

Adam MYŚLICKI

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

GEOPOLITYCZNE SKUTKI REWOLUCJI ENERGETYCZNEJ

Abstrakt:

Przyspieszający w ostatnich latach rozwój technologii w obszarze wykorzystywania odnawialnych źródeł energii, czyni je konkurencyjnymi wobec paliw kopalnych. Nowa technologia dalece zmieni światowy system energetyczny w ciągu najbliższych dekad. Tym samym, znaczenie konwencjonalnych surowców energetycznych, np. węgla i ropy naftowej, spadnie, a ich miejsce zajmą minerały takie, jak lit, czy kobalt. Zmiany te są kluczowe nie tylko dla ekologii, ale spowodują także rekonfigurację geopolitycznej mapy świata. Niektóre państwa na tym skorzystają, niektóre będą się zmagać z poważnymi problemami, jeśli będą chciały utrzymać swoją pozycję. Artykuł sygnalizuje pewne ogólne tendencje, które mogą być przydatne dla długookresowych projekcji geopolitycznych.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, paliwa kopalne, geopolityka, transformacja energetyczna, IRENA.

Dzieje ludzkości wyznaczone są przez różne cezury, rozdzielające poszczególne etapy jej historii. Jednym z najbardziej znanych i wielokrotnie wykorzystywanych w dyskursie historycznym, jest podział na czasy do rewolucji agrarnej, następnie do rewolucji przemysłowej, po rewolucję informacyjną, której jesteśmy świadkami. Rewolucja przemysłowa, oprócz przejścia od gospodarki manufakturowej, bądź rzemieślniczej, do fabrycznej, związanej z produkcją przemysłową na masową skalę¹, odznaczała się wykorzystaniem nowych źródeł energii – niezwykle efektywnych, w porównaniu do wcześniejszych (tj. głównie siły ludzkiej oraz zwierząt pociagowych w transporcie, czy też energii pozyskiwanej ze spalania tradycyjnej biomasy, czyli drewna, np. w ogrzewaniu i gotowaniu żywności), paliw kopalnych. Najpierw był to węgiel (znany już wcześniej i sporadycznie wykorzystywany w Chinach i w średniowiecznej Anglii), po raz pierwszy na masową skalę wydobywany i konsumowany w II połowie XVIII wieku (Freese 2016). Wzrost wydobycia

¹ Encyclopaedia Britannica online, hasło: *Industrial Revolution*;
<https://www.britannica.com/search?query=industrial+revolution> (dostęp 04.02.2019r.)

ropy naftowej, osiągnięty głównie w Stanach Zjednoczonych Ameryki w II połowie XIX wieku, spowodował zdetronizowanie węgla kamiennego, jako głównego źródła energii w transporcie już w początkach XX wieku, a węgiel utrzymał swoje znaczenie w przemyśle ciężkim, czy w procesie wytwarzania energii elektrycznej. Kolejnym istotnym źródłem energii, głównie dla potrzeb związanych z ogrzewaniem, jest gaz ziemny. W połowie XX wieku pojawiła się możliwość wykorzystania energii atomowej, stanowiącej alternatywę dla energii, pozyskiwanej ze spalania paliw kopalnych, jednak do znaczącej rewolucji nie doszło (patrz niżej). Nadal żyjemy w erze prymatu paliw kopalnych, której początek sięga II połowy XVIII wieku, od kiedy datuje się wykorzystanie węgla w przemyśle w Wielkiej Brytanii. Wiele jednak wskazuje na to, że niedługo się to zmieni. Wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych nie jest już tylko drogą fanaberią ekologów, dawno stało się istotnym elementem agendy wysoko rozwiniętych państw oraz organizacji międzynarodowych. Jesteśmy świadkami procesu, który wielu określa mianem rewolucji energetycznej². Jak wpłynie on na światową geopolitykę?

Raport „Nowy Świat”

Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (ang. *International Renewable Energy Agency, IRENA*) została założona w 2009 roku w Bonn przez 75 państw, w tym Polskę. W chwili obecnej jej członkami jest już ponad 170 państw, a zgodnie z jej statutem wspiera ona rządy w przechodzeniu na odnawialne źródła energii, stanowi platformę dla międzynarodowego współdziałania w zakresie ich rozwoju, a także jest depozytariuszem swego *know-how*. IRENA promuje zrównoważoną implementację wszystkich rodzajów odnawialnej energii, tj. energii ze spalania biomasy, geotermii, energii wodnej, pochodzącej z oceanu, słonecznej i wiatrowej, w celu podniesienia poziomu jej dostępności oraz bezpieczeństwa energetycznego, a także osiągnięcia bezemisyjnego wzrostu gospodarczego i dobrobytu, w świetle przewidywanego dalszego zwiększania się liczby ludności na świecie. Niezwykle cennymi dla decydentów, a także społeczności akademickiej na całym świecie są liczne materiały z analiz, dotyczących wielorakich aspektów przedmiotowej dziedziny. Na stronie internetowej www.irena.org dostępne są raporty, dotyczące wielkości zatrudnienia w przemyśle odnawialnych źródeł energii, jej udziału w ogólnych bilansach zużycia, obrazujące jej rozwój względem paliw kopalnych i energii atomowej, analizy kosztów, tendencje, tzw. „mapy drogowe” i wiele innych.

Na szczególną uwagę zasługuje najnowszy raport agencji, zatytułowany *A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation*, wydany w

² *Energy [R]evolution*, Greenpeace, Amsterdam 2015.
https://www.duesseldorf.greenpeace.de/sites/www.duesseldorf.greenpeace.de/files/greenpeace_energy-revolution_erneuerbare_2050_20150921.pdf (dostęp 04.02.2019r.)

styczniu 2019 roku. Przytoczone tam dane i wzmiankowane tendencje, są niezwykle interesujące z perspektywy długookresowych skutków, jakie może za sobą pociągnąć przejście z użytkowania konwencjonalnych źródeł energii na odnawialne. Na ogół bowiem, w debacie publicznej kładzie się nacisk na znaczenie tego procesu dla środowiska naturalnego w kontrze do (domniemanych) wysokich kosztów pozyskiwania tzw. czystej energii. Pomija się jednak niezwykle istotną kwestię, a mianowicie, jak stopniowa (i najprawdopodobniej nieuchronna) utrata znaczenia tradycyjnych surowców energetycznych może zmienić nasz świat w kontekście geopolitycznym, czyli uwarunkowań wpływających na międzynarodowy układ sił.

Wg autorów powyższego raportu, trzy główne czynniki będą kształtowały omawiany proces „przejścia” – wydajność energii, wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnym światowym bilansie energetycznym oraz postępujące zwiększenie znaczenia energii elektrycznej względem innych rodzajów energii. W odniesieniu do pierwszego z wymienionych czynników, ocenia się, iż w stosunku do XX wieku, kiedy to średnie zapotrzebowanie na energię wzrastało rok do roku o ok. 3% (porównywalnie do poziomu wzrostu światowego PKB), do roku 2040 wzrost ten ograniczy się do 1% rocznie (PKB ma wówczas wzrastać o 3,4% rocznie) (*World Energy...*, 2018). Dla zobrazowania drugiego czynnika podaje się m. in., że pod względem ilości nowej energii elektrycznej (czyli pozyskanej wyłącznie z nowych inwestycji), energia słoneczna dostarczyła w 2017 roku na rynki światowe więcej, aniżeli węgiel, gaz i elektrownie atomowe razem wzięte. Wszystkie odnawialne źródła energii łącznie pokrywają obecnie około 25% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Same energia słoneczna i wiatrowa łącznie zapewniają już 6% światowego zapotrzebowania, gdy w 2000 roku było to zaledwie 0,2% (*Renewable Energy...*, 2018). Kolejnym czynnikiem jest wzrost energii elektrycznej w ogólnym światowym bilansie energetycznym (obecnie wynoszący około 19%), za co odpowiedzialne będą: rozwój przemysłu samochodów elektrycznych i coraz powszechniejsze użycie pomp ciepła. Przewiduje się więc stopniową detronizację ropy naftowej, jako głównego źródła energetycznego w transporcie, a także ekspansję energii elektrycznej w chłodzeniu oraz ogrzewaniu. Jednocześnie przewiduje się dalszy spadek udziału produkcji energii elektrycznej, wytwarzanej w elektrowniach atomowych, który to trend obecnie ma już miejsce – w 2000 roku było to 17%, a w roku 2017 już tylko 10% (*World Energy...*, 2018). Autorzy raportu zauważają, że energetyka jądrowa rozwijana jest m. in. w Chinach, Indii, Rosji oraz ZEA, natomiast wygaszana w Niemczech, Szwajcarii, Hiszpanii i Korei Południowej.

Siły napędowe „rewolucji energetycznej” i jej geopolityczne następstwa

Pierwszym z czynników omawianych przemian jest stopniowe **obniżanie kosztów wytwarzania energii odnawialnej**, skutkujące nieaktualnością twierdzeń o jej niskiej opłacalności. Od 2010 roku do chwili obecnej, koszty uzyskania energii elektrycznej z paneli słonecznych obniżyły się o 73%, a z instalacji wiatrowych o 22% (*Renewable power...*, 2017), a w tym samym czasie koszty produkcji baterii litowo-jonowych, używanych w samochodach elektrycznych spadły o 80% (*New Energy...*, 2018). Tendencje wskazują na zrównanie się średniego kosztu uzyskania energii elektrycznej z paneli słonecznych i instalacji wiatrowych w stosunku do paliw kopalnych w niedługim okresie. Agencja przewiduje dalsze obniżanie się kosztów wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych, zwłaszcza energii słonecznej i wiatrowej, jej przechowywania, a także wzrost konkurencyjności samochodów elektrycznych względem konwencjonalnych, aż do zrównania się cen w porównywalnych segmentach pojazdów do połowy lat 20-tych XXI wieku (Hodges, 2018).

Drugim czynnikiem zachęcającym do zmian, ma być **przeciwdziałanie zanieczyszczeniom powietrza** oraz niekorzystnym zmianom klimatycznym, w przypadku pozostania przy paliwach kopalnych, jako podstawowych źródłach energii. Raport wskazuje na konieczność podjęcia zdecydowanych działań w celu utrzymania rekomendacji Porozumienia Paryskiego z 2015 roku. Zgodnie z przewidywaniami agencji, do 2050 roku jest możliwe ograniczenie emisji tzw. gazów cieplarnianych, pochodzących z sektora energetycznego (ok. 2/3 całości emisji pochodzących z gospodarki), nawet o 90% w stosunku do obecnych wartości, jeśli zostaną spełnione jej zalecenia w zakresie rozwoju energetyki odnawialnej, zawarte w raporcie *Global Energy Transformation: a Roadmap to 2050* (2018). Bez względu na stopień racjonalności i naukowego uzasadnienia tezy o konieczności ograniczenia emisji dwutlenku węgla, jej dość powszechna akceptacja stała się podstawą brzemiennych w skutki decyzji politycznych i gospodarczych, przynosząc daleko idące konsekwencje.

Kolejnymi czynnikami, które będą motorem zmian są: coraz ambitniejsze cele rządów poszczególnych państw, dotyczące energii odnawialnej (plany całkowitej **dekarbonizacji gospodarek** posiada już 57 krajów, a częściowej 179 (*Renewables...*, 2018)), szybki rozwój technologiczny w sektorze, znacznie przewyższający dokonania w obszarze wykorzystania paliw kopalnych i energii atomowej (liczony w liczbach nowych patentów), działania największych korporacji międzynarodowych, wg autorów raportu, popierających dekarbonizację, a także wpływ opinii publicznej, która z biegiem czasu domagać się będzie oczekiwanych zmian.

Autorzy omawianego raportu wskazują na szereg uwarunkowań, które będą miały znaczący wpływ na kształt geopolitycznej mapy świata w nadchodzących dekadach, a które wiążą się z „energetyczną rewolucją”.

Pierwsze, na które zwracają uwagę, to odmienna specyfika źródeł energii odnawialnej i konwencjonalnej. Mianowicie, źródła paliw kopalnych są skoncentrowane w określonych miejscach na świecie, natomiast **źródła energii takie, jak światło słoneczne, czy wiatr, są rozproszone i ogólnodostępne**, choć w różnym stopniu. Ten fakt będzie miał wpływ na znaczenie niektórych *chokepoints*, czyli punktów węzłowych (Żęgota, 2018), w tym wypadku kluczowych dla handlu światowego cieśnin (jak Ormuz, Malakka, Suez), którymi transportowane są zwłaszcza ropa naftowa i gaz LNG z miejsc wydobycia do importerów. Okolicznością pogłębiającą zjawisko jest fakt, iż paliwa kopalne są surowcami zużywalnymi, a źródła odnawialne, jak sama nazwa wskazuje, dostarczają energii w sposób trwały, a koszt krańcowy jej wytwarzania jest równy niemal zero (koszt krańcowy – koszt wytworzenia/wyprodukowania kolejnej jednostki danego dobra) (Sloman 2001).

Drugim uwarunkowaniem jest swoisty **wyścig technologiczny**, jaki już ma miejsce, a także związane z nim aspekty geopolityczne. Mianowicie, w związku ze spadkiem znaczenia paliw kopalnych i wzrostem znaczenia technologii, związanej z energią odnawialną, raport wskazuje na poszczególne państwa, które w najbliższych dekadach mają być beneficjentami (posiadające największą ilość stosownych patentów: Chiny ponad 160 tys., USA ponad 100 tys., Japonia oraz Unia Europejska po około 80 tys. patentów) oraz przegranymi (najwięksi eksporterzy ropy naftowej i gazu, np. Arabia Saudyjska, Rosja, czy Indonezja) tego procesu (*A New...*, 2018, s. 27). Zdecydowanie z największymi nadziejami na nowe rozdanie powinny spoglądać kraje, będące najbardziej uzależnione od importu surowców energetycznych, takie, jak Japonia, kraje Unii Europejskiej oraz India, w odróżnieniu np. od Stanów Zjednoczonych, które – w związku z rewolucją łupkową ostatnich lat – stały się niemal samowystarczalne, jeśli chodzi o zapewnienie sobie bezpieczeństwa energetycznego. Natomiast, w zrównoważonym przejściu na korzystanie z energii odnawialnej, oprócz rozwoju technologicznego w tym sektorze, kluczowe dla państw-eksporterów konwencjonalnych surowców energetycznych, mają być ich możliwości finansowe. I tak, autorzy raportu przewidują, że najbardziej zagrożeni spadkiem swojej dotychczasowej pozycji międzynarodowej, i tak już niskiej ze względu na wysokość PKB *per capita* są tacy eksporterzy paliw kopalnych, jak Libia, Angola, Republika Kongo, Timor Wschodni, czy Południowy Sudan. Z kolei państwa Bliskiego Wschodu takie, jak Arabia Saudyjska, Katar, Kuwejt, Zjednoczone Emiraty Arabskie, czy Brunei, mają wysokie szanse na skuteczną transformację, pod warunkiem zaangażowania posiadanych przez siebie środków finansowych w stosowne inwestycje. Takie kraje, jak Rosja, Iran, Algieria, czy Azerbejdżan, określane są jako średnio zagrożone efektami „rewolucji energetycznej” (ibid. s. 33).

Z drugiej strony, dotychczasowi importerzy paliw kopalnych mają szansę na energetyczną niezależność. Przytaczany jest przykład Islandii, która z

biednego, uzależnionego od stałych dostaw ropy naftowej i węgla kraju, jakim była przez większość XX wieku, stała się całkowicie samowystarczalna dzięki energetyce wodnej i geotermalnej (przykład Islandii jest zresztą niezwykle interesujący nie tylko na wysoki stopień zaspokojenia potrzeb, wynikających ze zużycia energii elektrycznej, czy też ogrzewania; na Islandii nastąpił znaczący rozwój technologii wykorzystania geotermii np. w rolnictwie, poprzez ogrzewanie szklarni, czy w suszenie produktów żywnościowych – jednym słowem, doszło do prawdziwej rewolucji chociażby w wymiarze możliwości zakupu przez ludność miejscowych płodów rolnych, które wcześniej nie były osiągalne z powodów klimatycznych) (*Accelerating...*2018, s. 14).

Innymi krajami, które osiągnęły znaczące wyniki na omawianym polu, są Albania, Etiopia, Lesotho, Norwegia, Paragwaj i Tadżykistan, które pozyskują całą albo prawie całą energię elektryczną z elektrowni wodnych, a także Brazylia, Kostaryka, Nowa Zelandia i Kenia, które produkują ponad 80% energii elektrycznej, wykorzystując kombinację różnych źródeł energii odnawialnej (*Electricity...*, 2018). Z kolei Maroko, importujące ponad 90% energii, którą zużywa, do 2030 zamierza pozyskiwać 52% energii elektrycznej ze słońca i wiatru, którymi to źródłami jest szczególnie obdarzone.

Państwami, posiadającymi najwyższy wskaźnik udziału paliw kopalnych w ogólnym bilansie importu (powyżej 28%, liczone jako średnia z lat 2007-2016), są kolejno: Bahrajn (prawie 40%), India, Białoruś, Jamajka, Tanzania, Pakistan, Korea Południowa, Japonia, Ukraina. Na szczególną uwagę zasługuje przypadek Indii. Przewiduje się, że w roku 2020 wyprzedzi ona Chiny, jako największy konsument energii na świecie, zaś na przestrzeni lat od roku 2000 do 2013 udział wydatków na import paliw kopalnych w przychodach z całości eksportu państwa już zwiększył się z 35% do 60%, przyczyniając się do ogromnego, liczącego 190 mld USD deficytu handlowego państwa w omawianym okresie (Pachauri, 2015). Uważa się, że „rewolucja energetyczna” leży szczególnie w interesie takich właśnie krajów.

Jak już zostało wcześniej wspomniane, największymi beneficjentami zmian mają być kraje przodujące w rozwijaniu technologii energii odnawialnej. W tym obszarze liderami są kolejno: Chiny, Stany Zjednoczone, Japonia, Korea Południowa i Niemcy (*A New...*, 2018, s. 41). Zauważa się jednocześnie, że szansę na wzrost znaczenia na arenie międzynarodowej mają także kraje, dysponujące znaczącymi ilościami surowców, kluczowych dla produkcji urządzeń, wykorzystywanych do pozyskiwania lub magazynowania tego typu energii. Dotyczy to np. Boliwii (lit³), Mongolii (m. in. miedź, molibden, nikiel, inne) i Republiki Kongo (kobalt, miedź).

³ <https://www.bloomberg.com/news/features/2018-12-03/bolivia-s-almost-impossible-lithium-dream> (dostęp 04.02.2019r.)

Już tak ogólnikowo i pobieżnie zarysowane elementy uwidaczniają skutek opisywanych zmian, jakich można oczekiwać, i który jest zauważony w raporcie. Kraje, które nie będą w stanie dogonić liderów rozwoju technologii energii odnawialnej, a zarazem nie będą w stanie zaoferować surowców w nich wykorzystywanych, będą w wysokim stopniu zależne od tych, które takimi możliwościami będą dysponowały.

Ostatnim z uwarunkowań, charakteryzujących energię z odnawialnych źródeł, jest **zdecentralizowany charakter** jej produkcji. Dotychczasowi konsumenci energii mają w końcu szansę stać się jej producentami, i to na szeroką skalę. Jak zauważają autorzy raportu, każdy, kto ma kawałek dachu, może wytwarzać elektryczność. Nowymi podmiotami w systemie dostaw energii stają się zarówno zwykli obywatele, jak i miasta, czy korporacje. W Niemczech w 2016 roku ci pierwsi mieli udział 31,5% w całkowitej krajowej produkcji prądu z odnawialnych źródeł, co uczyniło ich największym blokiem inwestorów na tym rynku (*A New...*, 2018, s. 43). Taka decentralizacja, stanowiąca swoistą „demokratyzację” sektora produkcji energii elektrycznej stanowi wysoce pożądaną alternatywę dla obszarów dotkniętych katastrofami naturalnymi, skutkującymi zniszczeniem infrastruktury energetycznej. Taką drogę obrali m. in. poszkodowani tsunami w Japonii z 2011 roku oraz huraganem Sandy w USA z 2012 roku (ibidem). Ogromną rolę do wykonania mają tutaj miasta, które mogą decydować o tworzeniu mikrosystemów energetycznych, niezależnych od centralnie sterowanych. W ciągu dwóch lat między 2015 a 2017 rokiem, liczba miast, w których ponad 70% elektryczności pochodzi ze źródeł odnawialnych, powiększyła się z 42 do ponad 100⁴. Nowym, interesującym zjawiskiem są projekty „*smart city project*”, polegające m. in. na tworzeniu lokalnych systemów energii solarnej dla elektrycznej komunikacji miejskiej.

Zmieniający się, w kontekście nowych uwarunkowań energetycznych, świat, przyniesie ze sobą **zmiany w sojuszach międzypaństwowych**. Autorzy raportu wskazują na stopniową **marginalizację OPEC**, o czym ma świadczyć chociażby niedawne wyjście z tej organizacji Kataru. Można się spierać, czy faktyczne przyczyny zaognienia się stosunków Kataru z niedawnymi sojusznikami to właśnie taki przypadek (jedną z przyczyn była z pewnością zmiana profilu tego państwa z eksporterera ropy naftowej na znaczącego się światowego producenta skroplonego gazu ziemnego, co niekoniecznie spodobało się jego sąsiadom)(Gwiazda 2018, s. 183). Nowe organizacje międzynarodowe, takie właśnie, jak IRENA, powstałe z inicjatywy głównie Niemiec w 2009 roku, a także te, które powstały po paryskiej konferencji klimatycznej w 2015 roku w Paryżu, jak ISA (*International Solar Alliance*), GGA (*Global Geothermal Alliance*) i MI (*Mission Innovation*), z uwagi na specyfikę energii odnawialnej i jej potencjalną powszechną dostępność, mają być natomiast

⁴ www.cdp.net/en/cities/world-renewable-energy-cities (dostęp 04.02.2019r.)

nastawione na współpracę i wymianę doświadczeń, zamiast tworzenia karteli, realizujących partykularne interesy.

Handel surowcami energetycznymi zmieni swoje oblicze. Wspomniano już wyżej o wysoce prawdopodobnej **dewaluacji znaczenia cieśnin morskich**, jako „wąskich gardel” dla transportu. Zauważa się, że będzie to skutkowało coraz to mniejszymi możliwościami oddziaływania przez hegemonia morskiego, mającego możliwość wykorzystywania instrumentu w postaci blokady tras handlowych w polityce międzynarodowej. Ponadto, przewiduje się, że tak, jak handel konwencjonalnymi paliwami kopalnymi ma globalny charakter, tak handel energią w przyszłości, czy to w postaci wodoru, czy energii elektrycznej, z uwagi na decentralizację jej produkcji, będzie miał charakter bardziej regionalny. Na chwilę obecną spowodowane jest to również wysokimi stratami przesyłowymi energii elektrycznej w miarę zwiększania się dystansu pomiędzy kontrahentami, a zlikwidowanie tej bariery jest kwestią dalszego rozwoju technologicznego.

O skali spodziewanych zmian można się dowiedzieć również z innych raportów IRENA. Na uwagę zasługują: „*Electrification with renewables. Driving the transformation of energy services*”, „*Renewable power: Climate-safe energy competes on cost alone*”, a w szczególności „*Global energy transformation. A road map to 2050*” (pierwszy z 2019 roku, pozostałe dwa z roku 2018).

Ostatni z wymienionych jest ciekawym kompendium danych na temat przewidywanych zmian, wynikających z „energetycznej rewolucji”, przy czym w tym wypadku dane podawane są dwutorowo: w opcji „*reference case*”, oraz „*REmap case*”. Pierwsza z nich oznacza „plan minimum”, czyli efekty działań, jakie w obszarze polityki energetycznej są dzisiaj przewidywane w strategiach rządów poszczególnych państw, co wg autorów doprowadzi do katastrofy klimatycznej, jako że nie zostaną osiągnięte cele Porozumienia Paryskiego z 2015 roku. Opcja druga to rekomendowana przez IRENA w celu osiągnięcia tych celów, polegających na ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, aby ich ilość w atmosferze nie przekroczyła poziomu 2% ponad poziom przedindustrialny. Zgodnie z tymi rekomendacjami, adresowanymi do decydentów na całym świecie, tempo zmian, mających na celu transformację z energetyki opartej na paliwach kopalnych do energetyki odnawialnej, ma być 6 razy szybsze, aniżeli planowane dzisiaj, aby osiągnąć wyżej wzmiankowane założenia konferencji klimatycznej z 2015 roku (*Global...*, 2018, s. 8). Celem, wyznaczonym przez agencję IRENA na 2050 rok jest osiągnięcie udziału produkcji ogólnej energii ze źródeł odnawialnych na poziomie co najmniej 60% z obecnych 15% (szacuje się, że w opcji „*reference case*” wyniesie on około 27%), przy jednoczesnym wzroście udziału w produkcji energii elektrycznej z 25% do 85% (w opcji „*reference case*” ma to być około 50%), głównie na bazie systemów słonecznych i wiatrowych (w niektórych wschodnich rejonach Niemiec systemy te odpowiadają już za ponad połowę tej produkcji) (*ibid.*, s. 19).

Ważnym elementem omawianego procesu będzie **elektryfikacja transportu**, o której wyżej była już mowa. W roku 2017 wyprodukowano 1,2 mln nowych samochodów elektrycznych, co stanowi około 1,5% branży motoryzacyjnej. W 2050 roku na drogach ma być ich około miliarda, co będzie stanowiło połowę światowej floty wszelkich samochodów (ibid. s. 20).

Jedną z najbardziej istotnych projekcji są szacunki, dotyczące udziału paliw kopalnych w ogólnym bilansie energetycznym na 2050 rok. Zgodnie z założeniami opcji „*REmap case*”, ma on spaść do poziomu 1/3 obecnego zużycia (*sic!*), przy czym zapotrzebowanie na węgiel o 85%, a na ropę naftową o 70%! Gaz miałby stać się najważniejszym paliwem kopalnym z zaledwie 30% spadkiem zużycia. Równoległe szacuje się, że w opcji „*reference case*” zapotrzebowanie na węgiel nieco spadnie, na ropę naftową będzie na porównywalnym poziomie, a na gaz będzie stabilnie wzrastać przez cały ten okres, osiągając nawet do 30% ponad obecne zużycie. W tym drugim wypadku zatem, wzrost znaczenia energii odnawialnej miałby się odbyć bez znaczącego uszczerbku dla rozmiarów rynku paliw kopalnych, liczonego w wartościach bezwzględnych.

Problemy towarzyszące „rewolucji energetycznej”

W mediach rywalizacja pomiędzy zwolennikami szybkiej transformacji na gospodarkę napędzaną odnawialnymi źródłami energii, a zwolennikami konwencjonalnych paliw kopalnych, zasadza się głównie na argumentach, dotyczących ekologii. Opinia publiczna jest przekonana, że jest to wybór pomiędzy zdrowym, ale droгим, a szkodliwym, ale tanim. Okazuje się jednak, że w wielu miejscach na świecie nie jest to już prawda. Koszty uzyskiwania tzw. „czystej” energii wciąż spadają. We wspomnianym wyżej raporcie „*Renewable power: Climate-safe energy competes on cost alone*” IRENA ocenia koszt wytworzenia energii elektrycznej ze źródeł konwencjonalnych na poziomie 0,04-0,16 USD/kWh, w zależności od użytego surowca, jakości infrastruktury, odległości przesyłu i innych uwarunkowań. Natomiast koszty wytworzenia właściwe źródłom odnawialnym osiągają już w chwili obecnej konkurencyjny poziom 0,10 USD/kWh w przypadku instalacji solarnych, oraz 0,06 USD/kWh w przypadku instalacji wiatrowych na lądzie, z tendencją spadkową. Systemy wiatrowe na morzu są z oczywistych względów na razie jeszcze mało konkurencyjne cenowo. **O zrównaniu się kosztów produkcji prądu z paneli słonecznych i elektrowni węglowych** w niedalekiej przyszłości informuje nie tylko IRENA. W głośnym raporcie „*The State of the Future*” (2018, s. 14), ufundowanym przez rząd Zjednoczonych Emiratów Arabskich, przewiduje się, że nastąpi to w 2020 roku. Oczywiście, należy pamiętać, że rozkład lokalizacji o intensywnym nasłonecznieniu oraz sprzyjającym instalacjom wiatrowym nie jest równomiernie rozproszony na całym globie. I to zapewne jest głównym powodem, dla którego

prąd w Niemczech, zdecydowanego lidera we wprowadzaniu systemów solarnych i wiatrowych w Europie, jest, póki co, najdroższy w regionie⁵.

Oprócz obniżenia kosztów wytworzenia energii elektrycznej z odnawialnych źródeł, ogromne znaczenie dla użyteczności tych instalacji będzie miało **zwiększenie wydajności** wszelkiego typu **baterii** – od klasycznych ołowiowo-kwasowych do litowo-jonowych. Ocenia się, że koszt przechowywania energii w 2030 roku będzie niższy od obecnego o 50-66%, czyli dwu- i trzykrotnie (*Renewable...*, 2018, s. 5).

Więszym problemem natury finansowej, a także socjalnej, dla państw aspirujących do przejścia na energię odnawialną, jest nie tyle koszt inwestycji w nowe systemy, ale **koszt wygaszania dotychczasowych**. Ocenia się, że na całym świecie, infrastruktura, służąca do obsługi użytkownika paliw kopalnych (odwierty, kopalnie, elektrownie, ropo- i rurociągi, tankowce, rafinerie, itp.) warta jest 25 bilionów USD, do czego dokładany jest kolejny bilion dolarów amerykańskich rocznie (*World Energy...*, 2018). Stanowi to ogromny sektor, stanowiący majątek wielkich i wpływowych korporacji, a także dający pracę milionom ludzi na całym świecie. Chcąc przenieść się na nowe źródła, należałoby zainwestować ogromne pieniądze w usuwanie tejże infrastruktury oraz w programy socjalne, uwzględniające przekwalifikowywanie mas ludzi. IRENA wskazuje, że poniesione koszty szybko się zwrócą w postaci benefitów, wynikających głównie z ograniczenia skutków ocieplenia klimatu (sic!), a także z oszczędności na wydatkach na służbę zdrowia (czystsze środowisko – zdrowsze społeczeństwo). Nawet zakładając, że przewidywania agencji są słuszne, proces przejścia będzie długi i żmudny. W tym miejscu należałoby przytoczyć chociażby przykład Polski, w której na chwilę obecną produkcja energii elektrycznej opiera się w 80% na węglu⁶. Wspomniane Niemcy na same wsparcie regionów, dotkniętych planowaną dekarbonizacją (całkowita rezygnacja z węgla w produkcji energii elektrycznej do 2038 roku), zamierzają wydać 40 mld EURO w ciągu 20 najbliższych lat⁷.

W tym miejscu należy wspomnieć o jednej, niezwykle istotnej okoliczności. Mianowicie, raport „*A New World...*” wskazuje na interesujące zjawisko, jakie najprawdopodobniej będzie udziałem obecnie słabo rozwiniętych gospodarek, które jeszcze nie zdołały stworzyć u siebie infrastruktury, opartej na korzystaniu z paliw kopalnych. W przypadku takich państw, mają one szansę na „przeskoczenie” (*ang. leapfrog*) rewolucji przemysłowej w starym wydaniu.

⁵ <https://www.energetyka24.com/niemieckie-auf-wiedersehen-dla-wegla-pelna-dekarbonizacja-rfn-juz-w-2038-roku-analiza> (dostęp 04.02.2019r.)

⁶ <https://rynek-energii-elektrycznej.cire.pl/st,33,207,tr,75,0,0,0,0,podstawowe-dane.html> (dostęp 04.02.2019r.)

⁷ <https://www.energetyka24.com/niemieckie-auf-wiedersehen-dla-wegla-pelna-dekarbonizacja-rfn-juz-w-2038-roku-analiza>

Paradoksalnie, może się okazać, iż będzie im łatwiej (a na pewno taniej) stworzyć gospodarkę nowej generacji. Przykładem takiej gospodarki jest India, gdzie większość społeczeństwa nadal używa tradycyjnej biomasy (drewno, odchody zwierzęce, itp.) do gotowania i ogrzewania domostw, zaś modernizacja może polegać na powszechnym zastosowaniu pomp ciepła do tych celów, nie wspominając o możliwościach, wynikających z instalacji chociażby paneli słonecznych. Podobnie ma się sprawa w wielu zacofanych regionach Chin, które jednak w odróżnieniu od Indii, przodują w rozwoju technologii energii odnawialnej.

Jeśli chodzi o Chiny, warto zauważyć następującą okoliczność. Otóż, w dyskursie geopolitycznym, jedną z najczęściej obecnie poruszanych kwestii jest znaczenie projektu Nowego Jedwabnego Szlaku („*One Belt, One Road Initiative*”) dla niezależnienia się Chin od morskich dróg handlowych. Wskazuje się na wysokie ryzyko zablokowania cieśniny Malakka przez siły morskie rywala Chin, w przypadku ewentualnego konfliktu (Bartosiak 2016), co mogłoby doprowadzić w szybkim tempie do zdużenia gospodarki Państwa Środka, pozbawionego dostaw. Faktycznie, Chiny są państwem wysoce uzależnionym od importu surowców energetycznych, głównie z Zatoki Perskiej, a przez cieśninę Malakka przepływa około 16 mln baryłek ropy i gazu LNG dziennie⁸ (co prawda, nie tylko do Chin, również do innych znaczących konsumentów w regionie, tj. Japonii i Korei Południowej). Należy pamiętać również, że cieśnina ta ma znaczenie nie tylko dla transportu paliw, ale również dla transportu innych towarów, stanowiących przedmiot światowego handlu.

Zastanawiając się nad skutkami „rewolucji energetycznej” nie sposób oprzeć się wrażeniu, że jak najszybsze niezależnienie się od dostaw ropy naftowej i gazu poprzez gwałtowny rozwój systemów pozyskiwania energii odnawialnej, leży jak najbardziej w żywotnym interesie Chin. Mając to na uwadze, staje się już całkiem oczywiste, dlaczego **Chiny przodują w wyścigu technologicznym w tym obszarze** (29% wszystkich światowych patentów). Dodajmy do tego możliwość „przeskoczenia” etapu budowy infrastruktury opartej na wykorzystywaniu paliw kopalnych w rejonach niezindustrializowanych oraz fakt, że Chiny mają niezwykle bogate złoża kluczowych surowców (m. in. metale ziem rzadkich), wykorzystywanych w technologiach energii odnawialnej. Już w chwili obecnej w Chinach produkuje się więcej samochodów elektrycznych, aniżeli we wszystkich innych krajach na świecie łącznie⁹, a władze Państwa Środka są niezwykle zdeterminowane, aby jak najszybciej ograniczyć ilość samochodów napędzanych ropą naftową i benzyną.

⁸ US Energy Information Administration; <https://www.eia.gov/beta/international/regions-topics.php?RegionTopicID=WOTC> (dostęp 04.02.2019r.)

⁹ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-11-14/china-is-leading-the-world-to-an-electric-car-future> (dostęp 04.02.2019r.)

Stanowi to klasyczny przykład połączenia pożytecznego z prozdrowotnym, albowiem zanieczyszczenie powietrza w Chinach jest wielkim problemem społecznym, a transport samochodowy odpowiada za znaczącą jego część. Jak widać, Chiny mają szereg powodów, dla których inwestowanie w odnawialne źródła energii ma sens, a znaczenie procesu przejścia na nie z paliw kopalnych może mieć dla tego mocarstwa nie mniejsze znaczenie, aniżeli projekt Nowego Jedwabnego Szlaku, z punktu widzenia samej tylko rywalizacji międzynarodowej, a nie tylko ekologii.

Jest oczywiste, że powyższe okoliczności mają wielką wagę dla projekcji układu sił na świecie w dłuższym przedziale czasowym. W ich świetle decyzja Donalda Trumpa z 2017 roku o wystąpieniu z Porozumienia Paryskiego z 2015 roku nie musi mieć tylko wymiaru ekologicznego, co zarzucały mu media tzw. „głównego nurtu”. Jeśli już dziś Chiny posiadają w sektorze przewagę, zarówno technologiczną, jak i surowcową, a także w wymiarze empirycznym, liczoną ilością wyprodukowanych dóbr nowej generacji, oczywistym jest, że ograniczenia w emisji spalin uderzą przede wszystkim w kraje, które – bazując na konwencjonalnych źródłach – pozostają w tym wyścigu z tyłu. W korelacji Chiny-USA dotyczy to raczej tego drugiego ośrodka siły. Decyzja Trumpa mogła zatem stanowić zarówno akt protekcyjności względem amerykańskich przemysłowców, jak i element rywalizacji dwóch największych mocarstw światowych, wobec czego względy ekologiczne zdecydowanie błędne.

Jeśli mowa o tych, którym opisywane trendy nie są na rękę, należy wspomnieć głównie o tradycyjnych eksporterach ropy naftowej z Bliskiego Wschodu. Wygląda jednak na to, że kraje te zdają sobie sprawę z zagrożeń jak i szans wynikających z „energetycznej rewolucji”. Każde z państw Rady Współpracy Zatoki Perskiej (obecnie 6 państw półwyspu Arabskiego) ma opracowane plany dywersyfikacji pozyskiwania energii, przyjmowane na przestrzeni dwudziestu kilku ostatnich lat: od Omanu: *Oman 2020: Visions for Oman's Economy* (1995) po Kuwejt: *New Vision 2035* (2017). W marcu 2018 roku świat obiegrała informacja o planowanym przez Arabię Saudyjską wraz z japońskim partnerem projekcie największego parku solarnego na świecie o powierzchni 5 tys. km², wartego 200 mld USD¹⁰. Wprawdzie kilka miesięcy później, w październiku, media podały o zawieszeniu inwestycji, jednak widać, że trendy dla szejków są jasne.

W trudnej sytuacji natomiast znajduje się Iran, który z uwagi na ciągle zawirowania, związane z forsowanymi przez Stany Zjednoczone Ameryki sankcjami gospodarczymi, nie może zdyskontować ogromu swoich bogactw naturalnych w postaci ropy naftowej i gazu ziemnego. Może się okazać, że jeśli

¹⁰ <https://businessinsider.com.pl/firmy/strategie/najwiekszy-park-solarne-na-swiecie-powstanie-w-arabii-saudyjskiej/2fy4k62> (dostęp 04.02.2019r.)

sytuacja nie zmieni się w ciągu najbliższych dwóch-trzech dekad, państwo Ajatollahów straci na to szansę bezpowrotnie.

Jednym z krajów, które mają zostać poważnie dotknięte nadchodzącą „rewolucją energetyczną”, ma być Rosja. Faktycznie, wysokie uzależnienie od wydobycia paliw kopalnych wraz z nieustającymi problemami finansowymi nie wróżą świetlanej przyszłości. Należy jednak pamiętać, że na potęgę państwa wpływa wiele czynników, a zmiany, o których mowa, to proces, który zostanie rozciągnięty na dziesięciolecia. W tym czasie, z uwagi na podnoszącą się średnią temperaturę globu, przewiduje się stopniowe uwalnianie potencjału gospodarczego drżającego w pustkowiach Syberii,¹¹ które wraz z ociepleniem klimatu staną się atrakcyjne dla rolnictwa i intensywniejszego osadnictwa, a także umożliwią gospodarcze wykorzystanie wielkich rzek regionu.

Podsumowanie

Świat się zmienia. Analitycy z IRENA wieszczą powolny demontaż starego systemu nie tylko w kwestii pozyskiwania energii, ale także zmniejszenia się racjonalności prowadzenia polityki siły w stosunkach międzynarodowych. Można to wyczytać pomiędzy wierszami, wyjaśniającymi zjawiska takie, jak: pokojowa dywidenda (*ang. „peace dividend”*) (Goldthau i in., 2018), czy informującymi o demokratyzującym efekcie decentralizacji systemów produkcji i dostarczania energii (*A New...*, 2018, s. 15). Miejmy nadzieję, że tak będzie. Niezależnie od stopnia i tempa zmian, widać, że będą one miały wielkie znaczenie dla geopolitycznego układu sił w perspektywie nadchodzących dziesięcioleci. Rywalizacja o surowce i kontrolę nad handlem nimi będzie trwała nadal. Zmieni się tylko przedmiot walki. Ropę naftową, a w mniejszym stopniu i gaz, zastąpią metale ziem rzadkich, lit, kobalt i inne minerały, niezbędne do produkcji dóbr nowej generacji – paneli słonecznych, turbin wiatrowych, smartfonów, nowoczesnych baterii, samochodów elektrycznych, itp. Pod wielkim znakiem zapytania stoi rozwój innych technologii, o których nie ma mowy w niniejszym opracowaniu – wodorowej, zgazowywania węgla, czy też fuzji jądrowej, które również mogą wpłynąć, do pewnego stopnia, na naszą rzeczywistość. Zmieni się znaczenie punktów węzłowych, być może przestanie nim być cieśnina Ormuz. Zmiany będą powolne, ale nieuchronne. Nadejdą one wraz z innymi, których można się spodziewać w najbliższych dziesięcioleciach – zwiększoną presją migracyjną z Afryki, spowodowaną bezprecedensowym wzrostem demograficznym Czarnego Łądu, a być może także zmianami

¹¹ Proces udostępniania zasobów Syberii i Dalekiego Wschodu trwa od dawna i nie jest on skorelowany ze zmianami klimatycznymi: ekspansja Rosji na wschód odbywała się najszybciej w wieku XVII i XVIII, czyli podczas tzw. małej epoki lodowej. Obecnie, pomimo „globalnego ocieplenia”, ludności na Syberii z powodów społeczno-ekonomicznych szybko ubywa! (przyp.red.)

klimatycznymi, niezależnie od tego, czy rację mają ci, którzy twierdzą, że „globalne ocieplenie” jest powodowane przez człowieka, czy ci, którzy tłumaczą je naturalnymi cyklami klimatycznymi.

Gdyby dalece uprościć historię dominacji mocarstw okresu nowożytnego, można byłoby przyjąć tezę, że wzrost pozycji każdego kolejnego hegemonu wiązał się z uzyskaniem przewagi technologicznej nad resztą świata w wykorzystaniu nowego, bardziej efektywnego źródła energii, aniżeli dotychczasowe, połączonego z kontrolą nad wydobyciem danego surowca. Wielka Brytania wyrosła na mocarstwo światowe, jako pierwsza opierając produkcję pierwszych swoich fabryk na masowym wydobyciu i wykorzystaniu węgla, zarówno w Wielkiej Brytanii, a także w Indiach i innych swoich koloniach. Hegemonia Stanów Zjednoczonych przez cały XX wiek znaczone jest kontrolą nad większością światowego wydobycia ropy naftowej i związanej z tym dominacją dolara, jako globalnej waluty. Czy obecna „rewolucja energetyczna” będzie na tyle znacząca, aby poważnie wpłynąć na przetasowania w układzie sił? Czy znów ten, kto będzie przodował w rozwoju nowej technologii pozyskiwania energii i ją zdominuje, będzie w stanie zdominować świat? Czy w ogóle energia odnawialna jest czymś, co można zdominować i wpłynąć na jej dystrybucję w taki sposób, aby osiągać partykularne korzyści?

Idea „energetycznej rewolucji”, chociaż propagowana jest przede wszystkim przez zwolenników organizacji ekologicznych, przekonanych o wpływie zużycia paliw na klimat, sama stanowi potwierdzenie tezy Juliana Simona (1996), który nie tylko obalał tezy działaczy ekologicznych i wspierających ich badaczy (np. Paul Ehrlich), ale wykazał niestosowność wyrażenia „zasoby nieodnawialne”. Wzrost wydobycia surowców mineralnych budził poważne obawy naukowców, związane z możliwością całkowitego ich wyczerpania. Wystarczy wspomnieć chociażby osławione Raporty dla Klubu Rzymskiego z lat 70. ubiegłego wieku (pisał o tym m.in. Mirosław Sulek, 2017). Dzisiaj okazuje się, że o wyczerpaniu nie tylko nie ma mowy, ale zmartwienie będą miały te państwa, które mogą nie zdążyć wydobyć i wykorzystać swoich surowców, zanim świat przejdzie do nieuniknionej tzw. ery ponaftowej.

Literatura

A New World: The Geopolitics of the Energy Transformation, 2018, International Renewable Energy Agency, Abu Zabi.

Accelerating geothermal heat adoption in the agri-food sector: Key lessons and recommendations, 2018, International Renewable Energy Agency, Abu Zabi.

Bartosiak, J., 2016, *Pacyfik i Eurazja. O Wojnie*, Wydawnictwo Centrum Polska-Azja, Warszawa.

- Electricity Information: 2018 Edition*, 2018, International Energy Agency, Paris.
- Freese, B., 2016, *Coal: A Human History*, Basic Books, New York.
- Global Energy Transformation: a Roadmap to 2050*, 2018, International Renewable Energy Agency, Abu Zabi.
- Goldthau, A., Keim, M., and Westphal, K., 2018, *The Geopolitics of Energy Transformation: Governing the Shift – Transformation Dividends, Systemic Risks and New Uncertainties*, Comment No. 42, German Institute for International and Security Affairs, Berlin.
- Gwiazda, A., 2018, *Nieskuteczna izolacja gospodarczo-polityczna Kataru*, Przegląd Geopolityczny, 23.
- Halicki, M., 2015, *Investycje – charakterystyka pojęcia i podstawy rachunku inwestycyjnego*, Przegląd Geopolityczny, 12, s. 85-94.
- Hodges, J., 2018, *Electric cars may be cheaper than gaz guzzlers in seven years*, Bloomberg, New York.
- New Energy Outlook 2018*, 2018, Bloomberg New Energy Finance, New York.
- Pachauri, R.K., 2015, *Building the future we want*, TERI, New Delhi.
- Paszkiwicz, E., 2018, *Bezpieczeństwo energetyczne Unii Europejskiej w sektorze gazu ziemnego*, Przegląd Geopolityczny, 23, s. 123-143.
- Renewable Energy Statistics 2018*, 2018, International Renewable Energy Agency, Abu Zabi.
- Renewable power: Climate-safe energy competes on cost alone*, 2018, International Renewable Energy Agency, Abu Zabi.
- Renewable power generation costs in 2017*, 2017, International Renewable Energy Agency, Abu Zabi.
- Renewables 2018 – Global Status Report*, 2018, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris.
- Simon, J.L., 1996, *The Ultimate Resource 2*, University of Princeton, Princeton, NJ.
- Słoman, J., 2001, *Podstawy Ekonomii*, PWE.
- Soroka, P., 2015, *Bezpieczeństwo energetyczne. Między teorią a praktyką*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa.
- Sulek, M., 2017, *Kasandryczne prognozy demograficzne. Nauka, pseudonauka, czy ideologia?*, Przegląd Geopolityczny, 19, s. 9-21.
- The State of the Future*, 2018, Dubai Future Foundation, Dubai.
- Wilczyński, P. L., 2015a, *Aktualne wydobycie surowców mineralnych na świecie cz. 1. – surowce energetyczne*, Geografia w szkole, 5, s. 4-11.
- Wilczyński, P. L., 2015b, *Wydobycie bogactw mineralnych w krajach NATO i w obszarze postsowieckim*, Przegląd Geopolityczny, 12, s. 109-132.
- World Energy Investment*, 2018, International Energy Agency, Paris.
- World Energy Outlook 2018*, International Energy Agency, Paris.
- Żęgota, K., 2018, *Koncepcja klinów geopolitycznych. Próba rozstrzygnięć terminologicznych*, Przegląd Geopolityczny, 26.

Geopolitical effects of the energetic revolution

Accelerating, within the last years, technological progress in the area of renewables, makes them as competitive as fossil fuels. The new technology is going to profoundly change the global energy system within the next few decades. Together with it, the importance of conventional energy resources, e. g. coal and oil, will fall, and minerals, such as lithium and cobalt, would take their place. These changes are not only crucial for the ecology of the planet but they will also reconfigure the geopolitical map of the world. Some countries would benefit from it, some would face serious obstacles to keep their position. The article signals some general tendencies that could be useful for long-term predictions in geopolitics.

Key words: renewables, fossil fuels, geopolitics, energetic transformation, IRENA.