rozdzielności): prosumencki i systemów(WSE). Czyli segmenty stanowiące jądro rynku wschodzącym energii elektrycznej 1 (ryнку RCR).

Szkokowe usunięcie tych dwóch powodów w skali całego obecnego rynku końcowego energii elektrycznej (i całego KSE) jest niemożliwe, bo zdestabilizowałoby istniejące łańcuchy dostaw energii elektrycznej do odbiorców, ale również dlatego, że powszechne kompetencje potrzebne do stosowania ogólnej zasady jeszcze nie istnieją (w ostatnich latach zostały nawet w ramach polityki centralizacji państwa bardzo mocno zredukowane). Istnieją natomiast już kompetencje elitarne (krańcowe), które umożliwiają pobudzenie transformacji TETIP w przestrzeni produkcyjności krańcowej, której nośnikiem (tej produkcyjności krańcowej) są systemy(WSE), tu występujące w ujęciu podmiotowym. „Przeniesienie” systemu(WSE) do sandboxu (rozwiązania demonstracyjnego funkcjonującego w „żywym” organizmie systemu KSE) podlegającego urzędowi URS (Urząd Regulacji Sandboxów), a nie urzędowi URE, jest rozwiązaniem bardzo potrzebnym, i możliwym do szybkiego zrealizowania.

Odpowiedzialność prosumenta – pierwsza fala elektroprosumeryzmu. Prosument nie jest pretendentem, jego motywacją nie jest tworzenie nowych rynków, jest nią poprawa własnej

sytuacji – działa w swojej prosumenckiej osłonie, decyduje o swoich potrzebach energetycznych, i o swoim udziale w ich zaspakajaniu (na przykład poprzez pasywizację budynku, instalację pompy ciepła, zakup samochodu elektrycznego, zainstalowanie źródła PV na dachu swojego domu). I bardzo ważne, działa respektując zasady etyczne, których już nie ma (zabrakło) w polityce energetycznej. Prosument szeroko rozumiany, w żadnym wypadku nie zredukowany do właściciela domu jednorodzinnego, bierze na siebie odpowiedzialność za skutki swoich działań na rzecz zielonego ładu, bo rozumie ich racjonalność i ich potrzebę, nawet wówczas, gdy rząd tego nie rozumie. Jest to odpowiedzialność wspólna dla wszystkich prosumentów: na przykład dla samorządu realizującego zadania własne, prosumenta przemysłowego produkującego towary na rynek, ale energię elektryczną wyłącznie na własne potrzeby.

W tym miejscu widoczna staje się potrzeba doprecyzowania definicji prosumenta energetycznego. Jednak od razu rodzi się pytanie w której przestrzeni pojęciowej? Inaczej doprecyzowanie musi wyglądać w przestrzeni pojęciowej energetyki WEK, w której prosumenta trzeba definiować przez pryzmat wszystkich rynków końcowych: energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych (prosument energetyczny). W przestrzeni pojęciowej elektroprosumeryzmu, tej która będzie jedyną rzeczywistością po zrealizowaniu transformacji TETIP, pojęcie prosumenta trzeba będzie doprecyzowywać przez pryzmat czterech rynków elektroprosumeryzmu (oczywiście, zmienić też nazwę: prosument na elektroprosument).

Metafora fali pozwala lepiej zrozumieć, że każda zawężająca definicja prosumenta jest już skazana na niepowodzenie. Nawet tak rozszerzająca definicja prosumenta jak ta, że „jest to podmiot prawny mający potrzeby energetyczne (w obecnym sensie), rozszerzający w istotny sposób zakres ich zaspakajania przez samego siebie” jest na obecnym etapie ryzykowna, a właściwie nie do przyjęcia. Następujące już przenikanie się osłon kontrolnych prosumenckich i systemów(WSE) wyraźnie pokazuje potrzebę ich unifikacji podatkowej. Dlatego trzeba koncentrować się na definicji wykluczającej. Na początku trzeba wskazać w definicji prawnej tych spośród odbiorców energii elektrycznej, którzy nie są prosumentami (i których mogą dotyczyć ograniczenia w korzystaniu z zasady współużytkowania zasobów KSE). Podkreśla się jednak, że definicja wykluczająca musiałaby jednak mieć charakter przejściowy.

Pierwsza fala, prosumencka już niesie Kowalskiego (chodzi o tego, który buduje nowy dom o standardzie cieplnym zbliżonym do standardu domu pasywnego, wyposaża go w pompę ciepła i w źródła PV). Na tę falę wspinają się już: samorządy (w obszarze realizacji zadań własnych), przedsiębiorcy (z sektora MMSP), spółdzielnie mieszkaniowe (w obszarze zadań wspólnych), i wiele innych grup odbiorców energii elektrycznej. I staje się już jasne, że wkład prosumenta w transformację TETIP polega na tym, że podejmuje on indywidualny trud uwalniania się od błędów poznawczych energetyki paliw kopalnych (WEK), czyli wyzwolenia się ze zniekształcającego aparatu percepcyjnego i przyzwyczajień (wręcz wrodzonych przesądów).

Odpowiedzialność pretendenta-innowatora – druga fala elektroprosumeryzmu.

Pretendent-innowator jest w całkowicie odmiennej sytuacji, w porównaniu z sytuacją prosumenta. Pretendent-innowator musi wytworzyć innowacje na otwarty rynek, aby następnie prosument mógł je wdrożyć w swojej osłonie prosumenckiej. Więcej, muszą to być innowacje

służące transformacji TETIP. W tym miejscu w opisie konieczne jest rozróżnienie pretendenta-innowatora globalnego i lokalnego, polskiego.

W pierwszym wymiarze technologicznymi innowatorami-pretendentami byli: VESTAS – energetyka wiatrowa lądowa, Tesla – transport elektryczny, Chiny – panele PV, Siemens – energetyka wiatrowa morska. Politycznym globalnym pretendencem-innowatorem w kończącej się dekadzie była natomiast Unia Europejska z Pakietem 3x20; w nadchodzącej dekadzie będzie to Zielony Ład. W globalnym wymiarze technologicznym (panele PV, elektrownie wiatrowe lądowe, elektrownie wiatrowe morskie) Polska nie ma i nigdy już nie będzie miała szans na robienie czegokolwiek oprócz kupowania. W globalnym wymiarze politycznym Polska nie ma i nigdy już nie będzie miała szans poza UE.

W tym miejscu jest niezwykle ważne spostrzeżenie, że na obecnym etapie rozwojowym globalnymi pretendenciami-innowatorami są (i dalej mogą być) wybitne jednostki (Tesla, to Elon Musk – człowiek, ale podkreśla się: funkcjonujący w środowisku ciągle jeszcze pierwszej potęgi świata). Globalnymi pretendenciami-innowatorami są (i dalej mogą być) przedsiębiorstwa (VESTAS w małym kraju, Siemens w trzeciej potędze gospodarczej świata). Są to również kraje (Chiny realizujące politykę otwarcia na globalny świat). Wreszcie są to ugrupowania regionalne (UE walcząca o pozostanie cywilizacji europejskiej w globalnej grze).

Polscy pretendenci-innowatorzy walczący o nowe rynki elektroprosumeryzmu mogą natomiast jeszcze walczyć o zbudowanie rynku wschodzącego energii elektrycznej I (ryнку RCR). Kompetencje polskich pretendentów-innowatorów w tym zakresie mogłyby jeszcze odegrać pozytywną rolę w budowaniu Lokalnych Społeczności Energetycznych w ramach całego unijnego Zielonego Ładu.

Podsumowując, technologiczni wielcy pretendenci-innowatorzy (VESTAS, Tesla, Chiny, Siemens) wyznaczyli już na dziesięciolecia fundamentalną bazę technologiczną elektroprosumeryzmu. Uwarunkowania dla powstania drugiej fali elektroprosumeryzmu w Polsce są zatem następujące. Przyszedł czas na miliony (na świecie) pretendentów-innowatorów, którzy zaspokoją się „małymi” innowacjami, które jednak razem złożą się na lokalne (segmentowe) innowacje przełomowe. Na przykład μ EB („mikrobiogazownia”) on-off grid o mocy jednostkowej 20 do 50 kW [3] ma siłę umożliwiającą potencjalnie stworzenie dziesiątków tysięcy systemów(WSE) na obszarach wiejskich, i tym samym przejście w następnym kroku od podmiotów zasiedziały na obecnym rynku końcowym energii elektrycznej dużej części rynku krajowego (patrz opis do tab. 7). Przejęcia oznaczającego docelowo autonomizację (na poziomie sieci nN) Lokalnych Społeczności Energetycznych względem KSE.

Druga fala – pretendenta-innowatora, dopiero wzbierająca – ma w Polsce siłę aby donieść tam w horyzoncie 2040 stutysięczne miasto, z otaczającym je powiatem, też stutysięcznym. Bez wątplenia już widać, że koncepcja systemu(WSE) może się stać w Polsce głównym źródłem pobudzającym drugą falę elektroprosumeryzmu. Dlatego, bo systemy(WSE) wytworzą wielki popyt na inteligentną infrastrukturę – terminale(STD), platformy rozliczeniowe OIRE(WSE) oraz systemy SCADA(WSE) – potrzebne operatorom(WSE), wysyconą w energoelektronikę i technologie teleinformatyczne. Jest to obszar, w którym Polska ma ciągle jeszcze wysokie kompetencje i może je wykorzystać do częściowego odzyskania utraconych dotychczas szans w transformacji TETIP.

Oczywiście, o ile wkład prosumenta w transformację TETIP (odpowiedzialność za tę transformację) polega na indywidualnym pokonywaniu błędów poznawczych energetyki paliw kopalnych (WEK), to wkład (odpowiedzialność) pretendenta-innowatora jest o stopień wyższa, polega na tworzeniu środowiska technologicznego i biznesowego sprzyjającego uwalnianiu się od tych błędów (pokonywaniu tych błędów przez prosumentów).

Odpowiedzialność pretendenta zbiorowego – trzecia fala elektroprosumeryzmu. Trzecia fala w postaci pretendenta zbiorowego, najważniejsza, powstanie jeśli skumulowane zostaną doświadczenia fal pierwszej i drugiej. Uwzględniając historię Polski nie jest to wcale pewne. Bo też zadanie będzie bardzo trudne. Mianowicie, kompetencje pretendenta zbiorowego, społeczne, są biegunowo różne od indywidualnych mikroekonomicznych kompetencji dominujących w wypadku pretendenta i przeważających w wypadku pretendenta-innowatora; ten ostatni działając w obszarze systemów(WSE) nie wdroży, z natury rzeczy, swoich innowacji technicznych i biznesowych bez wysiłku na rzecz rozwoju kompetencji społecznych w systemie(WSE), znowu jednak tylko w wymiarze mikroekonomicznym.

Trzecia fala, jeśli nastąpi, wystarczy aby w horyzoncie 2050 uwolnić od paliw kopalnych Warszawę i cały kraj. Wtedy elektroprosumeryzm stanie się podręcznikowym banałem. Ale z drugiej strony stanie się przestrzenią w której działają jego paradygmaty. Przy tym w tym miejscu zasadne jest zauważenie, że termodynamiczny paradygmat egzergetyczny jest inaczej paradygmatem antyentropijnym, Czyli też najbardziej etycznym.

Jeśli trzecia fala zaistnieje, pretendent zbiorowy się ukształtuje, to znaczenia elektroprosumeryzmu nie będzie można redukować tylko do wymiaru transformacji energetyki, jeśli nawet będzie to transformacja TETIP, czyli do wymiaru technologiczno-ekonomicznego. Elektroprosumeryzm będzie oznaczał wtedy przebudowę systemu społecznego. Czyli coś znacznie większego, wejście na wyższy poziom wartości i norm społecznych.

Czyli, o ile wkład prosumenta w transformację TETIP polega na indywidualnym pokonywaniu błędów poznawczych energetyki paliw kopalnych (WEK), a wkład (odpowiedzialność) pretendenta-innowatora jest o stopień wyższa i polega na tworzeniu środowiska technologicznego i biznesowego sprzyjającego uwalnianiu się od nich, to odpowiedzialność pretendenta zbiorowego jest jeszcze o stopień wyższa. Polega na uwolnieniu się całego społeczeństwa od błędów poznawczych energetyki paliw kopalnych (WEK). Oczywiście, nie może być mowy o uwolnieniu się wszystkich ludzi. Potrzebna jest większość wystarczająca do uznania, że spełnione zostały kryteria systemowej zmiany społecznej (że ta zmiana zaszła).

Język i metoda transformacji TETIP do opisu elektroprosumeryzmu. To z czym muszą się zmierzyć wszyscy, którzy sukcesywnie będą się włączać w budowę rynków elektroprosumeryzmu tkwi w podstępnej naturze każdego przełomu, zwłaszcza tak wielkiego jak ten wpisany w transformację TETIP. Jeśli elektroprosumeryzm ma być (na razie występuje głównie jako koncepcja) powszechną praktyką, to badania i edukacja zadecydują, jak szybko kolejne fale będą wzbierać i jaką osiągać siłę. Analizując w tym kontekście fale elektroprosumeryzmu względem fal przemysłowych i cyfryzacji (bo te są w analizie fal elektroprosumeryzmu kluczowe) na jedną rzecz trzeba zwrócić uwagę. Fale przemysłowe i fale cyfryzacji nie musiały detronizować istniejących rynków należących do podmiotów

zasiedziały, bo takich nie było. Zatem pretendenci tacy jak w transformacji TETIP nie byli potrzebni, wystarczyli pionierzy.

Jeśli szukać wskazówek dotyczących organizacji badań i edukacji, albo przynajmniej dotyczących przesłanek jak te badania i ta edukacja będą wyglądać w elektroprosumeryźmie (a raczej na rzecz elektroprosumeryzmu w trakcie transformacji TETIP), to na pewno trzeba zacząć od stwierdzenia, że mniej użytecznych wskazówek z tego punktu widzenia dostarczają doświadczenia kolejnych fal (rewolucji) przemysłowych. Warto za to ich szukać w doświadczeniach kolejnych fal (rewolucji) cyfryzacji. Te wnioski są zaskakujące, bo przecież cała epoka przemysłowa była nierozdzielnie związana z energetyką paliw kopalnych, była napędzana przez tę energetykę.

Wyjaśnienie jest jednak proste. Chociaż poszczególne sektory energetyki paliw kopalnych rozwijały się wraz z bezprecedensowym rozwojem nauk fizycznych, chemicznych i przyrodniczych oraz wielką falą wynalazków w laboratoriach i w całym przemyśle – przecież w nurcie tego rozwoju ukształtowały się takie dyscypliny naukowe jak górnictwo (węgiel kamienny, ropy naftowej, gazu ziemnego), przede wszystkim jednak termodynamika, elektrotechnika (elektromagnetyzm), i na koniec energetyka jądrowa – to w elektroprosumeryźmie sytuacja nauki będzie diametralnie inna. Przede wszystkim nauka uprawiana w uczelniach technicznych nie tylko nie będzie zdolna wyprzedzać praktyki, ale nawet nie nadąży się za nią rozwijać. Skutkiem będzie (już jest) przenoszenie badań do „fabryk” (do przemysłowych centrów badawczych). Praktyka będzie natomiast napędzana, tak jak w cyfryzacji, przez pretendenciów-innowatorów produktowych (producentów urządzeń, systemów) pretendenciów-innowatorów koncentrujących się coraz bardziej na modelach biznesowych adekwatnych do osiągniętego już poziomu technologicznego, i napędzających dalsze innowacje technologiczne.

Jeśli fundamentalna baza technologiczna elektroprosumeryzmu (dom pasywny, pompa ciepła, samochód elektryczny, źródło PV, elektrownia wiatrowa lądowa, elektrownia wiatrowa morska) jest już faktem przesądzonym na dziesięciolecia (otwartą ciągle sprawą są jeszcze technologie wodorowe), to przychodzi czas na miliony pretendenciów-innowatorów, którzy zaspokoją się „małymi” innowacjami składającymi się na lokalne innowacje przełomowe. W tym kontekście ważne jest, że pretendenciów-innowatorzy nie osiągną sukcesu, jeśli nie będą potrafili się komunikować z prosumentami (i długo jeszcze przede wszystkim z odbiorcami). Aby komunikacja była możliwa pretendenciów-innowatorzy muszą wytworzyć prosty (ale adekwatny do potrzeb praktyki, szczególnie w jej wymiarze percepcyjnym i ekonomicznym) język, o powszechnym zasięgu. Sami tego nie zrobią. Potrzebny język musi być tworzony wspólnie z prawnikami, ekonomistami, psychologami (ekonomia behawioralna), socjologami i przyrodnikami.

*

Na elektroprosumeryzm – który będzie napędzany przez prosumenciów, pretendenciów-innowatorów i pretendenciów zbiorowego (będzie się realizował w postaci trzech fal) – warto spojrzeć (ze szczególną uwagą) przez pryzmat właściwych dla niego systemów jednostek energii. Na tym najbardziej podstawowym poziomie widoczna jest od razu siła prostoty elektroprosumeryzmu w porównaniu ze złożonością energetyki paliw kopalnych (WEK)

W obowiązującym w Polsce Międzynarodowym Układzie Jednostek SI jednostkami podstawowymi są: metr, kilogram (jednostka masy), mol (jednostka ilości materii), sekunda, kelwin, amper oraz kandela (jednostka światłości). Jednostki pochodne w każdym normatywnym układzie jednostek wyraża się za pomocą praw fizyki. Jednostkami najbardziej potrzebnymi do komunikacji w obszarze energetyki są jednostki energii i mocy. Jednostką energii w układzie SI jest dżul ($J = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$). Z kolei jednostką mocy jest wat ($W = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$), czyli $J = W \cdot \text{s}$.

Zatem w układzie SI są dwie równoważne pary potrzebnych jednostek podstawowych: J oraz W i druga para $W \cdot \text{s}$ oraz W. Są to jednak jednostki bardzo małe z punktu widzenia potrzeb energetyki, potrzebne są jednostki wielokrotne, tworzone za pomocą przedrostków: kilo, mega, giga, tera. Wykorzystanie poszczególnych przedrostków zależy od obszaru w którym te przedrostki się stosuje. Dodatkowo podkreśla się w odniesieniu do energii elektrycznej, że w elektroenergetyce WEK stosowana jest historyczna racjonalizacja sposobu tworzenia jej jednostek wielokrotnych. Mianowicie, przedrostki stosuje się nie do jednostki $W \cdot \text{s}$ (pochodnej w układzie SI), a do jednostki $W \cdot \text{h}$ (oczywiście zachodzi: $W \cdot \text{h} = 3600 W \cdot \text{s}$).

Ostatecznie praktykę stosowania jednostek energii i mocy wywodzących się z układu SI można scharakteryzować w przypadku energetyki paliw kopalnych WEK w największym uproszczeniu (i tylko wybiórczo) następująco. W wypadku pary jednostek podstawowych J i W od razu pojawia się bariera ich naturalnej „niewspółmierności”: mianowicie w praktyce jednostka energii J (dżul) jest „za małą” jednostką względem jednostki mocy W (wat). Konsekwencją jest potrzeba stosowania różnych przedrostków w wypadku energii i w wypadku mocy jeśli dotyczą one tego samego zagadnienia praktycznego. Czyli, po odrzuceniu pary kJ i W (są to jednostki zbyt małe) pozostają pary jednostek wielokrotnych: MJ i kW, GJ i MW, TJ i GW, PJ (w tym wypadku nie ma pary, bo TW jest na ogół zbyt dużą jednostką w „ziemskich” zastosowaniach praktycznych).

Jeśli się zastosuje racjonalizację jednostki energii, taką jaka została dokonana w wypadku energii elektrycznej, to problem znika, a stosowane w praktyce pary są następujące: kWh i kW, MWh i MW, GWh i GW, TWh (bez pary); w tym miejscu przechodzi się już na zapis jednostek stosowany w praktyce (bez stosowania znaku: \cdot).

*

W bardzo długich łańcuchach przemian paliw kopalnych – od miejsc ich występowania w złożach do energii dostarczonej odbiorcom na rynkach końcowych energetyki paliw kopalnych (rynkach energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych) – stosowanie właściwych jednostek energii i mocy jest niezwykle trudne, najeżone wieloma pułapkami (pomija się tu na razie łańcuchy przemian charakterystyczne dla paliw jądrowych, gdzie sytuacja jest jeszcze bardziej skomplikowana). Wybierając z tych łańcuchów na początek tylko procesy spalania i cieplne charakterystyczne dla elektrowni cieplnych, elektrociepłowni i kotłowni oraz dla silników spalinowych i siłowni turbogazowych (w elektrowniach jądrowych w miejsce procesów spalania są procesy jądrowe w reaktorach) trzeba uwzględnić, że jeden GJ energii (MWh = 3,6 GJ) jest jednostką 13 wielkości termodynamicznych [7], z których każda oznacza oczywiście co innego. Są to energia, ale także: egzergia, entalpia, praca, zużycie paliwa, ciepło, entalpia przemiany fazowej, entropia, energia wewnętrzna, wartość opałowa, entalpia spalania.

Z kolei każdy sektor paliw kopalnych (znowu nie uwzględnia się tu paliw jądrowych) wytworzył hermetyczne niespójne własne zbiory jednostek energii służące do bardzo zróżnicowanych celów (głównie handlowych, ale także badawczych, wreszcie dla potrzeb praktycznych w zakresie funkcjonowania każdego sektora), ignorujące przy tym całkowicie zasady tworzenia jednostek pochodnych z jednostek podstawowych (w układach normatywnych). Na przykład w wypadku węgla kamiennego stosuje się w szczególności jednostkę (mającą zasięg światowy) nazywaną toną paliwa umownego (t p.u.). Oznacza ona 1 tonę węgla umownego o wartości opałowej 7 Gcal, czyli 29,3 GJ, czyli 8,1 MWh. W Polsce stosuje się jednostkę w postaci tony węgla wskaźnikowego (przeznaczonego głównie dla polskich elektrowni), którego wartość opałowa wynosi 23 GJ, czyli 6,4 MWh (przy zawartości popiołu równej 21%).

W wypadku ropy naftowej stosowane są w różnych obszarach sektora naftowego (bilanse geologiczne zasobów, globalny handel giełdowy, transport i procesy przeróbki) w szczególności dwie jednostki o zasięgu światowym (TOE – *Tonne of Oil Equivalent* oraz BOE – *Barrel of Oil Equivalent*). Pierwsza z nich ma odniesienie do tony paliwa umownego oznaczającej tonę węgla umownego. Otóż, 1 TOE = 1,43 t p.u. (wartość opałowa 1 TOE, to 10 Gcal, albo 41,9 GJ, albo 11,6 MWh). Baryłka (BOE) to 159 dcm³ tzw. ropy umownej o masie 0,136 t, czyli ropy o wartości opałowej 1 TOE.

Kaloria (cal), która posłużyła do zdefiniowania jednostek węgla umownego oraz ropy umownej, jest historyczną jednostką ciepła, pozaukładową (1 cal = 4,18 J).

W wypadku paliw transportowych powszechną jednostką handlową jest: w handlu detalicznym 1 l (wartość opałowa 1 l benzyny i 1 l oleju napędowego jest podobna i wynosi ok. 30 MJ, czyli ok. 8,4 kWh), w handlu hurtowym 1 t (wartość opałowa 1 t wynosi około 43 GJ, czyli około 12 MWh).

W wypadku gazu ziemnego powszechną jednostką handlową w handlu detalicznym do końca lipca 2014 roku w Polsce był 1 m³ (wartość opałowa 1 m³ gazu ziemnego wynosi ok. 36 MJ lub 10 kWh), po zmianie do rozliczeń stosuje się jednostki takie jak dla energii elektrycznej: kWh, MWh. W handlu hurtowym stosowanymi jednostkami są: tys. m³ (wartość opałowa wynosi ok. 36 GJ lub 10 MWh) aż do mld m³ (wartość opałowa wynosi ok. 36 PJ lub 10 TWh).

W wypadku ciepła jednostką „korporacyjną” (sektorową) stosowaną w krajach anglosaskich jest pozaukładowa jednostka BTU – *British Thermal Unit*. Jest to jednostka ciepła potrzebna do ogrzania 1 funta wody o 1 stopień Fahrenheita równa 252 cal, albo 1055 J, ... Jednostka jest stosowana w szczególności w technice cieplnej (pompy ciepła, inne). Ponieważ jest to jednostka bardzo mała, to w praktyce stosuje się jednostkę wielokrotną therm, 1 therm = 10⁵ BTU, dalej 0,0026 TOE, ... 0,03 MWh. W ciepłownictwie w Polsce powszechnie stosowanymi jednostkami ciepła (dominującymi) we wszystkich obszarach (zarówno badawczych, technicznych jak i handlowych) są jednostki wielokrotne jednostki podstawowej w układzie SI: od MJ, aż po PJ.

Zaprezentowany przegląd jednostek pokazuje w dobitny sposób kres wydolności historycznego rozwoju systemu jednostek w energetyce paliw kopalnych WEK, i również kres metody tej energetyki. Przede wszystkim jednak pokazuje ich (jednostek i metody) nieadekwatność do potrzeb i możliwości współczesnego świata. Współczesne otwarte społeczeństwo, prosumenckie (na równi: tyle współtworzące/partycypacyjne, co i roszczeniowe) nie zaakceptuje systemu jednostek i metody energetyki paliw kopalnych WEK.

Dlatego, bo jest już niezdolne do tego, a z drugiej strony już nie musi (łatwiej mu będzie wspiąć się, na trzech falach, do elektroprosumeryzmu).

Punktem wyjścia do zaprezentowania prostoty metody elektroprosumeryzmu względem metod energetyki WEK (paliw kopalnych) są bardzo krótkie łańcuchy przemian (ekstremalnie krótkie w osłonach prosumenckich). Te krótkie łańcuchy przemian – wyeliminowanie procesów wydobywczych i transportowych paliw kopalnych, wyeliminowanie spalania paliw kopalnych (także procesów reakcji jądrowej), procesów cieplnych w wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepła, zredukowanie w tendencji hiper skomplikowanych systemów elektroenergetycznych (przykładem ekstremalnym jest system europejski) do prostszych systemów lokalnych – stanowią istotę elektroprosumeryzmu. Zarazem pokazują skalę cywilizacyjnej alokacji zasobów w obszar o większej efektywności ekonomicznej, o wyższym poziomie stosunków społecznych, o wyższym poziomie bezpieczeństwa klimatycznego i całego bezpieczeństwa przyrodniczego.

Dalej, o ile w wypadku paliw kopalnych i energetyki paliw kopalnych problemy jednostek są tak skomplikowane jak to zostało pokazane, o ile problemy odpowiedniej jakości paliw – węgla, gazu, paliw transportowych – w handlu globalnym i na rynkach końcowych stanowią wielkie wyzwanie, o ile jeszcze większe wyzwanie stanowi jakość energii elektrycznej (jeśli rozciągnąć to pojęcie na sferę niezawodności, w tym na bezpieczeństwo elektrodynamiczne połączonych systemów elektroenergetycznych (problem regulacji częstotliwościowej w tych systemach), to energia elektryczna w elektroprosumeryzmie (po reelektryfikacji OZE w skali Europy, Polski, świata – kolejność nie jest tu przypadkowa) staje się zwykłym rynkowym towarem, zunifikowanym w skali globalnej. W wyniku tego 1 MWh energii elektrycznej (i każda inna w tym systemie: kWh, GWh, TWh, PWh, zaspakajająca wszystkie potrzeby energetyczne (zuniwersalizowane przez elektroprosumeryzm), zawsze, na całym świecie, praktycznie oznacza „to samo”.

A pary jednostek energii elektrycznej i mocy – Wh i W, kWh i kW, MWh i MW, GWh i GW, TWh (bez pary), PWh (też bez pary) „obsługują” praktyczne potrzeby komunikowania się w zakresie wszystkich podstawowych problemów transformacji TETIP w bardzo szerokim spektrum podmiotowo-przedmiotowym (są wystarczające do opisu bardzo szerokiego spektrum zagadnień stanowiących treść energetyki w wymiarze teoretycznym i praktycznym: technicznym, ekonomicznym, prawnym, politycznym, społecznym, przyrodniczym).

W aspekcie podmiotowym chodzi o „równoprawne” komunikowanie się na poziomie prosumentów, pretendentów-innowatorów, pretendenta zbiorowego (społeczeństwa), oczywiście także odbiorców, przedsiębiorców z sektora MMSP, samorządowców, ..., polityków i dziennikarzy na całym świecie. W aspekcie przedmiotowym chodzi o zakres zagadnień, które są charakterystyczne dla mikroelektroniki (styka się z nimi przede wszystkim pretendent-innowator w obszarze infrastruktury inteligentnej), dla domu jednorodzinnego (zagadnienia z nim związane musi rozwiązywać właściciel tego domu), aż po zagadnienia makroekonomiczne takie jak globalne zapotrzebowanie na napędową energię elektryczną ze źródeł OZE (przedmiot zainteresowań nauki, instytucji międzynarodowych, rządów, ale również właściciela domu jednorodzinnego interesującego się megatrendami).

Do przedstawionego sygnalnie porównania (przez prymat jednostek) wielkości którą jest energia (a w tle również moc) energetyki paliw kopalnych WEK z elektroprosumeryzmem sygnalizuje się tu jeszcze problem związany z trzecią wielkością, którą jest częstotliwość. Ten

problem dotyczy tylko reelektryfikacji OZE, w wypadku Polski transformacji rynku schodzącego energii elektrycznej w dwa rynki wschodzące, 1 i 2. Otóż regulacja częstotliwościowa i bilansowanie jest jądrem potęgi KSE (każdego rozległego systemu prądu przemiennego). W szczególności umożliwia w każdej dyskusji, zwłaszcza o potrzebnej restrukturyzacji polskiej węglowej elektroenergetyki WEK, wywołanie „argumentu” w postaci hasła black out, tryumfalnie (w perspektywie podmiotów zasiedziały w polskiej węglowej elektroenergetyce WEK) kończącego dyskusję. Jednak słabością każdego tryumfalizmu w tym zakresie jest brak perspektywy działania systemów(WSE) za pomocą których sukcesywnie będzie, przy wykorzystaniu przekształtników energoelektronicznych, przekraczana bariera związana ze stabilnością elektrodynamiczną pracy systemów(WSE), aż do uzyskania przez nie zdolności do pracy w trybie off grid [3].

*

Naszkirowany problem jednostek pokazuje, że szerokie otoczenie nie ma żadnych szans w zderzeniu z systemem stworzonym i stosowanym przez energetykę paliw kopalnych (WEK). System zrodził za to w długim czasie przestrzeń do hermetyzacji tej energetyki. Za tą idą często niestety nadużycia. Słabnie zawsze konkurencja. Nie mniej szkodliwa jest, jako skutek, niekompetencja szerokiego otoczenia (powszechna), które traci zdolność do rozpoznawania zagrożeń i reagowania, staje się ofiarą błędów poznawczych energetyki. Prostota prosumeryzmu, zarazem jego naturalna odporność na centralizację (kombinacja rozmieszczenia zasobów i prosumeryzmu jest nawet korzystniejsza niż w wypadku rolnictwa) umożliwia działanie otwartego rynku pod nadzorem społecznym.

Daleko jednak w obszarze jednostek energii do pilnie potrzebnego powszechnego przekroczenia bariery unifikacji jednostek (do przestrzeni pojęciowej elektroprosumeryzmu). Zwłaszcza jeśli jeszcze sama UE, mająca na swojej fladze neutralność klimatyczną 2050, unifikuje jednostki, ale nie do TWh (na poziomie makroekonomicznym potrzebne są duże jednostki wielokrotne). Widać to mianowicie dobitnie na podstawie unijnych dokumentów o znaczeniu strategicznym, mianowicie ram programowych 2030 transformacji energetycznej. W dokumentach tych „zunifikowaną” jednostką we wszystkich bilansach energii końcowej (energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych) oraz w bilansach paliw (węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej, gazu ziemnego i łupkowego oraz innych paliw) jest tona oleju ekwiwalentnego (toe, TOE), a nie jednostka energii elektrycznej. Na pewno, wyrażanie energii elektrycznej – do jedyności której w elektroprosumeryźmie trzeba z całą siłą dążyć – za pomocą ton oleju ekwiwalentnego nie służy transformacji energetyki. Służyłoby zunifikowanie jednostek do MWh, i większych.

ZBIÓR KANONICZNY OSŁON KONTROLNYCH ELEKTROPROSUMERYZMU

Nie da się skutecznie opisać elektroprosumeryzmu bez osłon kontrolnych organizujących jego poznanie i jego rynki. W artykule wprowadza się rozszerzoną i uściśloną (w stosunku do tej, która była stosowana dotychczas w zasobach platformy PPTE2050) klasyfikację osłon kontrolnych (rozszerza się i uściśla także definicje osłon), stosownie do potrzeb związanych z dynamicznym wzrostem zainteresowania elektroprosumeryzmem traktowanym

w kategoriach praktyki transformacyjnej TETIP, a także w nawiązaniu do metafory trzech fal jego rozprzestrzeniania się.

Ogólna definicja osłony kontrolnej (tu ukierunkowana w szczególności na potrzeby artykułu). Jest to abstrakcyjna (pomyślana) osłona wydzielająca zorganizowaną logicznie część transformacji TETIP w aspekcie głównej siły odpowiedzialnej w osłonie za transformację od energetyki WEK (paliw kopalnych) do elektroprosumeryzmu OZE. Główną siłę określa się w poszczególnych osłonach przede wszystkim w ujęciu podmiotowym (w pewnych przypadkach także w ujęciu przedmiotowym), ale również w kontekście sprawczości tej siły, jej decyzyjności, interesów, wreszcie w kontekście posiadanych zasobów, w tym przede wszystkim kompetencji. Osłona kontrolna na poziomie mikroekonomicznym pozwala budować w jednoznaczny sposób bilanse potrzeb energetycznych i wewnętrznych zasobów energetycznych (źródła OZE są tylko jednym z wielu zasobów istniejących w osłonie). W pierwszej fazie transformacji TETIP krytyczne znaczenie mają przy tym przepływy energii elektrycznej przez osłonę; do ich kontroli (zarządzania) potrzebne są profile czasowe przepływów tej energii przez osłonę (z wnętrza osłony do otoczenia i na odwrót); w późniejszych fazach będą to profile przepływów innych zasobów (zasobów dwóch rynków bezsieciowych elektroprosumeryzmu: urządzeń i usług). Tak rozumiana osłona pozwala wykonywać jednoznaczne analizy mikroekonomiczne transformacji energetycznej wewnątrz osłony; pozwala wykonywać racjonalne analizy stanu regulacji prawnych obowiązujących na osłonie i potrzeb zmian tych regulacji, wreszcie pozwala wykonywać uogólnione analizy procesów społecznych charakterystycznych dla danego rodzaju osłony. Zbiory osłon kontrolnych dostarczają z kolei danych do budowania heurystyk dla potrzeb decyzyjnych na poziomie makroekonomicznym.

Zbiór kanoniczny osłon kontrolnych. Zbiór kanoniczny osłon kontrolnych stanowią cztery osłony (cztery koherentne podzbiory osłon) przedstawione w tab. 1. Jest to zbiór pozwalający lepiej organizować poznanie procesowej wielopłaszczyznowej transformacji TETIP (transformacji do rynków elektroprosumeryzmu). Lepsza organizacja poznania wynika z faktu, że sposób kształtowania zbioru kanonicznego osłon kontrolnych (w długim czasie, bo i proces jest długotrwały) jest skoncentrowany na budowie rynku wschodzącego energii elektrycznej 1 (jakkolwiek organizacja poznania transformacji TETIP musi objąć również rynek wschodzący energii elektrycznej 2 i dwa rynki bezsieciowe). Kanoniczny zbiór osłon kontrolnych przedstawiony jest w tab. 1.

Kanoniczny zbiór osłon kontrolnych daje szansę precyzyjniej porozumiewać się wszystkim zainteresowanym transformacją TETIP. Znaczenia tego na obecnym etapie transformacji nie da się przecenić. Błędy poznawcze (ich wielość i siła) są najlepszym dowodem [1].

Przyjęta w tab. 1 sekwencja podzbiorów w zbiorze kanonicznym nie jest przypadkowa, jakkolwiek nie jest też bezdyskusyjna. Podzbiór osłon prosumenckich jest na pierwszym miejscu, bo każda osłona w tym podzbiorze (prosument) ma pełny potencjał decyzyjny w zakresie wyboru swojej indywidualnej trajektorii transformacyjnej i w istocie stanowi, sama w sobie, dużą część przełomowości transformacji TETIP. Z kolei podzbiór osłon samorządowych ma bez wątpienia znaczenie ustrojowe. W wypadku tego podzbioru chodzi nie

tylko o realizację zasady pomocniczości i wykorzystanie prawa miejscowego, ale przede wszystkim o wykorzystanie w każdej osłonie istniejącego w niej potencjału rozwoju endogenicznego.

Podzbiór osłon systemu KSE trzeba rozpatrywać w dwóch aspektach. Pierwszy to ten, w którym tkwi potencjał przyspieszenia transformacji TETIP (niektórzy będą mówić o potrzebie przełamania działań blokujących sojuszu polityczno-korporacyjnego). Ale jest też drugi aspekt: podzbiór ten „otwiera” możliwość racjonalizacji wykorzystania zasobów KSE (znaczenie użytego słowa „racjonalizacja” jest sprawą otwartą, i na pewno jego uzgodnienie wymaga konsensusu społecznego). Tak czy owak znaczenie podzbioru osłon(KSE), krytyczne na początku transformacji, będzie się z czasem banalizować; będzie malało, wraz z rosnącą siłą konkurencji, którą podzbiór osłon OK(KSE) wyprzedzająco będzie przyspieszał.

Tab. 1. Kanoniczny zbiór osłon kontrolnych
podstawowe definicje

Oslona	definicja
OK(P)	osłona prosumencka, rzeczywista (węzłowa) OK(PR) i wirtualna OK(PW), tu nazwana w ujęciu przedmiotowym lub podmiotowym; począwszy od domu jednorodzinnego (jednego i więcej w rodzinie) i mieszkania w budynku wielorodzinnym, poprzez przedsiębiorcę z sektora MMSP, spółdzielnię mieszkaniową realizującą zadania własne, samorząd realizujący zadania własne, ogólnokrajową sieć sklepów, aż po wielki przemysł (przemysł chemiczny, hutnictwo) i krajową infrastrukturę krytyczną (magistrala węglowa, CMK, A1) oraz przewoźników (transport drogowy dalekobieżny), linii lotniczych i armatorów morskich
OK(JST)	osłona (wirtualna) obejmująca jednostkę samorządu terytorialnego, w której realizowana jest zasada pomocniczości i obowiązuje prawo miejscowe; osłona wsi, gminy wiejskiej, ..., Warszawy, GZM, a także powiatu i województwa
OK(KSE)	osłony, na których realizowana jest (w zróżnicowany sposób) zasada dostępu rynku wschodzącego 1 (RCR) do zasobów KSE (zasada TPA+)
OK(WSE)	osłona systemu WSE; osłona pretendenta zbiorowego (całego zbioru prosumentów reprezentujących w społeczeństwie większościowy kapitał społeczny), pretendentów-innowatorów i sandboxu

Ostatni podzbiór osłon systemów(WSE) odnosi się do systemów, których praktycznie jeszcze nie ma. Ale które będą siłą napędową w pierwszej fazie transformacji TETIP. Jednak u kresu transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu te systemy będą tylko ważną częścią rynku wschodzącego 1, natomiast w całym bilansie wytwórczym nie będzie to część kluczowa (większość zasobów wytwórczych będzie zlokalizowana bezpośrednio w osłonach prosumenckich, a niemała część, ok. 20%, na rynku wschodzącym 2). Pobudzenie rozwoju systemów WSE jest głównym zadaniem pretendentów-innowatorów.

Podzbiór prosumenckich osłon kontrolnych OK(PR) i OK(PW). Tytuł opisu prosumenckich osłon kontrolnych obejmuje osłony rzeczywiste i osłony wirtualne. Jednak w oznaczeniach (akronimach) i w opisie osłon w tab. 2 rozróżnienie to nie jest uwidocznione. Dlatego, bo każda osłona prosumencka jest rzeczywista, ale każda potencjalnie może być też

wirtualna. Mianowicie, człowiek, rodzina może mieć jeden dom, ale mogą to być dwa domy i więcej), jedno mieszkanie i więcej, jeden dom i jedno mieszkanie, ...

Tabela 2 (jej format) sygnalizuje też drugą ważną sprawę. Podzbiór osłon prosumenckich jest podzbiorem, w wypadku którego istnieje pokusa, aby uznać go za jednoznacznie domknięty, czyli przyjmując, że: istnieje potencjalnie tylu prosumentów ilu jest odbiorców energii elektrycznej (obecnie jest ich około 17,6 mln) i że ta liczba domyka podzbiór prosumencki; oczywiście inną rzeczą jest jego ustrukturyzowanie.

Tab. 2. Podzbiór osłon prosumenckich (nazwanych przedmiotowo lub podmiotowo)
osłony: rzeczywiste (węglowe) OK(PR) i wirtualne OK(PW)

Oslona	opis/nazwa
OK(P1i)	osłona domu jednorodzinnego; 6 mln domów; 70 tys. wybudowanych w 2019
OK(P2i)	osłona mieszkania w budynku wielorodzinnym; i=1 – spółdzielnia mieszkaniowa; i=2 – wspólnota mieszkaniowa; i=3 – osiedle deweloperskie); 6 mln mieszkań; liczba mieszkań wybudowanych w 2019: deweloperskich – 130 tys., spółdzielczych – 2 tys.; komunalnych – 2 tys., społecznych/czynszowych – 2 tys.
OK(P3i)	osłona spółdzielni mieszkaniowej (wspólnoty mieszkaniowej, osiedla deweloperskiego) realizującej zadania własne, z perspektywą realizacji modelu jednej faktury dla swoich mieszkańców; 4,5 tys. spółdzielni mieszkaniowych, 120 tys. wspólnot mieszkaniowych, 30 deweloperów na GPW; 450 tys. budynków wielorodzinnych
OK(P4i)	osłona przedsiębiorcy sektora MMSP; 2 mln mikro firm (do 9 zatrudnionych); 60 tys. małych firm (do 60 zatrudnionych); 15 tys. średnich firm (do 250 zatrudnionych)
OK(P5i)	osłona gospodarstwa rolnego; 1,1 mln gospodarstw socjalnych (1 do 20 ha); 115 tys. gospodarstw średnio-towarowych (20 do 200 ha) – potencjalny rynek dla mikroelektrowni μ EB; 20 tys. gospodarstw wielkotowarowych (powyżej 200 ha) – potencjalny rynek dla elektrowni EB
OK(P6i)	osłona sieci sklepów, sieć hoteli, przedsiębiorstwa sieciowego; sieć Biedronki (największa pod względem liczby sklepów i obrotów) obejmuje ponad 3000 sklepów
OK(P7i)	osłona samorządowa (JST) w obszarze realizacji zadań własnych; patrz tab. 3
OK(P8i)	osłona wielkiego przedsiębiorstwa (z zakładem przemysłowym lub siecią zakładów zasilanych z sieci 110 kV); ponad 250 przedsiębiorstw zasilanych przez 370 przemysłowych GPZ-ów
...	
OK(Pspec.1)	osłona operatora krajowego infrastruktury krytycznej (magistrale kolejowe – „węglowa”, CMK, ...; autostrada A4, ...)
OK(Pspec.2)	osłona wielkiego kombinatu przemysłowego (przemysł chemiczny, hutnictwo)
OK(Pspec.3)	osłona wielkiego przewoźnika, linii lotniczej, armatora (z flotami: dalekosieżnego transportu drogowego, samolotów, statków)

W gruncie rzeczy na takim podejściu była budowana pierwsza segmentacja energetyki prosumenckiej [8]: były to trzy segmenty, w każdym segmencie cztery podsegmenty. W wielkim uproszczeniu w segmentacji tej pierwszy segment to segment budynkowy (energetyki budynkowej) obejmujący domy jednorodzinne, budynki spółdzielni mieszkaniowych (i podobne), budynki samorządów, budynki gospodarstw rolnych). Drugi – to segment lokalnych mikro-sieci i sieci (należących do spółdzielni mieszkaniowych,

autonomicznych regionów energetycznych, samorządów – z podziałem na samorzady na obszarach wiejskich i w miastach). Trzeci to był segment przedsiębiorców i infrastruktury PKP (rozpatrywany w perspektywie potencjału prosumenckiego sektora usług, energetyki kolejowej, energetyki przemysłowej).

Ta segmentacja, bazująca na koncepcji prosumenckich łańcuchów wartości i prosumenckim potencjale, była w pierwszej połowie mijającej dekady bardzo progresywna. Po pierwsze dlatego, że nie redukowała prosumentów do segmentu ludnościowego, obejmowała wszystkich odbiorców energii elektrycznej. Po drugie, wychodziła ona na obszar sieciowy, chociaż nie wychodziła jeszcze na wirtualizację sieci.

Dlatego podzbiór osłon prosumenckich przedstawiony w tab. 2 został skonsolidowany na nowo, ze szczególnym zaakcentowaniem jego wirtualizacyjnego potencjału. Podkreśla się, że prosumencki potencjał wirtualizacyjny nie oznacza automatycznego wzrostu potencjału segmentu systemów(WSE), tab. 5. Jednak może być katalizatorem rozwoju systemów(WSE). Pod kątem uwypuklenia tego potencjału zostały opisane i uszeregowane osłony OK(P1i) do OK(P8i). Najwyraźniej pokazuje to w szczególności osłona OK(P5i). Dlatego podzbiór osłon prosumenckich nie można traktować jako podzbioru zamkniętego. Będą powstawać nowe modele biznesowe. Dyfuzja prosumentów objętych osłonami wirtualnymi w osłony systemów(WSE) będzie z kolei katalizatorem nowej, bardzo potrzebnej definicji prawnej prosumenta w kontekście systemu podatkowego (rewizja systemu podatkowego w obrębie całego rynku wschodzącego 1 energii elektrycznej, jego unifikacja z systemami wsparcia i wymaganiami środowiskowymi jest wielkim wyzwaniem na wzbierającej drugiej fali elektroprosumeryzmu).

Wszystko to prowadzi do hipotezy, że istnieje potencjał sukcesywnej, powolnej nowej konsolidacji podzbiór prosumenckiego (jego niewielkiego rozszerzania się w jednych segmentach, ale przede wszystkim radykalnej redukcji liczbowej w innych segmentach). Przedstawione w tab. 2 ustrukturyzowanie osłon prosumenckich wychodzi naprzeciw sformułowanej hipotezy i nadaje nową dynamikę systematyzacji prosumenckiej (prowadzi do bardzo istotnych zmian ustrukturyzowania ponad 17-milionowego zbioru odbiorców na rynku energii elektrycznej – potencjalnych prosumentów na rynkach elektroprosumeryzmu).

W tym miejscu trzeba podkreślić, że bez segmentacji [5] otwierającej strukturyzację prosumencką nie byłoby prezentowanego podzbiór osłon prosumenckich rzeczywistych i wirtualnych, które coraz lepiej pozwalają opisać (zidentyfikować) istotę elektroprosumeryzmu. Jednak wiele problemów pozostaje ciągle otwartych. W takim kontekście podkreśla się, że segmentami prosumenckimi mającymi szczególny potencjał dyfuzji innowacji oferowanych (potencjalnie) przez „rodzimych” pretendenców-innowatorów na wzbierającej drugiej fali elektroprosumeryzmu są osłony OK(P1i) do OK(P8i) w tab. 2. Zwłaszcza podkreśla się, że w wypadku osłon OK(P2i) i OK(P3i) przyszedł czas na realizację modelu „jednej faktury” (domena pretendenców-innowatorów posiadających platformy handlowe). To właśnie ten model może zmniejszyć radykalnie liczbę odbiorców elektroenergetyki WEK, w granicznym wypadku nawet o blisko 50%. Innym bardzo charakterystycznym przykładem obrazującym potencjał zmian jest osłona OK(P5i). Ta osłona (domena pretendenców-innowatorów posiadających produkt w postaci „fabrycznie” produkowanych mikroelektrowni biogazowych klasy 20-50 kW) ma potencjał dokonania przełomu polegającego na przejściu co najmniej 50 tys. gospodarstw rolnych i hodowlanych

wraz z wsiami (ich częściami, albo nawet całymi) z rynku schodzącego WEK na rynek wschodzący 1 energii elektrycznej.

Oczywiście, globalni pretendenci-innowatorzy (a nie krajowi, bo takich Polska nie jest w stanie się dorobić w nadchodzących latach) dostarczą innowacje dla pretendentsów OK(P·). Kiedy pretendenci-innowatorzy, jedni i drudzy (lokalni i globalni), wypełnią swoje zadanie strukturyzacja segmentu prosumenckiego stanie się banałem – i będzie się dokonywać siłami rynku. Osłony prosumenckie organizujące metodologicznie funkcjonowanie pretendentsów w warunkach rynkowych nie stracą jednak na znaczeniu, pozostaną ważnym narzędziem metody elektroprosumeryzmu.

Podziór osłon kontrolnych OK(JST). Przedstawiony w tab. 3 podzbiór osłon JSK jest podzbiorem kompletnym (zamkniętym), najbardziej stabilnym, o szybko rosnącym znaczeniu. Podkreśla się, że istnieją fundamentalne przesłanki tej tezy. Polityczne próby zmierzające do ustrojowego obniżenia znaczenia samorządów w Polsce są w horyzoncie długoterminowym z góry skazane na niepowodzenie. Elektroprosumeryzm w swojej istocie jest czynnikiem bardzo pro-decentralizacyjnym w stosunku do obecnej rzeczywistości energetycznej i anty-centralizacyjnym w stosunku do całej przestrzeni społecznej. W zasobach PPTE2050 istnieją liczne sygnałne odniesienia do tematyki wzrostu znaczenia samorządów w transformacji TETIP (w obydwu rolach: realizacji zadań własnych i realizacji zasady pomocniczości). Na pewno rolę samorządów w elektroprosumeryzmie można już opisywać w kategoriach zmian społecznych.

Tab. 3. Podzbiór osłon kontrolnych OK(JST)
osłony administracyjne (osłony działania prawa miejscowego i zasady pomocniczości)

Oslona	opis/nazwa
OK(JST1)	wieś zasilana ze stacji transformatorowej SN/nN; 40 tys. wsi (sołectw) z liczbą mieszkańców poniżej 1000; do segmentu osłon OK(JST1) nie wlicza się wsi o liczbie mieszkańców powyżej 1000 mieszkańców, których jest 3 tys. (szacunek); największą wieś w Polsce zamieszkuje 12,5 tys. mieszkańców
OK(JST2)	gmina (wiejska, miejsko-wiejska, miejska), miasto 25-50 tys. mieszkańców; 1500 gmin wiejskich, 650 gmin miejsko-wiejskich, 100 miast (w tym takie, które są gminami miejskimi oraz nieliczne, które są powiatami – o ile ich liczba mieszkańców jest mniejsza od 50 tys.; z drugiej strony segment osłon OK(JST2) nie obejmuje tych z 300 gmin miejskich oraz tych z 66 powiatów, które są miastami o liczbie mieszkańców powyżej 50 tys.
OK(JST3)	miasto 50-100 tys. wraz z powiatem „otaczającym” miasto (w wypadkach, kiedy taki powiat istnieje); 45 miast
OK(JST4)	miasto 100-500 tys. mieszkańców; 33 miasta
OK(JST5)	metropolia 0,5-1 mln mieszkańców; 5 metropolii (miast), w tym Trójmiasto
OK(JST6)	Warszawa, GZM
OK(JST7)	powiat („samodzielny”); 250 powiatów (bez 66 miast na prawach powiatu)
OK(JST8)	Województwo; 16 województw

Struktura segmentu osłon OK(JST·) i statystyki, które są przedstawione w tab. 3 (wynikają z tej tabeli) różnią się od oficjalnej statystyki jednostek JST (GUS). Dlatego bo są dostosowane do potrzeb skalowania elektroprosumeryzmu, zwłaszcza pod kątem ich integracji z podzbiorem osłon OK(KSE). W tym kontekście podkreśla się, że zaprezentowana w tab. 3 struktura

podzbioru osłon OK(JST) konsoliduje w dużym stopniu strukturę wsi i miast (na granicy dużych wsi i małych miast), co ze względów społecznych jest na pewno korzystne. W szczególności w tab. 3 nie da się łatwo odnaleźć oficjalnego (administracyjnego) podziału na 60% ludności miejskiej i 40% wiejskiej, który jest sztuczny. Struktura segmentu osłon OK(JST), zunifikowana za pomocą ważnej kategorii „wystarczalności” sieciowej (por. opis do tab. 7) jest fundamentalnie znacznie bardziej wartościowa.

Mianowicie, na obecnym etapie rozwoju elektroprosumeryzmu stawia się hipotezę, że największego znaczenia podzbioru osłon kontrolnych OK(JST) należy upatrywać w tym, że samo ich zdefiniowanie pozwala określić jednoznacznie przynależność każdej z ośmiu osłon, od OK(JST1) do OK(JST8) do odpowiedniej osłony napięciowej (nN-SN-110 kV-NN), tab. 7. Jest to jeden z najważniejszych praktycznych wyników, do których wprost prowadzi metoda elektroprosumeryzmu. Prezentowany w artykule kanoniczny zbiór osłon kontrolnych w tym względzie ma szczególne znaczenie.

Podzior osłon kontrolnych OK(KSE). Przedstawiony w tab. 4 podzbiór osłon OK(KSE) jest podzbiorem kompletnym (zamkniętym) dla stanu początkowego transformacji TETIP, czyli stanu A(2020). W stanie końcowym B(2050) będzie to całkowicie odmienny system osłon kontrolnych, mianowicie osłon elektroprosumeryzmu, z przynależnymi do niego rynkami energii elektrycznej 1 i 2 (nie będzie już rynku schodzącego paliw kopalnych WEK).

Tab. 4. Podzbiór operatorskich osłon kontrolnych systemu technicznego KSE
osłony rzeczywiste (węzłowe) i wirtualne

Oslona	opis/nazwa
OK(KSER) rzeczywiste (węzłowe)	
OK(KSER1)	osłona przecinająca przyłączy nN, obejmująca instalację odbiorcy
OK(KSER2)	osłona obejmująca stację transformatorową SN/nN, wraz z zasilaną siecią SN
OK(KSER3)	osłona obejmująca GPZ (stację transformatorową 110 kV/SN), wraz z zasilaną siecią SN-nN
OK(KSER4)	dynamiczna osłona stacji transformatorowej NN/110 kV wraz z siecią 110 kV, do punktów spływu w tej sieci
OK(KSER5)	dynamiczna osłona przecinająca połączenie transgraniczne do kontroli przepływów transgranicznych (na tym połączeniu)
OK(KSEW) wirtualne	
OK(KSEW1 _{ij})	zbiór przyłączy nN; i=1 – linia nN, i=2 – stacja SN/nN, i=3 – linia SN, i=4 – GPZ, i=5 – OSD, i=6 – kraj
OK(KSEW2 _{ij})	zbiór stacji transformatorowych SN/nN; i=1 – linia SN, i=2 – GPZ, i=3 – OSD, i=4 – kraj
OK(KSEW4 _{ij})	zbiór GPZ-ów; i=1 – linia SN, i=2 – GPZ, i=3 – OSD, i=4 – kraj
OK(KSEW5 ^{SNN} _{ij})	zbiór stacji transformatorowych NN/110 kV;
OK(KSEW5 ^{PTG} _{ij})	zbiór połączeń transgranicznych

Stąd wynika, że podzbiór jest generalnie podzbiorem degresywnym. Najbardziej w obszarze między osłonami: OK(KSEW5^{SNN}_{ij}) i OK(KSEW5^{PTG}_{ij}), czyli w obszarze systemowej sieci elektroenergetycznej 400 i 220 kV potrzebnej obecnie wielkim elektrowniom: najbardziej jądrowym, następnie węglowym, wreszcie wielkim elektrowniom gazowym. W elektroprosumeryzmie potrzebnej jedynie farmom wiatrowym off shore na rynku wschodzącym 2, ale nie w postaci systemowej zamkniętej sieci elektroenergetycznej,

a w postaci bardzo selektywnych układów dosyłowych (najlepiej hybrydowych DC/AC). Zupełnie za to niepotrzebnej prosumentom, z wyjątkiem tych zlokalizowanych w „ekstremalnych” osłonach OK(JST6); szerzej – z wyjątkiem zlokalizowanych w korytarzu infrastrukturalnio-urbanistycznym północ-południe obejmującym osłony OK(JST6) oraz część krajowych osłon OK(P·) wyszczególnionych w tab. 2.

Mniej degresywny w podzbiorze osłon OK(KSE) jest obszar między osłonami: OK(KSEW4ij) i OK(KSEW5^{SNN}ij), czyli obszar sieci 110 kV. Sieci te, o dużej gęstości powierzchniowej (w kraju jest ponad 35 tys. km linii 110 kV), obecnie pracującej głównie w modelu sieci silnie zamkniętej. Transformacja do elektroprosumeryzmu spowoduje redukcję sieci i jej uproszczenie do układów dosyłowych łączących niewielkie farmy wiatrowe z elektrowniami klasy 6 MW z osłonami OK(JST3) do OK(JST6) oraz wewnątrz osłon OK(JST7) do OK(JST8).

Progresywne są natomiast w podzbiorze osłon OK(KSE) dwa obszary: sieci nN między osłonami OK(KSEW1ij) i OK(KSEW2ij), oraz sieci SN między osłonami: OK(KSEW2ij) i OK(KSEW4ij). Sieci te pracują obecnie w modelu sieci otwartych, z liniami zasilanymi jednostronnie. W ramach transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu przekształcą się one (pod wpływem rynku) w sieci super-zamknięte. Sieci nN z przyłączonymi mikroelektrowniami biogazowymi μ EB będą wystarczające dla osłon OK(JST1). Sieci SN z przyłączonymi do nich elektrowniami biogazowymi EB oraz pojedynczymi elektrowniami wiatrowymi klasy 3 MW będą wystarczające dla osłon OK(JST2), i na ogół dla osłon OK(JST7).

Podzbiór osłon kontrolnych OK(WSE) systemów(WSE). Z przedstawionego w tab. 5 sposobu opisu podzbioru osłon OK(WSE) widać, że jest to podzbiór otwarty, i to nawet na poziomie koncepcji. W tabeli został on zredukowany do czterech charakterystycznych segmentów. Pierwszy z segmentów obejmuje systemy(WSE) ”wytworzone przez technologie „wirtualizacyjno-twórcze”: OK(WSE-Ti), $i = 1$ do 6. Generalnie są to technologie właściwe dla pretendentów-innowatorów; technologie te, znajdujące się na różnych etapach rozwojowych, mają swoją „reprezentację” na platformie PPTE2050, [3] do [6]. Są nimi przede wszystkim technologie mające potencjał regulacyjno-bilansujący i technologie w postaci inteligentnej infrastruktury (w tym w postaci platform pomiarowo-rozliczeniowych). Inteligentna infrastruktura, z natury integracyjna, umożliwia integrację technologii regulacyjno-bilansujących ze zbiorami osłon prosumenckich i tworzenia systemów(WSE) w tendencji niewidocznych dla operatora odpowiedzialnego za regulację częstotliwościową. Obecnie jest to operator OSP. Stopniowo powinni to być jednak operatorzy OSD (na różnych poziomach napięciowych: nn-SN-110 kV), a także operatorzy(WSE).

Duża otwartość podzbioru OK(WSE) jest na obecnym etapie jego istotą. Mianowicie, chodzi o to, aby zamknięta struktura podzbioru nie mogła blokować rozwoju konkurencji na rynku wschodzącym 1 energii elektrycznej (ryнку RCR) oraz między tym rynkiem i rynkiem schodzącym WEK, ale także rynkiem wschodzącym 2 (offshore). Konsekwencją „otwartości” podzbioru OK(WSE) jest to, że nie stosuje się (nie proponuje się) na obecnym etapie (w artykule) domkniętej enumeratywnej identyfikacji osłon, w podzbiorze, część osłon charakteryzuje się tylko opisowo.

Oczywiście, podzbiór jest podzbiorem wschodzącym, o wielkim potencjale rozwojowym. Ma on krytyczne znaczenie z punktu widzenia pobudzenia rozwoju rynku wschodzącego 1

energii elektrycznej. Ale z drugiej strony już na początku procesu jego tworzenia trzeba sformułować pytanie o to czy powinien on mieć wyraźnie przypisaną rolę docelową, opisaną za pomocą domkniętej enumeratywnej listy nazwanych (charakterystycznych) systemów(WSE), czy ma on tylko mieć rolę pobudzającą „rozruchową”. W wypadku drugim unika się ryzyka zablokowania silnej konkurencji na rynku wschodzącym 1. Stawia się hipotezę, że obecnie jeszcze za wcześnie, aby rozstrzygać ten bardzo poważny dylemat teoretyczny. Zwłaszcza uwzględniając potencjalną wadę silnej konkurencji, mianowicie wzrost kosztów transakcyjnych.

Tab. 5. Podzbiór osłon kontrolnych OK(WSE)
osłony rzeczywiste (węzłowe) i wirtualne

Oslona	opis/nazwa
OK(WSE-T1)	osłona systemu(WSE) z mikroelektrownią μ EB przyłączoną do linii nN (do stacji N/nN); technologia właściwa dla osłony OK(JST1)
OK(WSE-T2)	osłona systemu(WSE) z elektrownią EB przyłączoną do linii SN; technologia właściwa dla osłony OK(JST2)
OK(WSE-T3)	osłona systemu(WSE) z instalacją mineralizacji niskotemperaturowej GOZ przyłączoną do silnej sieci SN; technologia właściwa dla zbioru osłon od OK(JST3) aż do OK(JST8)
OK(WSE-T4), pomostowa	osłona pomostowego systemu(WSE) z gazowym źródłem kogeneracyjnym w postaci agregatu silnikowego lub układu z mikro-turbiną; technologia przeznaczona w szczególności do osłon prosumenckich OK(P2i) oraz OK(P3i)
OK(WSE-T5)	osłona systemu(WSE) tworzonego w trybie konsolidacji za pomocą inteligentnej infrastruktury obejmującej trzy składowe: platformę pomiarowo-rozliczeniową OIRE(WSE), system SCADA(WSE) oraz sieć terminali dostępowych STD
OK(WSE-T6)	osłona systemu(WSE) tworzonego za pomocą technologii blockchain
...	
OK(WSE-SM)	system(WSE) ze spółdzielnią mieszkaniową (wspólnotą mieszkaniową, osiedlem deweloperskim)
OK(WSE-KE)	system(WSE) klastra energii
...	
OK(WSE-JST)	system(WSE _{ij}) w osłonie OK(JST _i), $i=1, \dots, 8$. Zapis system(WSE _{ij}) oznacza, że w każdej osłonie OK(JST _i) dopuszcza się wiele systemów(WSE _{ij}), $j=1, 2, 3, \dots$, oczywiście im wyższy wskaźnik i , tym potencjalnie większy jest zbiór wskaźników j . Wywoławczo przyporządkowuje się pierwsze (początkowe) wskaźniki systemom(WSE) potrzebnymi następującym obszarom zadań własnych: $j=1$ – gospodarka GOZ, $j=2$ – transport, $j=3$ – miejskie zasoby mieszkaniowe, ...
...	

Nie ma natomiast żadnej wątpliwości, że najbliższy czas w transformacji TETIP trzeba wykorzystać do konsolidowania koncepcji systemu(WSE) pod kątem budowy dwóch obszarów kompetencji. Pierwszy, to obszar budowy kompetencji operatorów(WSE). Drugi, to obszar kreacji (budowy) sandboxów.

Kanoniczny zbiór technologii wytwórczych elektroprosumeryzmu. Zbiór przedstawiony w tab. 6 obejmuje sześć technologii wytwórczych energii elektrycznej (ewentualnie multienergetycznych: energii elektrycznej, ciepła, a w wypadku multitechnologii GOZ nawet

produkcji wodoru). Konsolidacja zbioru tych sześciu technologii dokonywała się na platformie PPTE2050 w ciągu ostatnich dwóch lat. Badania modelowe bilansów (prezentowane na PPTE2050) uprawniają postawienie tezy, że są to technologie umożliwiające reelektryfikację Polski w horyzoncie 2050 do poziomu rocznej produkcji energii elektrycznej w źródłach OZE wynoszącej 200 TWh brutto, 175 TWh netto (czyli poziomu wystarczającego do pokrycia zapotrzebowania elektroprosumeryzmu w całym jego zakresie, i zastąpienia wszystkich trzech rynków końcowych energetyki paliw kopalnych WEK).

O ile stosowanie technologii czwartej, piątej i szóstej w tab. 6 jest w skali globalnej sprawą przesądzoną na kolejne dziesiątki lat, to technologie pierwsza, druga i trzecia mają lokalny charakter i będą w Polsce, i ogólnie na świecie, przedmiotem aktywności lokalnych pretendentów-innowatorów (sytuację może zmienić wejście na rynek skalowalnych, o zasięgu globalnym, technologii wodorowych w dojrzałą fazę komercyjną, ale nie będzie to eliminowało polskich pretendentów-innowatorów z udziału w konkurencji o rynki regulacji i bilansowania na rynku wschodzącym 1 za pomocą technologii wpisujących się w gospodarkę GOZ).

Tab. 6. Kanoniczny zbiór technologii wytwórczych elektroprosumeryzmu
przeznaczonych na rynki sieciowe i bezsieciowe (do wykorzystania przez prosumentów)

Lp.	Technologia	
1	GOZ	za obiecującą technologię uznaje się technologię mineralizacji niskotemperaturowej odpadów RDF [4], mimo że na razie nie została ona jeszcze zastosowana w wersji pełnoskalowej, a jedynie w wersjach demonstracyjnych; technologia dedykowana jest do osłon OK(JST3) do OK(JST8); w gospodarce GOZ wykorzystuje się także technologie μ EB i EB, chociaż w tabeli są one wyodrębnione jako technologie głównie rolniczo-utylicacyjne i stanowią odrębne kategorie; wyłącza się natomiast stosowanie w gospodarce GOZ technologii spalania
2	μ EB	jest to technologia dedykowana do osłony OK(JST1); typoszereg mocy elektrycznej mikroelektrowni μ EB obejmuje zakres 20÷50 kW
3	EB	jest to technologia dedykowana do osłony OK(JST2); typowa moc elektryczna elektrowni EB wynosi 1 MW
4	EWL	dwie elektrownie: o mocy 3 MW – pojedyncza elektrownia przyłączana do „silnej” sieci SN, i drugą o mocy 6 MW – elektrownia przyłączana w małych grupach (na ogół nie więcej niż 4 elektrownie) do sieci 110 kV
5	PV	dachowe źródła PV: małe o mocy do 10 kW i średnie o mocy od 10 do 50 kW zintegrowane z prosumenckimi instalacjami nN; duże źródła PV dachowe i inne o mocy do 1 MW zintegrowane z siecią prosumencką SN.
6	EWM	elektrownie o mocy jednostkowej 10 MW, tworzące farmy o mocy do 1 GW budowane przez inwestorów-wytwórców posiadających kontrakty PPA lub konkurujących na otwartym rynku wschodzącym energii elektrycznej 2
7	TW*	w wypadku wodoru z jego natury (dyfuzyjność) jest wyłączony przesył sieciowy. Dlatego generalnie technologie elektrolizy wodoru (konwersja energii elektrycznej produkowanej w źródłach OZE w wodór) muszą być dedykowane do osłon prosumenckich, a ogniwa paliwowe (konwersja do energii elektrycznej) muszą być zintegrowane z odbiorami; technologie wodorowe mają krytyczne znaczenie dla włączenia w rynki elektroprosumeryzmu prosumentów w osłonach OK(P·), tab.2

* Technologie wodorowe.

Dla potrzeb metody elektroprosumeryzmu włącza się do kanonicznego zbioru poszczególne technologie stosując w „zapisie” w tab. 6 specyficzną stylistykę ich opisu sygnalizującą bardzo

silnie rolę tych technologii w transformacji TETIP, a zwłaszcza w skalowalności elektroprosumeryzmu.

Oprócz sześciu technologii zbioru kanonicznego technologii w tab. 6 uwzględniono technologie wodorowe. Nie ma wątpliwości, że odegrają one dużą rolę w transformacji TETIP. Jednak nie ma jeszcze danych, aby je zwymiarować i jednoznacznie usytuować na rynkach elektroprosumeryzmu, zwłaszcza w Polsce. Ze względu na jego bardzo dużą dyfuzyjność należy przewidywać, że nie będzie możliwy transport sieciowy wodoru. W takim razie technologie wodorowe znajdą zastosowanie w segmencie prosumenckim, w osłonach, które w tab. 2 są oznaczone jako: OK(P). W tym miejscu podkreśla się, że technologie wodorowe, to na końcu łańcucha przemian technologie elektryczne (np. samochód wodorowy – z ogniwem paliwowym – jest samochodem elektrycznym (zbiornik wodoru zintegrowany z ogniwem paliwowym zastępuje akumulator, obecnie litowo-jonowy).

W tabeli 6 nie ma technologii zasobnikowych. W modelowaniu profili bilansowych na osłonach kontrolnych stosuje się [2] baterie litowo-jonowe, ale głównie w osłonach prosumenckich, natomiast nie stosuje się ich w osłonach sieciowych. Stosuje się też, w charakterze rozwiązania pomostowego, obecne układy UGZ (układy gwarantowanego zasilania) w trybie charakterystycznym dla obecnego rynku bilansującego.

Na platformie PPTe2050 przywiązuje się dużą wagę do technologii zasobnikowych, ale w ramach kompleksowego podejścia respektującego następujące zasady (i zasoby):

1. Alokacja zasobów bilansujących do osłon prosumenckich (i wręcz do osłon odbiorników energii elektrycznej – wykorzystanie „odwróconego” efektu cenowego skali, bardzo silnego w wypadku ogniw litowo-jonowych).
2. Wykorzystanie potencjału elastyczności cenowej popytu na rynku RCR energii elektrycznej (rynek wschodzący 1).
3. Wykorzystanie potencjału zmiany zasad użytkowania energii elektrycznej w miarę integracji technologicznej elektroprosumeryzmu (elektryfikacja ciepłownictwa – wykorzystanie bezwładności cieplnej odbiorników/odbiorów; elektryfikacja transportu – włączenie samochodu elektrycznego do bilansowania nadających się do tego osłon kontrolnych).
4. Wykorzystanie potencjału zmiany zasad użytkowania energii elektrycznej w miarę wzrostu cyfryzacji całej gospodarki. Najbardziej spektakularnym obszarem zmian będzie przemysł 4.0, który odstrojony od rytmu życia człowieka, będzie mógł być łatwo dostrojony do rytmu pracy źródeł OZE z wymuszoną produkcją.

Zamiast zakończenia: PYTANIE, ODPOWIEDŹ, PROPOZYCJA

Pytanie. Dwuczęściowe pytanie jest o to, czy Polska może się stać neutralna klimatycznie w horyzoncie 2050, i czy ta neutralność jest kosztem czy cywilizacyjną inwestycją?

Odpowiedź rządu jest na razie, że neutralność klimatyczna Polski do 2050 roku jest niemożliwa! I dalej, że jest tak, bo jest ona gigantycznym kosztem! W przestrzeni propagandowej – czyli w tej, w której niczego nie trzeba udowodniać, wystarczy działać na emocje – pojawiają się koszty równe nawet 2 bln €. Nic jednak nie wiadomo o metodzie jej oszacowania. Istnieje też duże prawdopodobieństwo, że dla tych którzy tą liczbą posługują się, nie ma znaczenia, że kurs wymiany już osiągnął poziom 1 € = 4,5 PLN, i że roczny koszt

zaopatrzenia energetycznego polskich odbiorców na trzech rynkach końcowych (energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych) wynosi aż 200 mld PLN, a PKB Polski wynosi tylko 2 bln PLN, i że na świecie roczne inwestycje w energetykę wiatrową i PV (w dominującym stopniu już tylko rynkowe) wypierają ponad 2% całej elektroenergetyki paliw kopalnych (elektroenergetyki WEK).

Z artykułu wynika natomiast odpowiedź biegunowo odmienna. Osiągnięcie przez Polskę neutralności klimatycznej 2050 jest możliwe! I dalej, że jest to cywilizacyjna inwestycja! Więcej o tym w przedstawionej poniższej tej właśnie odpowiedzi.

Odpowiedź. Najpierw, co na pewno nie jest odpowiedzią na cywilizacyjne wyzwanie, którym jest transformacja energetyki paliw kopalnych. Mianowicie, nie jest to odpowiedź zawarta w stanowisku obecnego sojuszu polityczno-korporacyjnego – w praktyce podmiotów zasiedziały na trzech rynkach końcowych, wyspecyfikowanych już w **Pytaniu**. W szczególności nie są odpowiedzią: wzmoczenie inwestycyjne, fala fuzji oraz inwestycji kapitałowych, i wreszcie wzmoczenie pomocy publicznej – rozwiązania obejmujące w zastraszającym tempie górnictwo, elektroenergetykę, sektor paliw transportowych, a w planach rządu również gazownictwo. Dlatego, bo są to rozwiązania XX-wieczne, zwłaszcza takie jak te, które przetoczyły się przez energetykę paliw kopalnych, w tym elektroenergetykę, na przełomie wieków. Były one stosowane w zastępstwie potrzebnej wtedy wielkiej restrukturyzacji. I zamiast cokolwiek rozwiązać przyspieszyły jedynie psucie światowej gospodarki .

Autor daje odpowiedź w postaci twórczej syntezy artykułu. Na początku tej odpowiedzi jest, to naturalne, transformacja całej energetyki paliw kopalnych (WEK), jednak nie przez podmioty zasiedziały na dotychczasowych rynkach końcowych, a przez pretendenta kreujących cztery nowe rynki elektroprosumeryzmu, czyli transformacja TETIP. Inaczej, jest to transformacja na trzech ścieżkach.

Pierwsza integruje pasywizację budownictwa (za pomocą technologii domu pasywnego) i elektryfikację ciepłownictwa (za pomocą pompy ciepła). Ta ścieżka pobudza rozwój trzech rynków elektroprosumeryzmu: rynku usług, rynku urządzeń (i materiałów budowlanych) oraz wschodzącego rynku energii elektrycznej 1 (rynku RCR). Druga ścieżka, to elektryfikacja transportu, która pobudza rozwój dwóch (przede wszystkim) rynków elektroprosumeryzmu: rynku bezsieciowego urządzeń oraz wschodzącego rynku energii elektrycznej 1. Trzecia ścieżka, to reelektryfikacja OZE pobudzająca wszystkie cztery rynki elektroprosumeryzmu. Dwa z nich, podstawowe, to rynki wschodzące energii elektrycznej, mianowicie rynek 1 i rynek 2 (offshore). Wschodzący rynek energii elektrycznej 1 może z samej natury rozwijać się w Polsce w ścisłej symbiozie z dwoma wielkimi rynkami bezsieciowymi elektroprosumeryzmu: urządzeń i usług. Dla obecnego zaawansowania technologicznego Polski rynek wschodzący energii elektrycznej 2 nie ma już niestety istotnego potencjału pobudzającego rozwój rynków bezsieciowych elektroprosumeryzmu (urządzeń i usług); jest już za późno, aby odrobić straty w tym wyścigu technologicznym (Polska może czekać jedynie na następną transformację w trybie przełomowym, ... za dziesiątki lat).

Początkowa część odpowiedzi na pytanie, czy neutralność klimatyczna 2050 jest w wypadku Polski możliwa i czy jest to koszt, czy jednak inwestycja, pozwala przejść do postawienia hipotezy w sprawie trajektorii transformacji. Istotą tej hipotezy jest całkowita

zmiana, w wyniku transformacji TETIP rynków końcowych, mianowicie rynków końcowych energetyki paliw kopalnych (WEK) na rynki elektroprosumeryzmu. Po tej zmianie sytuacja jest następująca (w koncepcji, bo w rzeczywistości dopiero będzie, w każdym razie może być, i to przed 2050 rokiem, w takim sensie jak to pokazano w tab. 7):

1. Rynków końcowych paliw kopalnych (WEK) nie ma. Istnieje przy tym ryzyko, jeśli obecne stanowisko sojuszu korporacyjno-politycznego będzie się w czasie przeciągać, że reelektryfikacja OZE wyprzedzi osiągnięcie neutralności klimatycznej na obecnych rynkach końcowych ciepła i paliw transportowych. Fundamentalnie jest to błędne, ale może na to być jednak przyzwolenie społecznie. Oczywiście, ponieważ podstawą artykułu jest podejście fundamentalne, to w tej jego części („odpowiedzi” końcowej), a zresztą i w całym artykule, wszystkie hipotezy dotyczące neutralności klimatycznej są formułowane przez pryzmat reelektryfikacji OZE. Mianowicie, skuteczne przeprowadzenie reelektryfikacji OZE uznaje się za osiągnięcie neutralności klimatycznej.
2. Zapotrzebowanie roczne na energię elektryczną brutto produkowaną w źródłach OZE wynosi dla Polski 200 TWh (jest to wprawdzie tylko heurystyka, ale z całą pewnością uprawniająca do hipotezy niższego poziomu, że z odchyleniami od tej wartości rynki elektroprosumeryzmu „poradzą” sobie).
3. System KSE w obecnej postaci nie istnieje. Mianowicie, następuje jego sukcesywna autonomizacja, aż do bardzo głębokiej, takiej jak to wynika z tab. 7. Podane w niej w postaci „widełek” horyzonty reelektryfikacji OZE dla osłon OK(JST1) do OK(JST4) oznaczają kwantyle zbiorów: 5% (dolny horyzont) i 95% (górny horyzont).

Tabela 7 też (patrz p. 2) jest heurystyką, ale zbudowaną na mocnych podstawach. Mianowicie, na unifikacji podejścia dedukcyjnego (teoretyczne podstawy skalowania monizmu elektrycznego [1], łącznie z organizacją poznania praktycznego elektroprosumeryzmu za pomocą kanonicznego zbioru osłon kontrolnych, tab. 1) oraz podejścia indukcyjnego (weryfikacja tej unifikacji za pomocą danych empirycznych, czyli danych pochodzących ze skalowania monizmu elektrycznego i danych opisujących osłony kontrolne, tab. 2 do 5). Pełna koordynacja danych, w długim procesie prób i błędów, oraz wnioski prowadzące do pogłębienia poznania istoty monizmu elektrycznego i elektroprosumeryzmu były najciekawszym doświadczeniem autora w pracy nad artykułem.

Z tabeli 7 wynika jasna odpowiedź, klarowne hipotezy dotyczące programowania praktyki elektroprosumeryzmu (prognozowania horyzontów neutralności klimatycznej). W modelu elektroprosumeryzmu nie będzie paliw kopalnych, a ponadto co najmniej 70% obecnego rynku energii elektrycznej (systemu KSE) zostanie zautonomizowane w wyniku reelektryfikacji OZE, czyli przekształcone w „off system” (system – ang. w polskim kontekście oznacza KSE); nazwa off grid jest już bezużyteczna (do potrzeb opisu rynków elektroprosumeryzmu).

Tabela 7 wyraźnie potwierdza, że w centrum elektroprosumeryzmu jest człowiek (w konsekwencji liczba mieszkańców jest najmocniejszym czynnikiem wpływającym na skalowalność elektroprosumeryzmu). „Wystarczalność” sieciowa oznacza, że osłona $OK(\cdot)$, do której ta wystarczalność się odnosi może być zautonomizowana; przy tym osłoną $OK(\cdot)$ może być nie tylko osłona $OK(JST)$ jak w tab. 7, ale także osłona prosumencką $OK(P)$, tab. 2 oraz systemu wirtualnego $OK(WSE)$, tab. 5.

Na pewno szokująca jest wystarczalność sieciowa na poziomie sieci nN dla 12 mln mieszkańców wsi, z których każda ma mniej niż 1 tys. mieszkańców. To oznacza, że podejście oddolne, mikroekonomiczne, będzie w kolejnym cyklu iteracyjnym skutkowało, z dużym prawdopodobieństwem, korektą heurystyki elektroprosumeryzmu na poziomie makroekonomicznym w części dotyczącej struktury zbioru kanonicznego udziałów poszczególnych źródeł OZE [1].

Tab. 7. Zakres autonomizacji systemu KSE
opisany za pomocą kanonicznego zbioru osłon kontrolnych elektroprosumeryzmu

Osłona	strefa wystarczalności sieciowej (poziom napięciowy autonomizacji „off-system”)	liczba mieszkańców	roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej	horyzont reelektryfikacji OZE (elektroprosumeryzmu)
		-	TWh	rok
OK(JST1)	nN	12 mln (32%)	56 TWh (28%)	2035-2040
OK(JST2), bez OK(JST1)	nN-SN	7 mln (18%)	32 TWh (16%)	2040-2045
OK(JST3), łącznie z OK(JST4)	nN-SN-110 kV	11 mln (29%)	52 TWh (26%)	2045-2050
OK(JST5), łącznie z OK(JST6)	nN-SN-110 kV, sieć wspomagana układami dosyłowymi offshare	8 mln (21%)	40 TWh (20%)	2050
OK(Pspec.1), OK(Pspec.2), OK(Pspec.3),	wewnętrzna sieć prosumencka + zewnętrzna sieć 110 kV, + wspomagające układy dosyłowe offshare	-	20 TWh (10%)	2050

Mianowicie, w podejściu makroekonomicznym udział mikroelektrowni biogazowych μ EB w krajowej strukturze wytwórczej OZE był szacowany na poziomie 5%. Jednak przejście na poziom 40 tys. wsi oraz ich indywidualnych osłon OK(JST1), tab. 3, i 115 tys. osłon OK(P5i) indywidualnych średnio-towarowych gospodarstw rolnych zmienia optykę (i wymagania). W szczególności wymaga przekształcenia krajowej struktury wytwórczej OZE poprzez istotne przesunięcia źródeł OZE na biegunach. Na biegunie dolnym chodzi o zwiększenie udziału mikroźródeł, i to różnymi sposobami (na przykład za pomocą obniżenia dolnej mocy elektrycznej mikroelektrowni biogazowej μ EB do 10 kW i poszerzenia obszaru ich zastosowań; przede wszystkim jednak poprzez szybką komercjalizację mikroelektrowni wiatrowych, [5], [6] o mocach 2 do 10 kW; a także za pomocą wielu innych rozwiązań). Na biegunie górnym będzie to skutkowało zmniejszeniem udziału morskich farm wiatrowych (offshare) i rozbudowanymi układami dosyłowymi. Konsekwencją oczywiście będzie zmniejszona presja na duży udział technologii wodorowych w elektroprosumeryźmie. Perspektywa elektroprosumeryzmu pokazuje jasno, że sołectwa nie muszą być przyłączone do KSE, mogą być autonomiczne, tak jak 10 mln amerykańskich farm rolniczych (hodowlanych). Na

obszarach wiejskich nie są potrzebne słupy (przęsła) linii 400 kV, 220 kV, 110 kV, SN, tak jak nie są potrzebne wieżowce Warszawy i metro. Sołectwa autonomiczne energetycznie nie muszą być biedne, jeśli tylko wykorzystają zasoby, którymi dysponują (gospodarka GOZ, rolnictwo energetyczne, dachy zabudowań gospodarczych). I najcenniejszy zasób – ludzki (wykorzystanie tego zasobu oznacza powszechną budowę na wsiach nowych kompetencji: technicznych, biznesowych, i oznacza budowę kapitału społecznego).

Do segmentu osłon OK(JST2), czyli do strefy „wystarczalności” sieci SN, przynależy około 7 mln mieszkańców. Ta liczba mieszkańców nie obejmuje oczywiście mieszkańców przynależnych do segmentu osłon OK(JST1). Obejmuje natomiast 3 mln mieszkańców wsi, o liczbie mieszkańców powyżej 1000 (do 12 tys.). I obejmuje 4 mln mieszkańców miast, nie tylko tych, które są siedzibami gmin miejsko-wiejskich, ale wszystkich miast o liczbie mieszkańców do 25 tys. Do strefy „wystarczalności” sieci 110 kV, przynależy łącznie około 11 mln mieszkańców (29% ludności Polski): 3 mln do osłon OK(JST3) oraz 8 mln do osłon OK(JST4). Do strefy zasięgu rynku wschodzącego energii elektrycznej 2 (offshore) przynależy łącznie około 8 mln mieszkańców (21% ludności Polski): 3,9 mln w osłonach OK(JST5) i 4,1 mln w osłonach OK(JST6), mianowicie 1,8 mln w Warszawie i 2,1 mln w GZM.

Propozycja. Nie ma ona w sobie nic nowego. Wręcz przeciwnie. Jej fundamentem są wartości ponadczasowe i historyczne doświadczenia. Pierwsze, to cztery potrzeby człowieka progresywnego: zakorzenienia, tożsamości, twórczości i relacji (E. Fromm). Elektroprosumeryzm, inaczej niż energetyka paliw kopalnych WEK, daje szansę na pełną realizację tych potrzeb każdemu progresywnemu człowiekowi (a jest to człowiek, który nie godzi się na utratę swojej wolności, i bierze za nią odpowiedzialność). Z kolei historyczne doświadczenia, to entuzjazm, który był siłą sprawczą zarówno w wypadku rewolucji przemysłowej (mającej podstawę w energetyce WEK) jak i rewolucji cyfryzacyjnej). To entuzjaści przeprowadzili jedną i drugą. Politycy w jednym i drugim wypadku musieli ulec entuzjazmowi (aby zresztą potem „przykleić” się do nich).

Zatem propozycja w obecnej Polsce nie może być kierowana do kogo innego jak tylko do prosumentów, pretendenców-innowatorów i samorządów. Do prosumentów dbających o własny interes, jednocześnie jednak rozumiejących i respektujących narastającą siłę interakcji między własnym położeniem oraz bliskim i dalszym otoczeniem, czyli rozumiejących potrzebę odpowiedzialności za wzrost własnych kompetencji i potrzebę budowy kapitału społecznego. Dalej, do pretendenców-innowatorów (pretendenców „mało-skalowych”, stanowiących przeciwieństwo podmiotów zasiedziały w energetyce WEK) odpowiedzialnych za swoje innowacje, przede wszystkim ich spójność z właściwościami elektroprosumeryzmu. Wreszcie, do samorządów (realizujących zadania własne, czyli w tym obszarze występujących w roli prosumentów, ale ponadto mających do dyspozycji prawo miejscowe, czyli korzystających z atrybutu władztwa, wreszcie respektujących zasadę pomocniczości), zdolnych organizować lokalne społeczności wokół elektroprosumeryzmu.

Odpowiedzialnością i historyczną szansą całej „trójki” jest przejść w kolejnych dekadach odpowiedzialność za transformację TETIP, czego żąda logika wyzwania cywilizacyjnego.

*

Do 2050 roku jest 30 lat. Jest to okres, który wymaga wizji respektujących megatrendy, inicjujących procesy społeczne, o których da się powiedzieć, że czynią ludzi odpowiedzialnymi za siebie. W wypadku transformacji TETIP dobrze jest też pamiętać, czym był początek elektryfikacji Polski w 20-leciu po odzyskaniu niepodległości (do wybuchu II wojny światowej), jej powiązanie ze wzrostem miast, budową Gdyni i COP-u. Czym była powszechna elektryfikacja kraju (zakończona dopiero w latach sześćdziesiątych) i socjalistyczna industrializacja Polski z permanentnym deficytem mocy w systemie KSE mimo uruchomienia w latach 1962 do 1984 aż 64 bloków węglowych 200 MW, dwóch bloków 500 MW w latach 1978 i 1979 oraz 12 bloków 360 MW w latach 1981 do 1988, a ponadto uzyskania w elektrowniach przemysłowych mocy osiągalnej 3800 MW (1970, później moc ta już malała). Wreszcie czym była decentralizacyjna reforma ustrojowa elektroenergetyki (obejmująca od samego początku prace nad przygotowaniem całkowicie nowego systemu prawno-regulacyjnego zdecentralizowanej elektroenergetyki). Reforma rozpoczęta w 1990 roku, trwająca do czasu przełączenia KSE ze Wschodu na Zachód w 1995 roku. Czym było uchwalenie dobrej ustawy Prawo energetyczne w 1997 roku i natychmiast rozpoczęte psucie tego prawa za pomocą włączenia w strukturę urzędu regulacyjnego URE, już w momencie jego tworzenia, Okręgowych Inspektoratów Gospodarki Energetycznej (przeniesionych wprost z porządku socjalistycznego), a następnie za pomocą recentralizacji całego sektora zapoczątkowanej w 2000 roku, która po dwudziestu latach doprowadziła do jego dzisiejszej zapaści.

Autor kierujący propozycję działań w stronę prosumentów, pretendentów-innowatorów i samorządów, sam poczuwa się do odpowiedzialności, aby w świetle doświadczeń początkowej elektryfikacji Polski, socjalistycznej industrializacji, ustrojowej reformy i potem psucia tej reformy przetworzyć pozornie szokujące wyniki przedstawione w tab. 7 na oddolne programy i przedstawić je w nadchodzących miesiącach użytkownikom platformy PPTE2050 oraz Czytelnikom Biuletynu PPTE2050, a także Portalu CIRE, ku ogólnemu pożytkowi.

Z poznawczego punktu widzenia najważniejsze jest podjęcie wybranych aspektów porównania struktury wytwórczej KSE i elektroprosumeryzmu. Jednym z nich jest naświetlenie fundamentalnej różnicy ekonomii elektroenergetyki WEK bazującej na paliwach kopalnych, a z drugiej strony ekonomii elektroprosumeryzmu, której kołem zamachowym jest rynek wschodzący 1 energii elektrycznej (rynek RCR) bazujący na źródłach OZE. Przedmiotowy aspekt (różnica ekonomii) obejmuje także naświetlenie fundamentalnej różnicy między niezawodnością pracy KSE oraz adekwatnością rynkową zasobów podaży i popytu na rynku wschodzącym 1. Tabela 7 pokazuje, że fundamentalna różnica ekonomii, to nic innego jak krańcowa produkcyjność i krańcowy popyt rządzące rynkami elektroprosumeryzmu. A skutek, to przenoszenie – osłona po osłonie – rynków końcowych energetyki paliw kopalnych na rynki elektroprosumeryzmu.

Naświetlenie przewagi ekonomicznej elektroprosumeryzmu na pewno jest potrzebne entuzjastom, wzmocni ich. Chociaż nie ma wątpliwości, że główną motywacją entuzjastów będzie przeświadczenie (świadomość), że tak jak rewolucja przemysłowa realizowana przez entuzjastów doprowadziła do wytworzenia klasy robotniczej, a rewolucja cyfryzacyjna człowieka korporacyjnego, tak pretendencja zbiorowa, czyli spersonifikowany proces społeczny będzie, jako trzecia fala elektroprosumeryzmu, człowiekiem wolnym, zdolnym odpowiadać za siebie, a we właściwej części również za innych i za środowisko naturalne.

Przywołane w artykule źródła

- [1] Popczyk J. *Od działań kryzysowych 2020 do elektroprosumeryzmu 2050 – transformacja energetyki w trybie przelomowym, część 2. Słownik encyklopedyczny teorii i zarys koncepcji rynku wschodzącego 1 na poziomie praktyki*. Energetyka 5/2020, Biuletyn PPTE2050 nr 1/2020. Również www.ppte2050.pl
- [2] Bodzek K. *Od analizy profili na osłonach kontrolnych systemu WSE do wskazówek projektowania struktury miksu energetycznego – studium przypadków*. Energetyka 7/2020, Biuletyn PPTE2050 nr 2/2020. Również www.ppte2050.pl
- [3] Jurkiewicz A., Wereszczyński D., Fice M. *Mikroelektrownia biogazowa (μEB) on-off grid z siecią terminali STD w systemie(WSE) przeznaczonym do testowania w sandboxie – studium przypadku*. Energetyka 7/2020, Biuletyn PPTE2050 nr 2/2020. Również www.ppte2050.pl
- [4] PPTE2050, podstrona *Pretendenci-innowatorzy*. www.ppte2050.pl
- [5] PPTE2050, podstrona *Strategiczny Projekt Transformacji Energetycznej Warszawy do Monizmu Elektrycznego OZE 2050*. www.ppte2050.pl
- [6] PPTE2050, podstrona *Warszawskie Konwersatorium IE*. Warszawa styczeń 2020. www.ppte2050.pl
- [7] Szargut J. *Termodynamika techniczna*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2011.
- [8] Popczyk J. *Energetyka prosumencka*. Samodzielna Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego (92 strony). Sopot 2014.

Wersja alpha – Gliwice, 24 lipca 2020