

NA PROGU KATASTROFY

Transformacja w sektorze wytwarzania energii elektrycznej jest warunkiem koniecznym, lecz niewystarczającym do zapobieżenia katastrofie klimatycznej.



Jan Kozłowski

Instytut Nauk o Środowisku
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Stężenie dwutlenku węgla w atmosferze szybko rośnie. Osiągnęło już poziom 415 ppm, podczas gdy w okresie preindustrialnym wynosiło zaledwie 280 ppm – nastąpił wzrost o 48 proc. Tak wysoki poziom nie był notowany przynajmniej od 800 tys. lat, co wiemy dzięki zawartym w lodzie Antarktydy pęcherzykom powietrza, a prawdopodobnie, według pośrednich danych, od 10 mln lat. Dwutlenek węgla zatrzymuje powracające w kosmos

ciepło, dostarczone wcześniej przez Słońce, zatem wzrost stężenia tego gazu powoduje wzrost temperatury na planecie. Dobrze, że dwutlenek węgla jest w atmosferze, bo bez niego Ziemia byłaby całkowicie skuta lodem, ale z punktu widzenia ludzkości jest już go jednak obecnie zdecydowanie za dużo. Średnia temperatura na Ziemi zwiększa się, lodowce topnieją, poziom mórz się podnosi, huragany i powodzie są coraz gwałtowniejsze, jest coraz więcej pożarów lasów, przesuwały się strefy opadów. Jesteśmy już na progu katastrofy, a jeśli nic nie zrobimy, czeka nas bardzo trudny czas. Według raportu IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) musimy zrobić wszystko, by zatrzymać wzrost temperatury na poziomie 1,5 st. C w stosunku do okresu preindustrialnego, by zapobiec katastrofie, a na poziomie 2 st. C, by zapobiec wielkiej katastrofie. Czasu zostało niewiele, bo jeśli przekroczyliśmy punkt krytyczny (*tipping point*), nie będzie już odwrotu, gdyż nie są znane środki, za pomocą których człowiek mógłby odwrócić kierunek zmian.

Nie ma już najmniejszej wątpliwości, że to człowiek jest odpowiedzialny za wzrost ilości tego gazu w atmosferze przez spalanie paliw kopalnych, a dodatkowo przez wylesianie. Emitowana wskutek działalności człowieka ilość dwutlenku węgla jest niewiarygodnie wielka – sięga 38 mld ton rocznie, o dwa rzędy wielkości przewyższając przeciętną emisję przez wulkany. Gdyby zawarty w tej ilości gazu węgiel (12,2 mld ton) załadować na wagony i zrobić z nich pociąg, opasałby on 47 razy ziemski równik. A to tylko roczna emisja w 2019 roku. Istotne są też inne gazy cieplarniane, przede wszystkim metan i tlenki azotu. Chociaż ich emisja jest niewielka, efekt cieplarniany każdej jednostki objętości jest wielokrotnie większy niż dwutlenku węgla, a więc końcowy efekt znaczny, choć nie aż tak istotny jak dwutlenku węgla. Dlatego jedynym możliwym do zastosowania sposobem na zatrzymanie wzrostu temperatury jest radykalne zmniejszenie emisji dwutlenku węgla.

Emisja gazów cieplarnianych

W rozważaniach nad zmianami klimatu istotne jest pojęcie energii pierwotnej zawartej w węglu kamiennym czy brunatnym, ropie naftowej i gazie ziemnym, bo to przy ich spalaniu następuje emisja gazów cieplarnianych. Ogólnie emisja z tych źródeł wykorzystywanych przy produkcji energii elektrycznej i ciepła, a także w silnikach spalinowych stanowi 73,2 proc. całkowitej emisji (<https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>). Pozostała część to emisje z rolnictwa, wylesiania i odpadów, a także dwutlenek węgla uwalniany się w reakcjach chemicznych, np. w cementowniach. Te 73,2 proc. rozkłada się następująco: przemysł – 24,2 proc.,



prof. Jan Kozłowski

Członek rzeczywisty PAN, członek czynny PAU, emerytowany profesor Instytutu Nauk o Środowisku UJ i profesor Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Tarnowie.

Zajmuje się głównie biologią ewolucyjną, ale od lat prowadzi wykłady na temat odnawialnych źródeł energii i transformacji energetycznej.

jan.kozlowski@uj.edu.pl



TOM WANG/SHUTTERSTOCK.COM

transport – 16,2 proc., budynki – 17,5 proc. Pozostałe 15,3 proc. to w połowie różne straty, a w połowie źródła, których nie udało się zaliczyć do tych trzech grup. Oczywiście część – ale tylko część – energii związanej z tymi emisjami jest energią elektryczną.

Rozwój bezemisyjnej energetyki

Według różnych ocen udział sektora energetycznego w całkowitej emisji dwutlenku węgla wynosi od 27 do 40 proc. Można przyjąć, że jest to obecnie około 1/3. Już ten fakt stanowi poważny argument za koniecznością przebudowy sektora energetycznego w kierunku jego zeroemisyjności. Są jednak także inne ważne powody. Skoro transport jest odpowiedzialny za mniej więcej 16 proc. emisji, głównie z bezpośredniego spalania produktów naftowych, lawinowo rozwijająca się elektromobilność zwiększy zapotrzebowanie na energię elektryczną. Jeśli wodór zacznie odgrywać poważną rolę w transporcie, a wydaje się to prawdopodobne przynajmniej w przypadku ciężkich pojazdów, docelowo będzie pochodzić z elektrolizy (tzw. zielony wodór), która będzie pochłaniać dużo energii elektrycznej. Tak więc te 16 proc. emisji z transportu przeniosłoby się ostatecznie do sektora energetycznego, gdyby był on w dalszym ciągu oparty na spalaniu paliw kopalnych. Jeśli budynki są dziś odpowiedzialne za ponad 17 proc. emisji, w dużej mierze związanej z ich ogrze-

waniem i chłodzeniem, to w miarę rozpowszechniania się pomp ciepła, zużywających przecież energię elektryczną, część z tych 17 proc. przeniosłaby się również do sektora energetycznego. Taka transformacja już błyskawicznie następuje w przypadku mniejszego z domowych źródeł emisji – przygotowywania posiłków. W miarę podnoszenia się temperatury na Ziemi, coraz więcej energii elektrycznej będzie wymagała klimatyzacja pomieszczeń. W drodze do zeroemisyjności przemysł będzie używał coraz mniej paliw kopalnych, a coraz więcej zielonego wodoru, co będzie wymagać dodatkowej energii elektrycznej. Żeby uratować klimat, trzeba będzie najprawdopodobniej wychwycić część dwutlenku węgla z atmosfery i zmagazynować go. To także będzie wymagało znacznych ilości energii elektrycznej. Zatem konieczny jest nie tylko bardzo szybki rozwój bezemisyjnej energetyki, który najpierw ograniczy, a docelowo wyeliminuje paliwa kopalne, lecz także zapewni wzrost produkcji energii elektrycznej.

Magazynowanie energii

Nie ma wątpliwości, że transformacja energetyczna jest koniem pociągowym w drodze do zeroemisyjności – ściślej, do neutralności klimatycznej, bo pełnej zeroemisyjności nie da się osiągnąć i część emisji będzie musiała być usunięta lub zneutralizowana przez przyrodę. Na szczęście niezbędne technologie są dojrzałe, choć ich doskonalenie i obniżanie kosztów powinno i będzie następować. Najpoważniejszym wyzwaniem jest rozwój magazynowania energii, gdyż nowa energetyka będzie się w znacznym stopniu opierać na energii wiatru i słońca, a więc będzie zależna od pogody. Najważniejszym magazynem energii będzie najprawdopodobniej energia chemiczna wodoru. Jego produkcja, magazynowanie i wykorzystanie wymagają jeszcze udoskonalenia. Wyzwaniem jest także dostosowanie sieci przesyłowych do rosnącego udziału rozproszonych źródeł energii. Chyba wszystkie kraje mają w tym zakresie opóźnienia, zwłaszcza Polska.

O roku ów!

Wiele wskazuje na to, że tak będziemy mówili o roku 2020. Oczywiście z powodu pandemii, to jego strona pesymistyczna. Na szczęście jest też strona optymistyczna – większość rozwiniętych ekonomicznie krajów zadeklarowała w 2020 roku wolę osiągnięcia neutralności klimatycznej – Norwegia w 2030 roku, Unia Europejska w 2050 roku (Szwecja i Finlandia w 2045 roku), Japonia i Korea w 2050 roku, Chiny w 2060 roku. Wiele krajów przygotowuje podobne deklaracje. Donald Trump wycofał wprawdzie USA z porozumienia paryskiego, ale Joe Biden, wybrany w 2020 roku m.in. dzięki zapowiedzi zielonej po-

Samochody Tesli zaparkowane na stacji ładowania aut elektrycznych Tesla Supercharger na parkingu Westminster Mall, Kalifornia, USA, 22 stycznia 2020 roku



DAVID TONELSON/SHUTTERSTOCK.COM

Pierwszy pociąg wodorowy w Holandii otwarty dla publiczności na głównej stacji kolejowej w Groningen, 7 marca 2020 roku



SANDER VAN DER WIERF/SHUTTERSTOCK.COM

lityki, powrócił do tego porozumienia, podpisując ten dokument w swojej rozpoczynającej się kadencji, co ma znaczenie symboliczne. Wydaje się zresztą, że świadomość społeczna zmienia się tak szybko, że w coraz większej liczbie krajów nie będzie możliwe wygranie wyborów bez deklaracji aktywnego udziału w transformacji energetycznej czy – szerzej – aktywności w kierunku neutralności klimatycznej. Trochę spóźnił się Exxon, jeden z najsilniejszych chyba bastionów obrony starego porządku energetycznego, bo dopiero w styczniu 2021 roku ogłosił, że będzie rozwijał technologie wychwytywania dwutlenku węgla z powietrza – zarząd tego koncernu nie potrafił jeszcze się przełamać, by ogłosić program odejścia od paliw kopalnych na wzór innych koncernów naftowych (np. BP i Shella, także Orlenu).

Sprawiedliwe zmiany

Na razie są to tylko deklaracje. Oby starczyło determinacji, by wprowadzić je w czyn. Ale trudno sobie wyobrazić, by bez deklaracji woli korzystne dla ochrony klimatu zmiany nastąpiły – stąd nadzieja. Transformacja energetyczna czy – ogólniej – zmiany w kierunku neutralności klimatycznej powinny być sprawiedliwe. Obecnie najbogatsze państwa emitują najwięcej gazów cieplarnianych, wielokrotnie więcej w przeliczeniu na głowę mieszkańca niż kraje uboższe, które chcą się rozwijać, co będzie wiązać się z większym zapotrzebowaniem na energię. Jeśli bogatsze kraje nie dopomogą uboższym, by ich rozwój nie szedł drogą wysokiej emisyjności, z której

te bogatsze właśnie schodzą, uratowanie świata nie może się udać. Ponadto państwa, które zadeklarowały neutralność klimatyczną, nie powinny ulec pokusie wyeksportowania emisji do innych krajów przez przeniesienie tam wysokoemisyjnych gałęzi przemysłu. Tak osiągnięta neutralność klimatyczna będzie może osiągnięciem propagandowym, ale nie pomoże w uratowaniu świata przed katastrofą klimatyczną, będącą zagrożeniem globalnym, a nie lokalnym.

Ostatnie 20 proc.

Dlaczego transformacja energetyczna nie jest warunkiem wystarczającym dla uratowania klimatu? Będą też konieczne zmiany w innych sektorach, przede wszystkim w przemyśle. Tutaj technologie są często jeszcze niedojrzałe lub – gorzej – dopiero w stadium badań laboratoryjnych lub rozwiązań prototypowych. Trzeba będzie wiele wysiłku, by niskoemisyjne technologie wdrożyć. Pozostaje jeszcze problem ostatnich mniej więcej 20 proc. emisji, bo nie da się ich całkowicie wyeliminować. Czy trzeba będzie zmagazynować pod ziemią spore ilości dwutlenku węgla wychwyconego z powietrza? A może uda się przekształcić zdewastowane wcześniej zasoby przyrody, by była w stanie wychwycić tak niewielkie już emisje? Na pewno natura nie poradzi sobie z ich obecnym poziomem, ale być może poradzi sobie z tymi ostatnimi 20 proc. To ważne pytanie, na które nauka już teraz powinna szukać odpowiedzi, bo – miejmy nadzieję – już za parę dziesięcioleci właśnie ta kwestia będzie kluczowa. ■