



Zachodniopomorski  
Uniwersytet  
Technologiczny  
w Szczecinie

ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE  
WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ I MECHATRONIKI

**prof. dr hab. inż. Jacek ELIASZ**

PL 70-310 Szczecin, Al. Piastów 19

Fax: (004891) 449 48 20,

Tel: (004891) 449 48 11,

e-mail: jacek.eliasz@zut.edu.pl

Szczecin, dn. 22.11.2017 r.

## RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Pana mgr inż. Konrada Zaręby pt.:

### **„ROLA INNOWACJI W DOSKONALENIU PROCESU PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ”**

Podstawą niniejszej recenzji jest pismo nr DWT-D-510-20/2017 z dn. 25.09.2017 r. Pani dr hab. inż. Wandy Kudelka, prof. UEK Dziekana Wydziału Towaroznawstwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, poprzedzone uchwałą tegoż Wydziału z dnia 21. września 2017 r. Promotorem pracy jest Pani dr hab. inż. Marta Gollinger-Tarajko, prof. UEK.

#### **1. OCENA WYBORU TEMATU ROZPRAWY I OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZYJĘTEJ METODOLOGII**

Temat monografii to: „*Rola innowacji w doskonaleniu procesu produkcji energii elektrycznej.*” Zawartość pracy jest tylko częściowo zgodna z podanym tytułem, gdyż znaczna jej część (str. 15-95) poświęcona jest zagadnieniom technicznym dotyczącym parametrów energii, w tym zapewnienia ich wymaganej jakości, magazynowania oraz wytwarzania elektrycznej. W pracy brak jest uzasadnienia tak szczegółowego opisu podstawowych zagadnień technicznych, de facto na poziomie kształcenia podstawowego i średniego. Inną wątpliwość budzi użycie sformułowania: *Rola innowacji ...*, które należy uznać za zbyt ogólnikowe, zwłaszcza jeśli wziąć pod uwagę bardzo szeroki wymiar innowacji, które mogą dotyczyć rozwiązań technologicznych, organizacji i zarządzania, czy też procesów produkcyjnych oraz decyzyjnych występujących w procesie wytwarzania energii elektrycznej. Wątpliwości te pogłębia wielokrotne użycie w pracy różnych definicji innowacji, które Autor stara się rozszerzyć na sektor energetyczny, a także brak precyzyjnego wyjaśnienia we wstępie znaczenia pojęcia *innowacji* użytego w tytule rozprawy. **Tym samym nie można stwierdzić, że tytułu rozprawy jest w pełni zgodny z jej treścią, i jednocześnie nawiązywałby w sposób jednoznaczny do podejmowanego w niej problemu naukowego.**

Przedstawiona do oceny praca dotyczy zagadnień związanych z doskonaleniem procesów produkcyjnych w przedsiębiorstwach produkcyjnych, zarówno w wymiarze techniczno-technologicznym, jak i ekonomiczno-organizacyjnym. Autor przedstawia strukturę procesu produkcyjnego, a także znane z literatury modele umożliwiające ich monitorowanie, sterowanie i optymalizację. Znaczna część pracy poświęcona została omówieniu istoty oraz przesłanek wprowadzania rozwiązań innowacyjnych w przedsiębiorstwach. W szczególności Autor skupił się na omówieniu strategii tworzenia oraz etapów realizacji projektów innowacyjnych i metod ich oceny. Biorąc pod uwagę dominującą rolę sektora energetycznego w rozwoju gospodarczym wybór tematu pracy i jej problematyki należy uznać za właściwy i świadczący o pewnym rozeznaniu Autora w aktualnych problemach rozwoju sektora energetycznego w Polsce. Jednak przedstawione w pracy rozważania mają charakter bardzo ogólny, wręcz ogólnikowy i mogą odnosić się nie tylko do sektora energetycznego, lecz do każdej innej dziedziny gospodarki. **Brak jest wyraźnego odniesienia do przedsiębiorstw wytwarzających energię elektryczną oraz szczegółowej oceny skutków wprowadzania innowacyjnych rozwiązań w sektorze energetycznym, przy wykorzystaniu takich typowych dla niego kryteriów oceny jak: sprawność wytwarzania, poziom oddziaływania na środowisko naturalne, poziom kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w ujęciu całego cyklu życia technologii energetycznych, czy też szereg innych wskaźników ekonometrycznych wykorzystywanych w analizie ekonomicznej przedsiębiorstw energetycznych.** Jedyne niewielką część pracy (str. 133-150) poświęcono omówieniu polskiego systemu energetycznego oraz kryteriom jego prawidłowego funkcjonowania. **Ponadto, poza literaturowym opisem pewnych podstawowych zagadnień, oceniana praca nie stanowi rozwinięcia żadnego problemu dotyczącego doskonalenia procesów wytwarzania energii elektrycznej sygnalizowanego w temacie rozprawy.** Przyczyn takiego stanu rzeczy należy upatrywać w braku precyzyjnego sformułowania podstawowego problemu badawczego. Nie wiadomo więc, jakie zadanie stawiał sobie Autor. Na str. 8, w uzasadnieniu podjęcia tematu Autor stara się uwypuklić rolę innowacyjności w rozwoju przedsiębiorstw. Wskazuje również na opracowania naukowe podejmujące temat roli innowacji w produkcji energii elektrycznej. Nie precyzuje jednak jakie problemy wymagają dalszych studiów i analiz. Zamiast tego na str. 9 Autor stwierdza: *„Istnieje wiele przykładów praktycznego zastosowania metod podejmowania decyzji i optymalizacji rozwoju systemu elektroenergetycznego takich jak: programowanie dynamiczne, uogólniona metoda rozkładu Bendersa, krzywe przesiewowe. Nie spotkano również optymalizacji dokonanej z wykorzystaniem metody problemu plecakowego”*. Tym stwierdzeniem Autor przesądza potrzebę przeprowadzenia badań modelowych oraz wskazuje na konkretną metodę, którą zamierza wykorzystać. Przecież na tym etapie nie został określony w sposób jednoznaczny

podstawowy problem badawczy pracy, a tym bardziej nie została przyjęta metoda badawcza i metodyka postępowania. **Już na tym etapie studiowania tekstu nasuwa się poważna wątpliwość dotycząca koncepcji metodologicznej pracy.** Nie wiadomo, czy Autor zamierza skoncentrować się na problemach procesów decyzyjnych w przedsiębiorstwach i dlaczego przyjął, że metoda problemu plecakowego jest właściwym narzędziem do ich rozwiązywania, skoro nie wynika to z żadnych wcześniejszych analiz. A może brak w literaturze przedmiotu przykładów wykorzystania prostej metody programowania liniowego jaką jest metoda problemu plecakowego wynika z braku jej przydatności do rozwiązywania złożonych problemów optymalizacji procesów wytwarzania energii elektrycznej. Przeglądu metod optymalizacji procesów produkcji energii elektrycznej Autor dokonuje dopiero na str. 208-218, a na str. 212 wskazuje On na istotne ograniczenia uproszczonych metod programowania liniowego.

## **2. OCENA POZIOMU NAUKOWEGO I OSIĄGNIĘĆ ROZPRAWY**

### **2.1 Rozdział „Wstęp”**

Sygnalizowane wcześniej wątpliwości budzi już sama konstrukcja tego rozdziału. Autor nawiązuje tutaj do ogólnie znanych i uznawanych problemów rozwoju globalnego systemu energetycznego związanego z degradacją środowiska naturalnego, w tym ze zubożeniem zasobów kopalnych. Wspomina również o ramach prawnych funkcjonowania sektora energetycznego. Chwilę później pojawia się treść dotycząca roli innowacyjności w rozwoju gospodarki, a następnie uzasadnia się potrzebę doskonalenia procesów produkcji energii elektrycznej czemu ma służyć wprowadzanie nowych technologii. Mieszają się tu różne zagadnienia: ekonomiczne, ekologiczne, prawne, techniczne czy też z dziedziny zarządzania produkcją, traktujące o roli innowacyjności. Jednak ze względu na sygnalizowany wcześniej ogólny charakter prowadzonych rozważań nie bardzo wiadomo na jakich zagadnieniach Autor zamierza się w pracy skoncentrować. Można się jedynie domyślać, że intencją Autora była chęć ogólnego zarysowania wybranego przez siebie obszaru badawczego związanego z problemami rozwoju systemu energetycznego. Nie precyzuje On jednak o jakie problemy chodzi? Konstrukcja tego rozdziału sprawia wrażenie zlepka różnych informacji zaczerpniętych z literatury, dotyczących roli innowacyjności w ogólności, bez ich usystematyzowania oraz bez uzasadnienia związku przedstawianych tutaj zagadnień z tematem pracy oraz podstawowym problemem badawczym. Nie wyjaśnia tego również sformułowana „luka badawcza” uzasadniająca celowość podjęcia zestawu zagadnień, które Autor w pracy zamierza analizować. Kolejny raz nawiązuje się do oczywistej roli innowacyjnych rozwiązań jako czynnika warunkującego korzyści ekonomiczne, społeczne, środowiskowe, czy też zwiększających konkurencyjność przedsiębiorstwa. Czy w tym sformułowaniu należy się dopatrywać jakiejś idei przewodniej

pracy? Czy zawiera ono określenie problemu badawczego? Znow miesza się tu różne zagadnienia, z których każde mogłoby stanowić oddzielny problem do rozwiązania. Czy zatem Autor zamierza rozwiązać tak duży zestaw problemów i czy ich rozwiązanie rzeczywiście praca zawiera? Niestety – nie. Jednak to nie jedyny mankament tego rozdziału. Mimo braku sprecyzowanego problemu badawczego Autor formułuje tutaj cele pracy.

Należy tutaj stwierdzić, że formułowanie celu pracy już we wstępie jest przedwczesne i niczym nieuzasadnione. Sformułowanie to powinno być poprzedzone wnioskami ze wstępnej analizy bieżącego stanu wiedzy, a raczej niewiedzy, dotyczącej wybranego przez siebie obszaru badawczego, która uzasadniałyby podjęcie dalszych szczegółowych prac badawczych. Zakres tych prac powinien wynikać ze skonkretyzowania tego problemu. W pracy natomiast próba przedstawienia bieżącego stanu wiedzy dokonywana jest dopiero w kolejnych rozdziałach, co potwierdza zasygnalizowaną wcześniej poważną wątpliwość dotyczącą poprawności koncepcji metodologicznej pracy.

Tym samym należy tutaj zauważyć, że w pierwszej kolejności należałoby dokonać pewnego logicznego i strukturalnego uporządkowania pracy przyjmując, że wnioski z badań wstępnych posłużyły do ostatecznego sformułowania problemu badawczego, celu pracy, a nie odwrotnie. Konieczne jest również skonkretyzowanie samego problemu badawczego. Podobne wątpliwości związane z brakiem jasnej koncepcji pracy dotyczą zarówno konstrukcji dalszej części wstępu, jak i treści prezentowanych w kolejnych rozdziałach.

Treść zawarta we wstępie powinna zawierać wprowadzenie w problematykę innowacyjności sektora energetycznego, wyjaśniać użyte w tytule pojęcia oraz określać zakres podjętych prac wraz z krótkim uzasadnieniem ich celowości. **Z rozdziału tego powinna więc wynikać wyraźna, uzasadniona wynikami analizy literatury, potrzeba podjęcia dalszych, kierunkowych badań i analiz.**

Zamiast tego Autor formułuje cele: główny i badawczy. Który z nich jest nadrzędny? Należy chyba przyjąć, że cel główny. Jednak jego sformułowanie jest tak ogólnikowe, że nie wiadomo jaki efekt naukowy Autor zamierza osiągnąć. **Precyzyjne sformułowanie wymiernego efektu naukowego do którego się zmierza jest niezbędne w pracy naukowej na poziomie rozprawy doktorskiej.** Elementu naukowości trudno się dopatrzeć również w sformułowaniu celu badawczego. Brak jest uzasadnienia dla zastosowania metody „*dyskretnego problemu plecakowego*” do oceny innowacyjności procesów wytwarzania energii elektrycznej, nawet jeżeli Autor postanowił wykorzystać tą metodę do oceny różnych wariantów technologii produkcji energii elektrycznej według jednego wybranego kryterium ekonomicznego. **Implementację takiego modelu trudno więc uznać za osiągnięcie naukowe na poziomie doktoratu, gdyż umiejętność wykorzystania tej**

**i innych metod programowania liniowego w środowisku arkusza kalkulacyjnego z wykorzystaniem narzędzia „solver” należy do kompetencji absolwentów studiów pierwszego i drugiego stopnia, zarówno kierunków ekonomicznych jak i technicznych.**

Dalej Autor formułuje jeszcze cele pomocnicze, które stanowią zbiór zadań podjętych w pracy. Następnie pojawia się zapowiedź sformułowania tezy pracy oraz hipotez badawczych. Dlaczego dopiero teraz? Dlaczego tezę poprzedza zdefiniowanie celów pracy? Przecież teza (hipoteza) w pracy naukowej jest efektem wcześniejszego skonkretyzowania problemu, który zamierza się rozwiązać. Natomiast cele pracy i podjęte zadania badawcze wynikają bezpośrednio z przyjętej tezy (hipotezy), którą należy udowodnić (uzasadnić) dobierając odpowiednią metodę badawczą. **Pomijając fakt braku takiego logicznego uporządkowania, tezę należy uznać za trywialną czyli oczywistą, nie wymagającą przeprowadzenia jakiegokolwiek dowodu.** Nikt chyba nie wątpi w słuszność stwierdzenia, że przesłankami wdrażania innowacyjnych rozwiązań jest ograniczenie kosztów i zwiększenie niezawodności wytwarzania energii elektrycznej. Ponadto Autor formułując kilka tez znowu postawił przed sobą zadanie rozwiązania wielu problemów. **Są to raczej stwierdzenia, niesłusznie nazwane tezami, gdyż są to albo spostrzeżenia, albo postulaty. Żadne z nich nie jest w pracy udowadniane. Wątpliwości te pogłębia brak takiego odniesienia w podsumowaniu i wnioskach, które są ogólnikowe i w istocie stanowią powtórzenie treści zawartych we wstępie. Trudno dopatrzeć się tutaj zapowiadanych hipotez badawczych.** Co Autor chciał osiągnąć zapowiadając sformułowanie – poza tezą główną i trzema tezami pomocniczymi – jeszcze hipotezy badawczej? Czy tymi hipotezami są przedstawione dalej założenia pracy? Sformułowanie tych hipotez stanowi w istocie powtórzenie tezy pracy. Dla przejrzystości pracy należałoby ograniczyć się do jednej tezy, która zawierałaby element nowości naukowej („luki badawczej”) sformułowany na podstawie analizy stanu wiedzy.

Następnie Autor wymienia na s. 12 zadania badawcze i naukowe, które podjął. Jest to raczej spis zagadnień umieszczonych w pracy, a nie logicznie uzupełniający się ciąg zagadnień, których rozwiązanie prowadzi do osiągnięcia jednego, konkretnie wyznaczonego celu naukowego. Potrzeba podjęcia tych zadań nie wynika z wcześniejszych badań ani analiz, które prezentowane są dopiero w kolejnych rozdziałach.

**Dalej Autor opisuje metodykę i zakres badań. Jest to raczej opis zagadnień podjętych w pracy. Pojęcie „metodyka” dotyczy opisu sposobu postępowania, ukierunkowanego na rozwiązywanie postawionego zadania. Natomiast w pracy metodyka ta nie została nawet wyczerpująco zdefiniowana i omówiona, nie mówiąc już o dyskusji nad jej zasadnością i poprawnością.**

Natomiast w ostatnim akapicie na str. 13 zauważyć można inne uzasadnienie wykorzystania metody problemu plecakowego: „Ze względu na złożoność i czasochłonność przeprowadzenia badań innymi metodami ...”. **Czy chęć uproszczenia badań może być jedyną przesłanką decydującą o wyborze metody badawczej? Stanowi to potwierdzenie braku jakiegokolwiek dyskusji nad poprawnością wybranej metody badawczej. Przecież od pracy naukowej na poziomie doktoratu oczekuje się formułowania i rozwiązywania bardziej złożonych problemów naukowych wykraczających poza kompetencje inżynierskie, czy też licencjackie.**

## **2.2 Rozdział 1 – „Energia elektryczna i jej ranga”**

W tym rozdziale Autor zawarł podręcznikowy (na poziomie kształcenia podstawowego i średniego) opis zjawisk związanych z przepływem prądu, metod wytwarzania energii elektrycznej oraz sposobów jej magazynowania. Dopełnieniem tego opisu jest przedstawienie zagadnień dotyczących zapewnienia odpowiedniej jakości energii elektrycznej metod jej badań wraz z odwołaniem do odpowiednich norm branżowych – krajowych i międzynarodowych. W podsumowaniu tych treści Autor zwraca uwagę na „konieczność systemowej optymalizacji, mającej na celu zapewnienie wysokiej jakości energii elektrycznej dostarczanej ze scentralizowanych systemów energetycznych”. O ile potrzeba zapewnienia jakości nie budzi wątpliwości to daje się zauważyć odwrotną tendencję do tworzenia układów rozproszonych o charakterze kogeneracyjnym. Dalej Autor przyjmuje jakość energii elektrycznej jako wypadkową innowacyjności procesów jej wytwarzania. To oczywiście prawda, ale jak Autor zamierza to w pracy wykorzystać, skoro w przeprowadzonych badaniach modelowych bierze się pod uwagę wyłącznie efekt ekonomiczny? **Większość przedstawionych tutaj treści, ze względu na ich encyklopedyczny charakter jest po prostu zbędnych. Przecież każdy rozdział w pracy naukowej musi spełniać określoną funkcję metodologiczną i nie bardzo wiadomo, co Autor chciał dzięki temu udowodnić?**

## **2.3 Rozdział 2 – „Wytwarzanie energii elektrycznej”**

Rozdział ten poświęcony jest opisowi metod wytwarzania energii elektrycznej. **Jego konstrukcja sprawia wrażenie wzorowania się na istniejących opracowaniach bez wyraźnego uzasadnienia związku prezentowanych rozwiązań z tematem pracy.** Omawiane są rozwiązania stosowane zarówno w jednostkach konwencjonalnych jak i niekonwencjonalnych wykorzystujących odnawialne i nieodnawialne źródła energii. Wprawdzie w wielu typach jednostek często wykorzystywane są podobne rozwiązania konstrukcyjne, lecz zupełnie inne czynniki określają granicę możliwości poprawy niezawodności oraz jakości energii elektrycznej. Dziwi zatem, że zagadnienia te, które

są kluczowe z punktu widzenia tematu pracy, zostały całkowicie pominięte, mimo iż zakres badań symulacyjnych obejmował niektóre z prezentowanych jednostek wytwórczych. To nie jedyny mankament tego rozdziału. **Przedstawione tam omówienie metod wytwarzania energii jest w większym stopniu opisem rozwiązania zagadnień konstrukcyjnych, z którego nie wynikają żadne konkretne wnioski, niż analizą problemów związanych z zastosowaniem nowych niekonwencjonalnych technologii.**

#### **2.4 Rozdział 3 – „Analiza procesu produkcyjnego i jego znaczenie w przedsiębiorstwie i systemie elektroenergetycznym”**

Rozdział ten Autor poświęca problemom zarządzania procesem produkcji. Jego konstrukcja stanowi literaturowy opis wybranych zagadnień, w którym brak jest jakiegokolwiek myślenia przewodniego. Ze względu na bardzo ogólny charakter tego opisu – z krótkimi odniesieniami do systemu energetycznego – nie bardzo wiadomo jaki jest jego związek z celem badawczym.

Rozdział 3.5 „Wpływ systemu elektroenergetycznego na procesy produkcji energii elektrycznej i jakość energii elektrycznej” (poza tabelą nr 6) to w znaczącej części przedruk ogólnie znanych informacji i treści o charakterze podstawowym (encyklopedycznym) nie wnoszący żadnej wartości dodanej z naukowego punktu widzenia.

#### **2.5 Rozdział 4 – „Innowacje w wytwarzaniu energii elektrycznej”**

W tym rozdziale na str. 151. Autor definiuje pojęcia innowacji, które będą rozpatrywane w pracy. Dlaczego dopiero w tym miejscu. Jaką więc funkcję metodologiczną w pracy pełniły przedstawiane wcześniej treści? **Kolejne 50 stron poświęcono literaturowemu opisowi zagadnień związanych z zarządzaniem projektami. Znowu pojawia się wątpliwość dotycząca zasadności zamieszczania tak obszernych treści i funkcji jaką mają one pełnić. Jak Autor zamierzał to wykorzystać przy realizacji celu badawczego?**

#### **2.6 Rozdział 5 – „Metody optymalizacji „mix-u” jednostek wytwórczych dla potrzeb krajowego systemu elektroenergetycznego ...”**

Umieszczone w pracy omówienie różnych modeli matematycznych, a także omówienie obliczeniowej oceny optymalizacji „mix-u” elektroenergetycznego w części merytorycznej pracy (45 stron na 278) stanowi ok 16% jej zawartości. Pozostała część ma charakter opisowy. **Nie wiadomo na podstawie jakich danych przeprowadzone zostały obliczenia i ich ocena porównawcza. Brak jest tutaj odniesienia do źródeł, z których Autor zaczerpnął te dane. Na str. 220 Autor przedstawił zbiór zadań, które nazywa algorytmem działania.**

Na tym etapie niezbędny jest nieformalny opis modelu zawierający:

- opis założeń przyjętych przy konstruowaniu modelu;
- opis elementów modelu (tj. części, z których model jest zbudowany);
- opis zmiennych opisowych;
- opis interakcji elementów.

Poza przedstawieniem technologii uwzględnionych w „mix-ie” w pracy brak jest takiego opisu. Autor nie przedstawił również żadnego uzasadnienia wyboru takich technologii. Reasumując, przy podejmowania próby modelowania nie można ograniczać się do napisania kilku prostych równań, lecz wskazane jest także – szczególnie na etapie pracy naukowej o randze doktoratu – wykazanie się wiedzą teoretyczną dotyczącą samego modelowania, jak i interpretacji wyników badań modelowych. Pojawiające się w tym zakresie niedostatki wynikają zarówno z niedostatecznie jasno sformułowanej koncepcji metodologicznej całej pracy, jak i problemu modelowania.

## 2.7 Rozdział „Podsumowanie i wnioski”

Na stronie 248 Autor pisze „Badania przeprowadzone w ramach przygotowywania niniejszej pracy potwierdziły słuszność hipotezy głównej, zakładającej iż, innowacje mają istotny wpływ na skalę i strukturę wytwarzania energii elektrycznej – zapewniają wysoką sprawność techniczną, niski koszt wytwarzanej energii elektrycznej, niezawodność wytwarzania i minimalizują negatywne oddziaływanie na środowisko”. W przedłożonej do oceny pracy doktorskiej brak jest jednoznacznych wyników badań, analiz porównawczych opartych o przyjęte kryteria oceny, czy też wyników symulacji i badań modelowych potwierdzających słuszność przyjętej hipotezy głównej.

## 2.8 Pozostałe uwagi o charakterze krytycznym

Znacząca część zamieszczonych w rozprawie rysunków to skany rysunków lub ilustracji z cytowanych pozycji literaturowych (patrz np. rysunki nr 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 20, 21 ...). Umieszczanie tego typu skanów w rozprawie doktorskiej trudno uznać za akceptowalne, także z punktu widzenia posiadania zgody od wydawnictw i/lub autorów, będących posiadaczami praw autorskich do tych rysunków i ilustracji.

Spis literatury liczy 357 pozycji. Mimo tego brak jest w nim takich istotnych z punktu widzenia tematu rozprawy doktorskiej pozycji jak np.:

- Bojarski W.: *Podstawy metodyczne oceny efektywności w systemach energetycznych*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Warszawa, 1979;



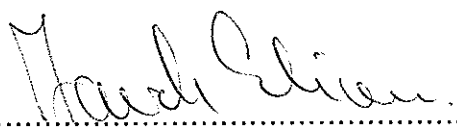
- Szargut J.: *Analiza termoeologiczna i ekonomiczna w energetyce przemysłowej*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1983;
- Walaszek-Pyziół A.: *Regulacja. Innowacja w sektorze energetycznym*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa, 2013;
- Akash B.A., Mamlook R., Mohsen M.S.: *Multi-criteria selection of electric Power plants using analytical hierarchy process*, Electric Power Systems Research, 52(1), pp. 29-35; 1999;
- Voropai N., Ivanova E.: *Multi-criteria decision analysis techniques in electric power systems expansion planning*, International Journal of Electric Power and Energy Systems, 24(1), pp. 71-78, 2002;
- Diakoulaki D., Karangelis F.: *Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenarios for the power generation sector in Greece*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(4), pp. 716-727, 2007;
- Loken E.: *Use of multicriteria decision analysis methods for energy planning problems*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(7), pp. 1584-1595, 2007;
- Kaya T., Kahraman C.: *Multicriteria decision making in energy planning using a modified fuzzy TOPSIS methodology*, Expert Systems with Applications, 38(6), pp. 6577-6585, 2010;

**Brak numeracji równań** (patrz str. 17, 40, 208, 213, 223)

Na stronie 18 jako jeden z przykładów postaci energii Autor podaje **energię promienistą**? Autorowi opracowania chodziło prawdopodobnie o formę przekazywania energii na drodze promieniowania np. w tzw. promiennikach ciepła zasilanych energią elektryczną?

### 3. WNIOSEK KOŃCOWY

Podsumowując ocenę rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Konrada Zaręby pt. „*Rola innowacji w doskonaleniu procesu produkcji energii elektrycznej*” stwierdzam, że **przedstawiona do oceny praca nie odpowiada warunkom stawianym rozprawom doktorskim i w mojej opinii nie powinna być dopuszczona do publicznej obrony.**



prof. dr hab. inż. Jacek Elias