

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Agnieszka Weychan:**

***“Wyznaczenie elastyczności popytu na energię elektryczną odbiorców korzystających z taryf strefowych poprzez analizę porównawczą ich profili obciążeń”***

**1. Podstawa wykonania recenzji**

Niniejszą recenzję opracowano na podstawie Uchwały Rady Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Politechniki Poznańskiej z dnia 21.05.2021. Podstawą wykonania jest opracowanie pod ww. tytułem, o objętości 145 stron, w tym spis literatury zawierający 129 pozycje oraz jeden załącznik.

**2. Teza naukowa i zakres pracy**

Teza naukowa została sprecyzowana w rozdziale 4 na stronie 56 pracy. Zdaniem Autorki: *„cenowa elastyczność popytu odbiorców korzystających z taryf strefowych będąca podstawą efektywnego projektowania takich taryf, może być określona poprzez analizę zmian popytu na energię w strefach taryfowych występujących w wyniku reakcji odbiorców na bieżące oferty cenowe energii w tych strefach z uwzględnieniem użyteczności czasowej (okresowej) wykorzystywanych odbiorników”.*

Ponadto Autorka sformułowała dodatkowe wyjaśnienia:

- „na podstawie wartości cenowych elastyczności popytu możliwe jest zaprojektowanie nowej taryfy strefowej lub modyfikowanie bieżącej w celu osiągnięcia pożądaných efektów dotyczących profilu obciążenia grupy odbiorców”,

- „wartości cenowej elastyczności popytu umożliwiają określenie efektywności oddziaływania wybranych taryf strefowych na obciążenie w strefach, co przekłada się na profil obciążenia krajowego systemu elektroenergetycznego”

Dla udowodnienia tezy naukowej Autorka przyjęła zakres swojej pracy opierających się o następujące zadania:

- opracowanie metody wyznaczania średniej rocznej wartości cenowej elastyczności popytu odbiorców rozliczanych w taryfach strefowych opartej na bieżących ofertach taryfowych,
- opracowanie metody wyznaczania zmienności sezonowych wartości elastyczności cenowej własnej i wzajemnej odbiorców rozliczanych w taryfach strefowych,
- zastosowanie opracowanej metody wyznaczenia wartości elastyczności popytu dla oceny efektywności zmiany taryfy płaskiej G11 na taryfę dwustrefową G12 odbiorców typu gospodarstwo domowe dla wybranych operatorów sieci dystrybucyjnej w Polsce wykorzystując standardowe profile obciążeń tych OSD,
- zastosowanie cenowej elastyczności popytu do modelowania profilu obciążenia nowo projektowanej lub zmodyfikowanej taryfy strefowej,
- analiza efektywności oddziaływania wybranych taryf strefowych na obciążenie krajowego systemu elektroenergetycznego na podstawie wyznaczonych wartości cenowej elastyczności popytu.

### **3. Ocena znaczenia i aktualności podjętej tematyki**

Problematyka podjęta przez Doktoranta dotyczy poszukiwania metody wyznaczania cenowej elastyczności popytu na energię elektryczną odbiorców taryf strefowych, w powiązaniu z analizą porównawczą profili obciążeń odbiorców w aktualnych warunkach rynkowych.

W aktualnych warunkach bardzo ważne jest rozpoznanie możliwości sterowania popytem przy wykorzystaniu programów taryfowych w powiązaniu z oceną skuteczności ich oddziaływania, przy czym jako kryterium można przyjąć wskaźnik cenowej elastyczności popytu, informujący o skłonności odbiorców do odpowiedzi na zmianę kosztów korzystania z energii elektrycznej.

W odróżnieniu od tradycyjnych sposobów regulacji pracy systemu elektroenergetycznego, sterowanie popytem na energię elektryczną, określa wpływ przez dostawcę przy współpracy z odbiorcą, na poziom zużycia i sposób korzystania z energii elektrycznej.

Z tego powodu zaprojektowanie skutecznych programów sterowania popytem jest jednym z najważniejszych zadań sektora energetycznego, również z uwagi na potrzeby odbiorców, wyrażających chęć przyprowadzenia procesu optymalizacji ponoszonych kosztów związanych z zużyciem energii elektrycznej.

Podjęty przez Autorkę temat należy uważać za istotny z punktu widzenia kreatorów programów sterowania popytem, dla poprawy efektywności proponowanych strefowych programów taryfowych. Wyniki pracy doktorskiej mogą w pewnym stopniu stanowić przyczynek dla określania sterowania popytem przy wykorzystaniu taryf strefowych, cenowej elastyczności popytu oraz efektywności oddziaływania taryfowych programów sterowania popytem.

#### **4. Ocena merytoryczna pracy**

##### **4.1. Ocena wyników analizy**

Rozprawa zawiera analizę teoretyczną oraz praktyczną. Dokonano przeglądu dotychczasowej literatury przedmiotu, na podstawie której stwierdzono, że dokładność dotychczas wykorzystywanych metod wyznaczania cenowej elastyczności popytu opartych o dane historyczne może być zakłócana poprzez szybkie zmiany strukturalne w sektorze energetyki oraz zmiany bieżących warunków rynkowych. W części praktycznej przeprowadzono ocenę wykorzystania taryf strefowych w Polsce, na podstawie której stwierdzono wysoki niewykorzystany potencjał w tym zakresie w przypadku taryf dla gospodarstw domowych.

Wydaje się, że w aktualnych realiach regulacyjnych można by nawiązać do ustawodawstwa obowiązującego w Polsce i w Europie. Istotne byłoby również przedstawienie informacji jakie zapotrzebowanie szczytowe ma Krajowy System Elektroenergetyczny i jak zmieniało się ono w ostatnich latach – czy stanowi to uzasadnienie do poszukiwania optymalizacji w podejściu reprezentowanym przez taryfy strefowe.

Moim zdaniem analiza elastyczności popytu powinna odwoływać się do grup odbiorców, posiadających charakterystyczne profile obciążenia – w pracy przyjęto podejście ogólne, zamykające się w obrębie grup taryfowych. Oczywiście jest to podejście słuszne w kontekście taryf strefowych.

## 4.2. Uwagi dyskusyjne

W trakcie studiowania pracy nasunęły mi się następujące uwagi i pytania:

- Dane dotyczące konsumpcji energii elektrycznej w gospodarstwach domowych obejmują stosunkowo wąski okres od 2016-2017 roku. W ocenie Autorki przedstawione metody określania elastyczności cenowej mogą być skuteczniejsze w przypadku większej lub mniejszej liczby danych? Czy zakres danych 2016-2017 jest wystarczający do oceny obecnych trendów zachowań wśród odbiorców? Jest to istotne zwłaszcza wobec zmienności profilu grup G wobec rozwoju mikroinstalacji.
- Jaka byłaby ocena trendów z okresu 2019-2020 (pandemia) oraz jak sytuacja zmieni się dla okresu 2021 i dalszych lat uwzględniając zmianę profili zapotrzebowania odbiorców (np. praca zdalna, nauka zdalna)?
- Czy Autorka może przybliżyć (zgrubnie w procentach) jaki jest udział Polski w europejskich inwestycjach w inteligentne opomiarowanie w ostatnich latach? Jaki będzie wpływ poziomu inteligentnego opomiarowania na wzrost skuteczności elastyczności cenowej odbiorców?
- Autorka zauważyła, że często czynniki klimatyczne lub społeczne wpływają mocniej na zużycie energii elektrycznej niż bodźce cenowe. Czy jest możliwe sterowanie zużyciem energii elektrycznej w takiej sytuacji? Chodzi tu głównie o okresy występowania anomalii pogodowych (np. upały, susza, zimna wiosna) oraz zjawisk społecznych np. polityka prorodzinna
- Czy "cenowe" sterowanie zużyciem energii jest tak samo efektywne w kierunku wymuszania ograniczenia zużycia energii przez odbiorcę jak w przypadku zwiększania zapotrzebowania - czy odbiorca jest skłonny ograniczyć swoje zapotrzebowanie w okresie trudnym klimatycznie lub w przypadku wystąpienia zachowań społecznych?
- Jak zdaniem Autorki jest szybko widoczne oddziaływanie bodźców cenowych na pracę systemu elektroenergetycznego? Po jakim czasie można zaobserwować wpływ na pracę systemu w momencie zastosowania bodźca cenowego? Czy kolejne i zmiany cen nie zakłócą procesu elastyczności cenowej?
- Jaka zdaniem Autorki będzie nowo wprowadzana dla odbiorców usługa DSR proponowana przez ofertę PSE polegająca na zakontraktowaniu tzw. mocy gwarantowanej przez odbiorców dla PSE na czas deficytu mocy w systemie elektroenergetycznym?.



- Czy zdaniem Autorki nastąpi szybkie wprowadzenie taryf dynamicznych dla różnych grup odbiorców. Czy nie należałoby najpierw zwiększyć liczby stref czasowych np. dla gospodarstw domowych (taryfa G) generujących ok. 20% zapotrzebowania w krajowym systemie elektroenergetycznym.

Uwagi oraz pytania szczegółowe, mają wyraźnie charakter dyskusyjny i nie wpływają na moją ocenę recenzowanej rozprawy, która jest jednoznacznie pozytywna.

#### **4.3 Uwagi redakcyjne**

Należy zwrócić uwagę na staranną edycję pracy, również jej załącznika. Jest parę uchybień – drobnych pomyłek oraz tzw. literówek wynikających z niedokładnej korekty pracy, nie utrudniających jednak czytelnikowi lektury pracy. Przykładowo dla rysunków 3.10 – 3.12, opis nie koreluje z danymi.

#### **5. Wniosek końcowy**

Opiniowana rozprawa doktorska stanowi oryginalne podejście do rozwiązania interesującego, aktualnego i bardzo ważnego dla praktyki problemu naukowego.

Autorka rozwiązała poprawnie postawiony problem. Sposób przeprowadzonych badań wskazuje, że mgr. inż. Agnieszka Weychan posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska spełnia wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U.2003 nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). Wniosuję o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Weychan do publicznej obrony.

