

## Długi marsz. Potencjał energetyki wodorowej na Ukrainie

Sławomir Matuszak

Ukrainę wskazano w *Strategii wodorowej UE* jako kraj priorytetowy wśród państw partnerskich, perspektywiczny pod względem produkcji i eksportu zielonego wodoru. Choć ma potencjał do rozwoju w tym kierunku, to tamtejsze projekty wodorowe znajdują się na bardzo wstępnym etapie. Ukraińskie dokumenty strategiczne są dopiero opracowywane, a wyniki przeprowadzanych eksperymentów związanych z przesyłem dają podstawy do wysuwania wątpliwości co do możliwości eksportu dużych ilości tego paliwa poprzez istniejącą infrastrukturę gazową. Ponadto budowa mocy produkcyjnych zielonego wodoru będzie się wiązać z wielomiliardowymi inwestycjami, których Kijów nie zrealizuje samodzielnie, a źródło ewentualnych środków z zagranicy pozostaje niejasne. Tym samym Ukraina w najbliższych latach zapewne nie stanie się znaczącym producentem wodoru, a tym bardziej jego eksporterem na dużą skalę. Może wprawdzie osiągnąć ten status dzięki odpowiednim nakładom, ale w perspektywie dekady lub dłuższej.

### Dokumenty strategiczne i tzw. mapy drogowe

W ciągu ostatniego roku w Unii Europejskiej widać rosnące zainteresowanie współpracą z Ukrainą w sferze energetyki wodorowej (przede wszystkim ze strony Niemiec). Przyjęta w 2020 r. *Strategia wodorowa UE* wskazała Kijów jako priorytetowego partnera w rozwijaniu rynku tego paliwa. Wśród pól współpracy znalazły się zarówno badania nad możliwością jego produkcji, jak i bezpośrednie inwestycje. Dokument przewiduje budowę 40 GW elektrolizerów we wschodnim i południowym sąsiedztwie Unii do 2030 r. (nie wiadomo, jaka ich część miałyby powstać na Ukrainie). Celami współpracy między Brukselą a Kijowem w obszarze wodoru miałyby być wsparcie transformacji energetycznej na Ukrainie, rozwój „zielonej” gospodarki oraz import tego paliwa znad Dniepru do UE.

W ostatnich miesiącach temat wodoru na Ukrainie bardzo często podejmują niemieccy politycy, dyplomaci i media – mówi się o nim jako o alternatywie dla tranzytu gazu. Wspominała o tym kanclerz Angela Merkel w czasie wizyty w Kijowie 22 sierpnia br. 26 sierpnia 2020 r. ministrowie energetyki obu krajów podpisali deklarację o partnerstwie energetycznym, która przewiduje m.in. rozwój produkcji wodoru na Ukrainie. Ponadto w przyjętej w lipcu 2021 r. wspólnej deklaracji USA i RFN znajduje się zapis o powołaniu Zielonego Funduszu dla Ukrainy, gdzie docelowo mają zostać alokowane środki w wysokości 1 mld dolarów, z czego Niemcy mają wydzielić 175 mln. Zostaną one



przeznaczone m.in. na inwestycje związane z produkcją wodoru. W marcu br. premier Denys Szmyhał stwierdził w wywiadzie dla dziennika „Handelsblatt”, że Ukraina w perspektywie średniookresowej zamierza dostarczać to paliwo do UE. Z kolei według ministra spraw zagranicznych Dmytra Kuleby kraj ma szansę w przyszłości odgrywać w jego wytwarzaniu i eksporcie do RFN podobną rolę, jaką obecnie w sferze gazowej odgrywa Rosja.

Kijów prowadzi prace nad przygotowaniem własnej strategii wodorowej. W kwietniu br. resort energetyki przy współpracy z Europejską Komisją Gospodarczą ONZ przygotował dwa projekty „map drogowych”: produkcji i wykorzystania wodoru na Ukrainie oraz zastosowania go w transporcie samochodowym. Ponadto sporządzono projekt raportu oceniającego wpływ wytwarzania tego paliwa na środowisko naturalne. Dokumenty mają być wykorzystane przy tworzeniu krajowej strategii wodorowej. Do jej opracowania powołano międzyresortową grupę, w której skład wchodzi m.in. przedstawiciele Ministerstwa Energetyki, Ministerstwa Ekologii i Zasobów Naturalnych oraz Państwowej Agencji ds. Efektywności Energetycznej. Pierwsze posiedzenie zespołu odbyło się 11 sierpnia, lecz jego rezultatów nie podano do wiadomości publicznej.

Trudno ocenić, jak zaawansowane są prace nad strategią. Zgodnie z decyzją Rady Bezpieczeństwa i Obrony Ukrainy z 30 lipca ma ona zostać przyjęta do końca roku. Ponadto Rada zobowiązała rząd do rozpatrzenia możliwości bu-

dney nowego rurociągu produktowego przeznaczonego do transportu wodoru do UE oraz do znalezienia potencjalnego inwestora, który zrealizuje projekt. Warto podkreślić, że w przyjętej w 2017 r. *Strategii energetycznej Ukrainy do 2035 r.* wodór pojawia się tylko raz, w kontekście bezemisyjnych silników. Trwają prace nad rewizją tych założeń, lecz nie wiadomo, na jakim są one etapie. Niewiele więcej na temat omawianego paliwa mówi przyjęta w sierpniu br. *Strategia bezpieczeństwa energetycznego do 2025 r.*, w której ograniczono się do ogólnikowego stwierdzenia o wykorzystywaniu najnowszych technologii w tym obszarze.

W marcu br. Narodowy Instytut Badań Strategicznych przy Prezydencie Ukrainy (NISS) przygotował krótki raport, w którym rekomendował rządowi rozważenie wraz z Komisją Europejską produkcji wodoru przy użyciu elektrowni jądrowych, gdyż jedynie taki sposób jego wytwarzania może być konkurencyjny cenowo<sup>1</sup>. Dokument zwraca uwagę, że pozyskiwanie go z OZE jest nieopłacalne dla ich właścicieli i pozostanie tak do 2030 r., kiedy przestaną obowiązywać zielone taryfy – mechanizm, który zapewnia producentom energii ze źródeł odnawialnych dużo wyższą w stosunku do cen rynkowych gwarantowaną stawkę za wytwarzany prąd.

Ukraina dysponuje 5,8 GW mocy zainstalowanych elektrowni słonecznych oraz 1,5 GW wiatrowych, co stanowi 13,1% wszystkich mocy zainstalowanych w kraju. W ostatnich latach sektor OZE rozwijał się tam niezwykle dynamicznie – dla porównania w 2018 r. nad Dnieprem działały siłownie słoneczne o mocy 1,2 GW oraz wiatrowe o mocy 0,4 GW.

## Produkcja wodoru – zainteresowane podmioty i potencjalne inwestycje

Obecnie na Ukrainie pozyskuje się niewielkie ilości szarego wodoru dla przemysłu chemicznego (głównie produkcja amoniaku), jednak zarówno podmioty państwowe, jak i prywatne (w tym należące

<sup>1</sup> Д.Г. Бобро, *Проблемні питання та перспективи розвитку водневої енергетики в Україні*, Національний інститут стратегічних досліджень, marzec 2021, niss.gov.ua.

do oligarchów) deklarują zainteresowanie wytwarzaniem zielonego wodoru. Ponad 20 tamtejszych przedsiębiorstw dołączyło do Europejskiego Sojuszu na rzecz Czystego Wodoru (European Clean Hydrogen Alliance) – organizacji mającej na celu wsparcie inwestycji zgodnie z założeniami *Strategii wodorowej UE*. Wśród najważniejszych z nich są: Enerhoatom (operator elektrowni jądrowych), Operator Gazociągów Tranzytowych Ukrainy (OGTSU) oraz Regionalna Kompania Gazowa (RGK), należąca do oligarchy Dmytra Firtasza i kontrolująca ok. 70% rynku gazu dla odbiorców indywidualnych. Główna organizacja lobbująca za rozwojem branży to stowarzyszenie Ukraińska Rada Wodoru, do którego należą m.in. DTEK i OGTSU.

Powstało kilka projektów zakładających pozyskiwanie wodoru w procesie elektrolizy. W marcu br. Siemens oraz należący do najbogatszego Ukraińca Rinata Achmetowa koncern DTEK zawarły umo-

**» Koncern Naftohaz oraz niemiecka firma RWE Supply & Trading podpisały memorandum w sprawie możliwości współpracy przy projektach związanych z wytwarzaniem zielonego wodoru na Ukrainie, a następnie eksportowaniem go do RFN.**

wowę, w ramach której w kombinacie metalurgicznym Metinvestu w Mariupolu (również w posiadaniu Achmetowa) mają zostać wybudowane elektrolizery o mocy 8,5 MW. Wodór zostanie wykorzystany do niskoemisyjnej produkcji stali, co ma uchronić Metinvest przed proponowanym przez Komisję Europejską granicznym podatkiem węglowym. Ponadto w sierpniu br. koncern Naftohaz oraz niemiecka firma RWE Supply & Trading podpisały memorandum w sprawie możliwości współpracy przy rozwoju projektów związanych z wytwarzaniem oraz przechowywaniem zielonego wodoru i amoniaku na Ukrainie, a następnie eksportowaniem ich do RFN.

Inne projekty dotyczące produkcji zielonego wodoru na Ukrainie to m.in.:

- Dunajska Dolina Wodorowa w południowej części obwodu odeskiego – w pierwszym etapie przewiduje się budowę elektrolizerów o mocy 50 MW napędzanych energią słoneczną i wiatrową. W kolejnych trzech mają powstać elektrolizery o mocy 3000 MW zasilane przez 3 GW elektrowni wiatrowych i 2 GW słonecznych. Wytwarzany wodór miałby być transportowany do UE Dunajem. Stopień zaawansowania projektu: dokumentacja techniczna I etapu; koszt I etapu: 100 mln euro.
- Wodorowy Klaster Przemysłowy – pilotażowy projekt koncernu DTEK, który ma być realizowany w obwodach dnipropropetrowskim i zaporoskim. Zakłada budowę elektrolizera o mocy 5 MW i możliwość jego rozbudowy do 200 MW, co zapewni wodór dla trzech dużych miast przemysłowych: Dniepru, Zaporozża i Krzywego Rogu. Przewidywany koszt I etapu: 12–14 mln euro.
- Zakład produkcji wodoru w Wynohradiwie (obwód zakarpacki) spółki Geotermika – projekt obejmuje budowę elektrowni słonecznej o mocy 100 MW i elektrolizerów o mocy 30 MW. Stopień zaawansowania: studium wykonalności; przewidywany koszt: 130 mln euro.

Należy podkreślić, że nie ma informacji o realnych działaniach podejmowanych w sprawie realizacji wyżej wymienionych przedsięwzięć poza tymi przedstawianymi na konferencjach poświęconych gospodarce wodorowej.

## Transport i przechowywanie: wątpliwości techniczne

Głównym wyzwaniem dla Ukrainy jest nie tyle produkcja zielonego wodoru – możliwa przy odpowiednich inwestycjach w OZE – ile sposób jego transportu. W publikacjach na temat perspektywy energetyki wodorowej (bardzo często sponsorowanych przez RGK Firtasza) w miejscowych mediach pisze się o wykorzystaniu do tego celu sieci gazociągów tranzytowych<sup>2</sup>. Wiąże się z tym jednak

<sup>2</sup> *Навіщо Україні редизайн газових мереж і до чого тут водень?*, Економічна правда, 14.06.2021, [epravda.com.ua](http://epravda.com.ua).

szereg problemów technicznych – wodór jest najlżejszym pierwiastkiem, dużo bardziej reaktywnym i wybuchowym niż metan (gaz ziemny), a do tego powoduje korozję metalu.

Aby zbadać możliwości transportowania wodoru gazociągami, powołano grupę roboczą, w której skład wchodzi m.in. przedstawiciele Instytutu Gazu Narodowej Akademii Nauk Ukrainy, Politechniki Lwowskiej oraz przedsiębiorstwa Naftohazbudinformatyka. Od 2020 r. przeprowadzono kilka eksperymentów. Okazało się, że rura średniego ciśnienia przystosowana do metanu po napełnieniu jej wodorem miała przecieki na poziomie 0,25–0,4% na godzinę. Podobne wyniki uzyskała RGK, także prowadząca doświadczenia w przesyłce tego paliwa i współpracująca z grupą roboczą. Wyniki jej badań wskazywały, że gazociąg napełniony wodorem tracił aż 46% ciśnienia w ciągu 14 dni. W obu przypadkach słabymi punktami okazywały się spawy oraz miejsca mocowania zaworów i liczników. Trwają doświadczenia z przesyłem tą drogą metanu z domieszką wodoru (90%, 50%, 30%, 20%, 10% i 5%). Według wstępnych szacunków, aby uniknąć dehermetyzacji gazociągów, udział wodoru w mieszance nie może przekraczać 10%. Jeśli zdecydowano by się na kosztowną modernizację infrastruktury przesyłowej, to prawdopodobnie można by go zwiększyć do 30%. Badania nad tą kwestią trwają i na razie nie wiadomo, jakie technologie trzeba by wykorzystać ani jakie koszty ponieść. Zgodnie z raportem unijnej Agencji ds. Współpracy Organów Regulacji Energetyki (ACER) z lipca 2020 r. 15 z 23 członków tej organizacji nie zezwala na łączenie gazu ziemnego z wodorem. Wśród pozostałych na największy udział drugiego z tych paliw w mieszance pozwalają instytucje z Niemiec (10%), Francji (6%) i Hiszpanii (5%)<sup>3</sup>.

RGK prowadzi również badania nad wykorzystaniem wodoru w gazociągach o niskim ciśnieniu, przeznaczonych dla gospodarstw domowych. Według Instytutu

**Trwają doświadczenia z przesyłem gazociągami metanu z domieszką wodoru i według wstępnych szacunków, aby uniknąć ich dehermetyzacji, udział wodoru w mieszance nie może przekraczać 10%.**

Gazu dopuszczalny pod względem bezpieczeństwa maksymalny udział tego pierwiastka w mieszance wynosi w nich 30%. RGK planuje rozpocząć w 2023 r. dwuletni eksperyment, w ramach którego kilkadziesiąt budynków w dwóch wioskach będzie zaopatrywanych w mieszankę metanu i wodoru. W pierwszej fazie ma ona zawierać 10% wodoru, stopniowo jego poziom zwiększy się do 30%.

Głosiciele częstego poglądu, że Ukraina może zacząć eksportować mieszankę z 10-procentową domieszką wodoru istniejącymi gazociągami, nie biorą jednak pod uwagę, że z końcem 2024 r. wygasa obowiązująca umowa tranzytowa z Gazpromem, która zapewnia przesył minimum 40 mld m<sup>3</sup> surowca rocznie. Trwają zabiegi dyplomatyczne o jej przedłużenie, lecz nawet jeśli do niego dojdzie, to jest wątpliwe, aby Rosja po uruchomieniu Nord Streamu 2 zgodziła się na tranzyt większy niż 20 mld m<sup>3</sup>. Prawdopodobnie będzie on też bardzo nierówny – zależny od sezonowego zapotrzebowania – co zmniejszy stabilność dostaw wodoru. Ponadto 2 mld m<sup>3</sup> tego paliwa (czyli 10% z owych 20 mld m<sup>3</sup> – maksymalny uznawany za bezpieczny udział w mieszance) to równowartość zaledwie ok. 160 tys. ton.

Kolejny problem wystąpi na południowej Ukrainie, gdzie lokuje się znaczną część możliwych projektów wytwórczych. Region ten dysponuje największym potencjałem dla OZE (zarówno elektrowni wiatrowych, jak i słonecznych), lecz jednocześnie nie daje możliwości, by do przesyłu wodoru wykorzystać gaz z tranzytu (nie bieżną przezeń gazociągi tego typu) bądź z wydobycia własnego (złoża są położone w północno-wschodniej części kraju).

<sup>3</sup> ACER Report on NRAs Survey – Hydrogen, Biomethane, and Related Network Adaptations, Agency for the Cooperation of Energy Regulators, 10.07.2020, acer.europa.eu.

W opinii ekspertów kwestię transportu wodoru można rozwiązać poprzez użycie drogi morskiej. Obecnie Japończycy testują możliwości wykorzystywania do tego celu statków. Wydaje się jednak, że ich zastosowanie poza Morzem Czarnym jest mało realne – Turcja nie wyraża zgody na przejście przez swoje cieśniny gazowców (m.in. z tego powodu upadł projekt terminalu LNG na Ukrainie), więc prawdopodobnie nie zezwoliłaby też na skorzystanie z nich statkom z wodorem, który potencjalnie jest dużo niebezpieczniejszy (bardziej wybuchowy) niż gaz ziemny. Inny pomysł to wykorzystanie Dunaju, dającego dostęp do pięciu krajów<sup>4</sup>. Jego zwolennicy nie poruszają jednak kwestii bezpieczeństwa takich dostaw, a nad tym torem wodnym leży kilka stolic. Nie wiadomo także, jaki byłby koszt floty rzecznej i budowy infrastruktury na brzegach.

Jeżeli Kijów faktycznie uruchomi znaczną produkcję wodoru, a jego eksport będzie opłacalny, konieczne może okazać się stworzenie specjalnych, przeznaczonych dla niego szlaków eksportowych. 23 września operatorzy sieci gazociągowych Ukrainy, Słowacji, Czech i Niemiec powołali Środkowo-europejski Korytarz Wodorowy – inicjatywę, która w założeniu ma się stać magistralą dostarczania wodoru z Ukrainy do RFN. Parametry techniczne projektu, koszt i ramy czasowe jego realizacji pozostają nieznane.

Kolejna kwestia, która dopiero zaczyna być analizowana, to przechowywanie wodoru. Ukraina ma duży potencjał w tym zakresie, gdyż dysponuje 12 podziemnymi magazynami o objętości 30 mld m<sup>3</sup>, wykorzystywanymi obecnie do składowania gazu ziemnego. 2 września operator magazynów Ukrtransgaz poinformował o planach przeprowadzenia w magazynie krasnopopińskim (o pojemności 0,42 mld m<sup>3</sup>) badań nad możliwością przechowywania tam wodoru bądź jego mieszanki z gazem ziemnym. Brakuje jednak danych, kiedy eksperyment ma się rozpocząć i jak długo potrwa.

## Wnioski i perspektywy

Często powtarzane w mediach, w szczególności przez polityków niemieckich, zapewnienia, że eksport wodoru może się stać swoistą rekompensatą dla Ukrainy za budowę NS2 i utratę statusu państwa tranzytowego dla rosyjskiego gazu, wydają się zdecydowanie zbyt optymistyczne. Można zarazem oczekiwać, że taka retoryka będzie się nasilać – jako argument, który ma skłonić władze w Kijowie do rezygnacji z przeciwdziałania gazociągowi. W rzeczywistości, jeśli wziąć pod uwagę stan zaawansowania badań technicznych, nie wydaje się możliwe, by w perspektywie krótkoterminowej Ukraina stała się eksporterem nawet niewielkich ilości wodoru. Jest to natomiast realne w dłuższym okresie, lecz będzie się wiązało z ogromnymi inwestycjami, których rozmiar trudno oszacować. Zdaniem szefa Naftohazu Jurija Witrenki koszty przejścia kraju na zielony wodór wyniosą co najmniej 100 mld dolarów<sup>5</sup>, czyli równowartość ok. 65% PKB.

Proces transformacji wodorowej Ukrainy, w tym uczynienie z niej eksportera tego paliwa, będzie rozłożony na lata, jeśli nie dekady, i możliwy wyłącznie przy ogromnym wsparciu finansowym ze strony zagranicznych podmiotów. Obecnie nie ma jasności, skąd miałyby pochodzić te środki. Deklarowany amerykańsko-niemiecki fundusz z docelowym budżetem w wysokości 1 mld dolarów to instrument zdecydowanie niewystarczający. Co więcej, w początkowym okresie budowa potencjału wodorowego kraju byłaby obciążona dużym ryzykiem i kapitałochłonna, a do tego nie przynosiłaby najpewniej znaczących dochodów.

<sup>4</sup> А. Репкин, «Голубой Дунай» – возможность для развития водородной экономики в Украине, GreenDeal, 10.06.2021, greendeal.org.ua.

<sup>5</sup> Україні для зеленого переходу потрібні інвестиції в 100 мільярдів доларів – Вітренко, Економічна правда, 23.08.2021, epravda.com.ua.