

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr. Szymona Gabriela Ignaciuka
pt. *Procedury postoptymalizacyjne wybranych zagadnień transportowych w inżynierii rolnej.*

Podstawa opracowania recenzji: pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, nr TDz.531/os/2018, z dnia 19.03.2018r., o powołaniu na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr. Szymona Gabriela Ignaciuka.

1. OGÓLNA OCENA ROZPRAWY

1.1. Syntetyczna charakterystyka recenzowanej rozprawy

Autorem recenzowanej rozprawy doktorskiej jest mgr Szymon Ignaciuk, Promotorem jest dr hab. Jacek Wawrzosek, a promotorem pomocniczym dr Andrzej Bochniak. Rozprawa przedstawiona do zaopiniowania składa się z:

- sześciu zasadniczych rozdziałów, w tym wykazu podstawowych pojęć i oznaczeń stosowanych w pracy,
- spisu rysunków (3 pozycje) i tabel (30 pozycji),
- spisu bibliograficznego zawierającego 80 pozycji literaturowych, z czego ponad 57% (46 prac) stanowią publikacje obcojęzyczne - głównie w języku angielskim, zaś pozostałe 43% (34 prace), są dziełami polskojęzycznymi.

W pracy brak jest spisu: definicji, dowodów, lematów, twierdzeń, wniosków i uwag, których łączna liczba zdecydowanie uzasadniałaby wprowadzenie takiego zestawienia.

Całość pracy zawarta jest na 122 ponumerowanych stronach formatu A4.

1.2. Dobór tematyki rozprawy

Przedmiotowa rozprawa doktorska dotyczy problematyki analiz wrażliwości i postoptymalizacyjnej w zastosowaniu do liniowych problemów decyzyjnych, a w szczególności do interpretacji wybranych zadań transportowych. Zagadnienie to obecne jest w literaturze od początku lat 50. ubiegłego wieku, kiedy pojawiły się pierwsze prace z zakresu analizy wrażliwości (A.S. Manne¹ oraz W. Orchard-Hays²), nawiązujące do metody simpleks opracowanej przez G.B. Dantzig-a³. Zagadnienie to jest szeroko komentowane i eksplorowane do dnia dzisiejszego, czego dowodem są prace publikowane w renomowanych czasopismach. Przykładowo w bazie referencyjnej Science-

¹ Manne, A.S.: Notes on parametric linear programming. RAND-Corporation Report No p-468, 1953.

² Orchard-Hays, W.: Notes on linear programming (Part 6): The RAND code for the simplex method (SX4). RAND Corporation Report No 10, 1440, 1955.

³ Dantzig, G. B.: Maximization of a linear function of variables subject to linear constraints. In: Koopmans, T.C. (ed.): Activity analysis of production and allocation. Wiley, New York, 1951, Chap. 21, 339-347.

Direct dla okresu 2017-2018, dostępnych jest ponad 97 prac, których słowa kluczowe lub składowe tytułu publikacji dotyczą pojęcia „*post-optimisation analysis*”. Dowodzi to aktualności problematyki poruszanej w pracy, a tym samym zasadności podjęcia realizacji badań w tym obszarze.

Tematyka rozprawy doktorskiej mgr. Szymona Ignaciuka jest również istotna z praktycznego punktu widzenia. Ważność zagadnienia stanowi pochodną decyzji podejmowanych przez analityków działających w imieniu właścicieli i zarządów firm skoncentrowanych na nieustannym dążeniu do redukcji kosztów operacyjnych i maksymalizacji zysku. O ile stosunkowo łatwo jest uzyskać rozwiązanie optymalne analizowanego problemu sformułowanego w postaci zadania programowania liniowego w aktualnych warunkach, o tyle dynamicznie zmieniające się otoczenie wymusza potrzebę weryfikacji słuszności podjętych wcześniej decyzji. Zasadne jest więc postoptymalizacyjne wyodrębnienie zakresu dopuszczalnych zmian wszystkich parametrów kształtujących rozwiązanie problemu decyzyjnego. Z jednej strony pozwala to na określenie możliwych scenariuszy działania w reakcji na zmiany w otoczeniu, z drugiej zaś na kreowanie tych zmian.

1.3. Sformułowanie problemu badawczego, celu rozprawy, tez i metodyki badawczej

W pracy nie został wyraźnie zdefiniowany problem badawczy, ani wyodrębniony cel rozprawy, pomimo występowania dedykowanego rozdziału. Praca nie posiada również tezy badawczej. Autor przedstawił natomiast zbiór zadań badawczych, polegających Jego zdaniem na:

- „identyfikacji problemów interpretacyjnych powstających w przypadku zastosowania dotychczas znanych metod i programów związanych ze standardowymi procedurami postoptymalizacyjnymi dla wybranych zagadnień transportowych dla produktów rolnych,
- wykazanie na przykładach problemów opisywanych modelami liniowymi z obszaru inżynierii rolniczej, zakresu występowania przedmiotowych problemów interpretacyjnych,
- określenie oczekiwanych właściwości procedury postoptymalizacyjnej w zakresie zmian prawych stron warunków ograniczających w zagadnieniach transportowych,
- modyfikację dotychczasowych procedur postoptymalizacyjnych,
- udowodnienie, że właściwe zastosowanie powstałych narzędzi, takich jak metoda macierzy cen dualnych, poszerza wiedzę analityka o dynamice rynku i pozwala mu dobrać odpowiednią reakcję na zachodzące zmiany oraz wprowadzać zmiany w systemie transportowym zmniejszające koszty jego funkcjonowania,
- sformalizowanie i interpretacja nowych modeli uogólnionego zagadnienia transportowego (V i VI rodzaju) i sklasyfikowanie ich na tle uprzednio wprowadzonych,
- przeprowadzenie analizy postoptymalizacyjnej i nadanie jej interpretacji dla szerokiej gamy modeli uogólnionych zagadnień transportowych V i VI rodzaju, poprzez wykorzystanie modeli do nich stowarzyszonych, tj. klasycznego zagadnienia transportowego”.

Uważam, że pomimo wspomnianych niedostatków w sferze formalnej, sformułowana powyżej problematyka badawcza podjęta w rozprawie przez mgr. Szymona Ignaciuka jest uzasadniona zarówno z naukowego, jak i utylitarne punktu widzenia.

2. OCENA TREŚCI ROZPRAWY

2.1. Ogólna charakterystyka rozprawy i jej konstrukcji

Rozprawa doktorska mgr. Szymona Ignaciuka jako dzieło naukowe charakteryzuje się zwartą konstrukcją. Należy jednak zwrócić uwagę na znaczącą dysproporcję zawartości poszczególnych rozdziałów pracy. Zasadniczy rozdział 4 stanowi przeszło 83% objętości 6 głównych rozdziałów pracy, co nie jest typowe przy konstrukcji tego typu opracowań. Taki układ dodatkowo wzmacnia wrażenie ustawicznego przeplatania rozważań w sferze syntezy obecnego stanu wiedzy z propozycjami autorskim. Przykładowo, w rozdziale 4.3 nastąpiło połączenie modeli uogólnionego zadania transportowego (UZT) typu I-IV występujących w literaturze, z modelami opracowanymi przez Autora rozprawy (modele typu V-VI).

Uważam, że opiniowana praca w znacznie większym stopniu stanowi opracowanie o charakterze podręcznikowym, w mniejszym zaś stopniu posiada cechy opracowania naukowego, rozumianego jako sekwencja wzajemnie powiązanych etapów, takich jak: identyfikacja problemu - sformułowanie tezy badawczej - opracowanie metodyki rozwiązania problemu - eksperymentalna weryfikacja metodyki - wnioskowanie uogólniające. Pragnę jednak dodać, że lektura przedmiotowej rozprawy doktorskiej była dla mnie niezwykle pouczającym i wartościowym doświadczeniem. Dowodzi to przede wszystkim wysokiego poziomu merytorycznego i szczególności ujęcia prowadzonych rozważań.

Literatura wykorzystana w rozprawie została przez Autora starannie wyselekcjonowana i zawiera fundamentalne prace z zakresu badań operacyjnych takich autorów jak: G.B. Dantzig, T. Gal, H.M. Wagner, T. Trzaskalik, W. Sikora. Są to zarówno pozycje książkowe, jak również publikacje w cenionych czasopismach naukowych. Zaskakujące jest jednak, że w wykazie literatury nie zamieszczono żadnego autorskiego ani współautorskiego opracowania, stanowiącego ślad dotychczasowego dorobku naukowego mgr. Szymona Ignaciuka.

2.2. Dyskusja merytorycznej zawartości rozdziałów rozprawy

2.2.1. Rozdział 1

Pierwszy rozdział, zatytułowany „*Podstawowe pojęcia i oznaczenia*” zawarty jest na 3 stronach (s. 6-8); zawiera część wprowadzającą ujmującą kluczowe dla pracy pojęcia i jeden podrozdział dedykowany skrótom pojęć stosowanych w pracy.

Jest to nietypowa konstrukcja rozdziału zważywszy zarówno na jego objętość, jak również występowanie wyłącznie pojedynczego podrozdziału. W tego typu pracy od pierwszego rozdziału oczekuje się zarówno genezy podjęcia tematu, przeglądu literatury dowodzącej zasygnalizowanych problemów i na tym tle sformułowania problemu badawczego oraz celu i zakresu pracy, rozumianego również jako zbiór zadań badawczych podporządkowanych celowi pracy. Przegląd literatury, umieszczony jest w rozdziale 2, do czego odniosę się w dalszej części opinii, natomiast część pracy sugerującą sformułowanie celu pracy została wyodrębniona w postaci rozdziału 3, do czego również będzie odniesienie w dalszej części opinii. Zdecydowanie oba te elementy (ocena stanu wiedzy oraz cel pracy) winny być zawarte w jednym spójnym rozdziale wprowadzającym.

2.2.2. Rozdział 2

Rozdział drugi został zatytułowany jako „*Wstęp*” i zawarty jest na 7 stronach (s. 9-15). Został on podzielony na 3 podrozdziały, dotyczące: metodyki badań (2.1), zakresu zastosowań uzyskanych wyników (2.2) oraz rezultatów pracy na tle literatury (2.3).

Część tego rozdziału poświęcona jest, według brzmienia tytułu podrozdziału, metodyce badań. W istocie jest to jednak kontynuacja wcześniejszych rozważań prowadzonych w zakresie niedoskonałości istniejących procedur analiz wrażliwości i postoptymalizacyjnej. Niestety, metodyka badań rozumiana jako ustrukturyzowany sposób naukowego rozwiązania postawionego problemu nie została jasno sformułowana w rozprawie.

Podrozdział dotyczący odniesienia rezultatów pracy do literatury stanowi najbardziej obszerny fragment rozdziału 2. Jest on w istocie krytyczną oceną stanu wiedzy i szeroko analizuje niedostatki istniejących procedur, w tym:

- różnice w podejściu matematycznym i menedżerskim w kwestii analizy rezultatu optymalizacji,
- niejednoznaczność analiz postoptymalizacyjnych,
- niedostosowanie oprogramowania do prowadzenia analiz wrażliwości i postoptymalizacyjnych.

O ile przedstawiona ocena sytuacji jest w pełni przekonywująca, o tyle brakuje w tym fragmencie rozprawy wyraźnego wskazania celu pracy (pomimo istnienia dedykowanego rozdziału) lub tezy badawczej, które w toku realizacji kolejnych etapów prac powinny zostać osiągnięte. Brak tak jednoznacznie określonych elementów pracy nie pozwoli finalnie sformułować jednoznacznej deklaracji osiągnięcia postawionego celu lub weryfikacji tezy badawczej.

2.2.3. Rozdział 3

Rozdział trzeci został zatytułowany „*Cel pracy*” i zawarty jest na 2 stronach (s. 16-17). Jest to element rozprawy, co do którego wnoszę istotne zastrzeżenia. Uważam, cel pracy nie został precy-

zynnie zdefiniowany. Autor sformułował zbiór zadań badawczych, które planuje zrealizować i osiągnąć w swojej pracy. Stawiam jednak kluczowe pytanie - *do czego zmierza i czemu ma być podporządkowana realizacja tych zadań?* Stwierdzenie pełnej realizacji postawionych zadań nie dowodzi i nie jest jednoznaczna z rozwiązaniem problemu badawczego oraz osiągnięciem celu, gdyż te nie zostały wprost zdefiniowane.

Dopiero po zapoznaniu się całą rozprawą mogę przypuszczać, że celem autora było: *opracowanie metody pozwalającej na prowadzenie pełnej analizy postoptymalizacyjnej dla klasycznego zadania transportowego i wybranych modeli uogólnionego zadania transportowego, eliminując stwierdzone niedostatki istniejących procedur analitycznych w tym zakresie.*

2.2.4. Rozdział 4

Czwarty rozdział zatytułowano „Analiza postoptymalizacyjna jako narzędzie wspomagające decyzję analityka”; zamieszczony jest na 91 stronach (s. 18-108) i podzielony na 7 podrozdziałów.

Jest to zdecydowanie autorski element rozprawy, poświęcony sformalizowaniu budowy macierzy cen dualnych (MCD) dla zadania transportowego. Rozdział ten dowodzi niezwyklej biegłości Autora rozprawy w posługiwaniu się warsztatem badawczym w postaci liniowego programowania matematycznego, w szczególności w zastosowaniu do problemów z zakresu inżynierii rolnej.

Z punktu widzenia przyjętego tytułu, kwestią dyskusyjną jest zastosowanie w jego sformułowaniu pojęcia „narzędzie”. Wskazuje to bowiem na docelową konstrukcję specjalistycznego oprogramowania niezbędnego analitykowi do prowadzenia analizy postoptymalizacyjnej. Choć autor wskazuje, że dostępność właściwego oprogramowania jest kluczowa do przeprowadzenia analizy wrażliwości i postoptymalizacyjnej, Autor u podstaw nie planował realizacji takiego zadania. Eliminując więc tę niejednoznaczność proponowany tytuł tego rozdziału brzmiałby: „Analiza postoptymalizacyjna wspomagająca decyzję analityka”.

Rozdział czwarty jest kluczowy dla pracy i jak wskazano wcześniej, obejmujący ponad 83% objętości całej rozprawy. Zawiera zbiór twierdzeń, lematów, dowodów i uwag formalizujących obszar badawczy; stosuje również przykłady ilustrujące z jednej strony niedoskonałości istniejących narzędzi analizy wrażliwości, z drugiej zaś definiuje cechy niezbędne dla eliminacji niespójności i niejednoznaczności interpretacyjnych wyników optymalizacji. Finalnie Autor zaproponował podstawy analizy postoptymalizacyjnej, bazujące na macierzy cen dualnych (MCD). Całość tak sformułowanego rozdziału zawiera olbrzymi łańdurek zapisów formalnych, które zdecydowanie utrudniają odbiór pracy, zaś z punktu widzenia oczekiwanego rezultatu końcowego jest to jednak zabieg nieodzowny.

Rozdział 4 w mojej opinii zawiera 4 kluczowe części, tj.:

- formalizacja i klasyfikacja modeli ZT,
- ocena istniejących procedur i narzędzi analizy wrażliwości,
- opracowanie procedury analizy postoptymalizacyjnej (AP),
- przykładowe zastosowanie opracowanej procedury AP.

Rozważając nadmierną objętość rozdziału 4 względem pozostałych jej części, możliwym zabiegiem byłoby rozdzielenie wyodrębnionych części do postaci odrębnych 2-3 rozdziałów.

W odniesieniu do poszczególnych fragmentów rozdziału 4 zgłaszam inne, pomniejsze uwagi i komentarze szczegółowe:

- Na s. 37 mowa jest o zbilansowanym zagadnieniu produkcyjno-transportowym (ZP-T), w którym występuje parametr $c_{i,j} = k_{i,j} + p_i + r_j$. W jego interpretacji Autor wskazuje, że: $k_{i,j}$ jest jednostkowym kosztem przewozu z i -tego punktu nadania do j -tego punktu odbioru, p_i jest jednostkowym kosztem produkcji w i -tym punkcie nadania oraz r_j jednostkowym kosztem magazynowania w j -tym punkcie odbioru. Należy zwrócić uwagę, że jest to jeden z możliwych przypadków określenia kosztów magazynowania dla systemów jednopoziomowych (nadawca-odbiorca); inne dotyczą sytuacji magazynowania w punkcie nadania (magazyn buforowy), tj. r_i , jak również magazynowania zarówno w i -tym punkcie nadania (r_i) oraz j -tym punkcie odbioru (r_j).
- Dla przykładowego modelu przedstawionego w rozdz. 4.3.6 raport wrażliwości wygenerowany testowo przez recenzenta w narzędziu Solver sugeruje występowania identycznego co do wartości wektora cen dualnych jak dla narzędzia LINDO, zastosowanego przez Autora, jednak przeciwnych co do znaków. Jak to wytłumaczyć?
- W rozdz. 4.3.6, wartość „dual prices” dla nadawcy N_4 , przy zastosowaniu raportu wrażliwości w narzędziu Solver⁴ wynosi: 130,0; 10,0; 0 (wartość prawej strony WO; dopuszczalny wzrost;

⁴ testowo zastosowany przez recenzenta

dopuszczalny spadek), w odróżnieniu do wyniku LINDO: 130,0; 0; 0. Tu również proszę o komentarz.

- Należy zminimalizować wyrażanie i stopniowanie emocji przy ocenie przydatności raportów generowanych w analizowanym narzędziu; jak np. frustracji analityka (s. 47, 56), poczucie zagubienia i dezorientacji (s. 50). Wystarczy wykazanie niespójności i wewnętrznych konfliktów interpretacyjnych, jako zjawisk o charakterze obiektywnym.
- Ocena narzędzi do przeprowadzenia analizy postoptimalizacyjnej została zaprezentowana w rozdziale 4.3.10 dla przykładu 1. Została przeprowadzona z wykorzystaniem trzech pakietów oprogramowania tj.: WinQSB, Storm i LINDO. Rodzi się pytanie o powody pominięcia szeregu innych narzędzi tej kategorii (lista narzędzi do rozwiązywania problemów liniowych na koniec 2015 roku obejmowała blisko 60 aplikacji⁵), jak: AIMMS, CPLEX, Gurobi, Mosek, Solver, itp?
- Zależność $A \cdot x = b + \Delta$, którą Autor definiuje w pracy, głównie w rozdziale 4.5.8, została zdefiniowana przez Orchard-Hays'a⁶ w 1952 roku w postaci (1), wprowadzając pojęcie zaburzenia prawej strony ograniczenia (RHS_{λ}), dla sformułowania liniowego wprowadzonego wcześniej przez G.B. Dantzig-a⁷, dając tym samym podstawy programowaniu parametrycznemu. Dlaczego Autor rozprawy nie wspomina o tym fakcie i zbieżności?

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i + \lambda b'_i \quad (1)$$

2.2.5. Rozdział 5 i 6

Rozdział piąty zatytułowano „Podsumowanie”; obejmuje on 4 strony (s. 109-112) i stanowi jednorodny fragment pracy. W rozdziale tym Autor dokonał syntezy problemów związanych z prowadzeniem analizy wrażliwości i analizy postoptimalizacyjnej w przypadku problemu transportowego, a także dokonał syntezy wprowadzonych przez siebie zmian.

W rozdziale 6, zatytułowanym „Wnioski”, przedstawionym w zwartej postaci na 2 stronach (s. 113-114), sformułowano uogólnienie wiedzy wynikającej z przeprowadzonych analiz dotychczasowych rozwiązań i własnych osiągnięć Autora przedstawionych w rozdz. 4.

Oba te rozdziały stanowią zwarte przedstawienie kluczowych osiągnięć badawczych pracy. Z punktu widzenia powstałych dysproporcji pomiędzy poszczególnymi rozdziałami pracy, o czym wspomniano wcześniej, zdecydowanie sugerowane jest ich połączenie w jeden rozdział, z ewentualnym wyodrębnieniem: oceny uzyskanych rezultatów badawczych i kierunków dalszych badań. W szczególności tego ostatniego elementu podsumowującego przeprowadzone badania brakuje na tym etapie rozważań.

3. OCENA STRONY REDAKCYJNEJ

3.1. Poprawność edycyjna

Rozprawa doktorska mgr. Szymona Ignaciuka jako całokształt pod względem edycyjnym można uznać za pracę przygotowaną starannie i w większości zgodną z powszechnie stosowanymi regułami edytorskimi. Pewnym przejawem jest w moim odczuciu nadmierne stosowanie zabiegów podkreślania znaczenia wybranych fragmentów pracy, takich jak: pogrubiania czcionki, kursywa, podkreślenia (pojedyncze i podwójne) lub tło tekstu, przy czym stosowanie tych technik nie jest jednolite w pracy. Zbędny zabieg jest również w mojej ocenie stosowanie polskich odpowiedników oryginalnych fragmentów opinii, komentarzy i wypowiedzi autorów cytowanych prac, wraz z ich oryginalnym brzmieniem. Zabieg ten zastosowano w wielu miejscach i jest on zbyteczny, zwłaszcza w obliczu jednoczesnego stosowania szczegółowego opisu cytowanych opinii (autor, rok wydania, strona).

⁵ Fourer R., Thirteenth in a series of LP surveys highlights trends toward mobile computing, cloud computing and optimization. OR/MS Today, 2015, Vol. 42, no 3.

⁶ Orchard-Hays, W.: Notes on linear programming (Part 6): The RAND code for the simplex method (SX4). RAND Corporation Report No 10, 1440, 1955.

⁷ Dantzig, G. B.: Maximization of a linear function of variables subject to linear constraints. In: Koopmans, T.C. (ed.): Activity analysis of production and allocation. Wiley, New York, 1951, Chap. 21, 339-347.

Zastosowanie obu wspomnianych rozwiązań edycyjnych przyczynia się do utrudnionego odbioru pracy, czyli efektu raczej przeciwnego do zamierzeń Autora rozprawy.

Wśród nielicznych drobnych błędów edycyjnych, dodatkowo wskazuję na poniższe niedoskonałości:

- „... Eurostat w 2014 roku określa wpływ ...”, s. 6, w. 9-10g⁽⁸⁾, powinno być: Eurostat w 2014 roku określił wpływ (...),
- „... dodatkowo tę część warunków ...”, s. 7, w. 11g, powinno być: dodatkowo, tę część warunków (...),
- „... optymalizują się przy tym ...” s. 7, w. 15g, powinno być: optymalizuje się przy tym (...),
- „... w postaci postoptymalizacji ...” s. 11, w. 5d, powinno być: postoptymalizacji (...),
- „... zaproponowanie rozwiązania zauważonych w pracy problemów poprzez modyfikację dotychczasowych ...”, s. 16, w. 2-3d., powinno być: zaproponowanie rozwiązań problemów zauważonych w pracy, poprzez modyfikację dotychczasowych (...),
- „... zmiana jednostkowego kosztu transportu na tej trasie wektorze $\mathbf{c}$.) ...” s. 19, w. 9-10g, powinno być: zmiana jednostkowego kosztu transportu na tej trasie, w wektorze $\mathbf{c}$ (...),
- „... jest wyborem, które podmioty uwzględnić i finansować w planie ...”, s. 22:, w. 18g, powinno być: jest wyborem, które podmioty należy uwzględnić w planie i finansować,
- „Tabela 1. Zestawienie przykładowych jednostek używanych w modelach UZZT”, s. 24, w. 1g, powinno być: (...) w modelach UZT,
- „... pojęcie zbilansowania pojawiające się w (...) znajdują w tej pracy swoje analogiczne ...”, s. 24, w. 7g, powinno być: (...) znajduje w tej pracy,
- „... by dowieść wystarczalności wystarczy zauważyć ...” s. 35, w. 8g, powinno być: dowodząc wystarczalności należy zauważyć (...),
- „... pokażemy, że ...” s. 36, w. 5g, powinno być: zostanie pokazane,
- „... istnieje zawsze rozwiązanie optymalne ...”, s. 36, w. 14d, powinno być: zawsze istnieje rozwiązanie optymalne,
- „... minimalny koszt ...”, s. 39, tab. 5, powinno być: minimalny koszt,
- „... uzyskanych tą metodą ...”, s. 47, w. 8g, powinno być: uzyskanych tą metodą,
- „... rozwiązanie optymalne ($x_1 = 0$, $x_2 = 30$, $x_3 = 0$) ...”, s. 65, w. 2d, powinno być: rozwiązanie optymalne ($x_1 = 0$, $x_2 = 30$, $x_3 = 0$),
- „... uzyskuje się wtedy raportu wrażliwości ...”, s. 68, w. 1d, powinno być: uzyskuje się wtedy raport wrażliwości,
- w treści przykładu 4 (s. 72) Autor wspomina o minimum 360 [g] składników odżywczych mieszanki S_3 , natomiast w odpowiadającym modelu matematycznym ograniczenie (3) sugeruje wartość graniczną na poziomie 320 [g]; która z tych wartości jest właściwa? Należy zauważyć, że dla prawej strony WO (3) rozwiązanie dopuszczalne nie istnieje. Sugerowaną wartość 320 potwierdza również raport wrażliwości w tab. 20.
- „... u j -tego nadawcy ...”, s. 91, tab. 27 (dwukrotnie), powinno być: u i -tego nadawcy,
- „... spotykają się z zróżnicowanymi jednostkami ...”, s. 92, w. 8g, powinno być: spotykają się ze zróżnicowanymi jednostkami,
- „... oraz z zindywidualizowanymi jednostkami ...”, s. 92, w. 9g, powinno być: oraz ze zindywidualizowanymi jednostkami,
- „... przy dużej ilości wysyłanych cystern ...”, s. 97, w. 2g, powinno być: przy dużej liczbie cystern,
- „... nadwyżkowa ilość odtłuszczonego mleka ...”, s. 99, w. 3d, powinno być: nadwyżka odtłuszczonego mleka,
- „... by utrzymany został uogólniony WZb (UWZb). Co równoznaczne jest ze spełnieniem WZb przez ...”, s. 102, w. 6-7g, powinno być: by utrzymany został uogólniony WZb (UWZb), co równoznaczne jest ze spełnieniem WZb przez (...),
- „... wektor Δ daje się rozłożyć na sumę ...”, s. 101, w. 10g, powinno być: wektor Δ można przedstawić w postaci sumy (...).

3.2. Zastosowanie fachowej terminologii i oznaczeń

Terminologia zastosowana w rozprawie jest dobrana właściwie i wskazuje na biegłe posługiwanie się przez Autora rozprawy nomenklaturą właściwą dla rozważanej problematyki. W tym miejscu

⁸ oznaczenie d oraz g definiuje kierunek liczenia wierszy (d - od dołu, g - od góry)

zwracam uwagę na dwie ważne lecz nie o znaczeniu fundamentalnym kwestie charakterystyczne dla całej rozprawy:

- Zgodnie z uwagą do tytułu rozdziału 4 (por. pkt. 2.2.4 opinii), zdecydowanie unikałbym stosowania pojęcia „narzędzie” w odniesieniu do zaproponowanej przez Autora rozprawy macierzy cen dualnych (MCD). Efekt procesu badawczego Autora rozprawy jest procedurą wspomagającą prace analityka lub metodą temu służącą. Pojęcie „narzędzie” ściśle wiąże się z aplikacją takiej procedury/metody (tj. jej oprogramowaniem) do postaci automatyzującej proces analityczny. Jest to uwaga o tyle istotna, że Autor wielokrotnie wspomina o braku właściwych narzędzi w zakresie prowadzenia analizy wrażliwości i analizy postoptymalizacyjnej, mając na uwadze zdecydowanie specjalistyczne oprogramowanie.
- Wielość wzorów i zależności matematycznych zawartych głównie w rozdz. 4, wymaga zastosowania numeracji porządkowej, czego Autor nie wprowadził. Wyjątek od tej reguły stanowi oznaczanie wzoru (1), zastosowane na s. 37. Wprowadzenie postulowanej numeracji zarówno wprowadziłoby możliwość odwoływania się do konkretnych zapisów, a co z tym związane wpłynęło na zmniejszenie objętości tego rozdziału.

W sferze stosowania fachowej terminologii i specyficznych oznaczeń poniżej wskazuję na inne drobne i rzadko występujące potknięcia, do których zaliczam:

- zapis „... *rankingu najbardziej optymalnych kontrahentów transportu* ...”, s. 4, w. 7-8d, powinien brzmieć: optymalnego rankingu kontrahentów; pojęcie optymalności nie podlega stopniowaniu (jest pojęciem binarnym),
- „... *tablicy sympleksowej rozwiązania optymalnego* ...” s. 20, w. 12g oraz „... *algorytmem simpleks, ...*” s. 20, w. 1d, należy przyjąć jedną z form nazewniczych: simpleks lub sympleks,
- „... *wiele pakietów PL (LINDO, WinQSB, EXCEL pakietu MSOffice) dostarcza matematycznego narzędzia w postaci automatycznie generowanych raportów wrażliwości.*” s. 21, w. 5-6g, powinno być: wiele pakietów PL (... Excel wraz z Solver-em dla pakietu MS Office) dostarcza rozwiązań w postaci automatycznie generowanych raportów wrażliwości,
- „... *a w modelach UZT jedynki zmienione zostają na inne liczby dodatnie, ...*”, s. 18, w. 12-13g oraz s. 19, w. 7g, powinno być: w modelach UZT współczynniki o wartości „1” mogą przyjmować inne wartości z zakresu liczb dodatnich,
- „... [*tys.???/m³*] ...”, s. 24: tab. 1, zakładam, że powinno być: [*tys.szt./m³*],
- „... *wartości dające się uzyskać w metodzie potencjałów* ...”, s. 37, w. 5-6d, powinno być: wartości możliwe do osiągnięcia,
- w odniesieniu do przykładu 1 analizowanego w pracy (por. rozdz. 4.3.6, s. 39) zapis 20 zmiennych decyzyjnych w modelu przedstawionym w tym samym rozdziale przyjmuje postać od $N1_O1$ do $N5_O4$, podczas gdy w rozdziale kolejnym (4.3.7) przyjęto oznaczenie od x_1 do x_{20} .
- zamiast pojęcia „*zmiennych sztucznych*” (rozdz. 4.3.7, s. 50 i dalej) korzystniejsze byłoby przyjęcie określenia: zmiennych dodatkowych; zamiast stosowania bezpośredniego tłumaczenia pojęcia „artificial variable”,
- „... *można zejść nawet jeszcze niżej na poziom przesyłanych pojedynczych litrów* ...”, s. 100, w. 13-14g, powinno być: można uszczegółowić analizę do poziomu opakowań jednostkowych,
- „... *reakcja na zmiany w ilościach podaży i popytu* ...”, s. 100, w. 14d, powinno być: reakcja na zmiany podaży i popytu.

3.3. Spis bibliograficzny i odwołania

W rozprawie zastosowano zbiorczy zapis bibliograficzny zamieszczony w końcowej części pracy; został on przygotowany w oparciu o reguły APA. Drobnym niedomaganiem jest jednocześnie stosowanie pełnych tytułów czasopism (np. poz. [1]: *Journal of the Operational Society*) i skrótów (np. poz. [2]: *J. Opl Res Soc*), jak również niejednorodność zapisu zakresu stron, np. poz. [2] „*str. od-do*” oraz poz. [1]: „*od-do*”.

Odwołania do poszczególnych pozycji bibliograficznych zamieszczane w treści pracy zostały przygotowane właściwie. Wszystkie pozycje bibliograficzne zostały zacytowane, natomiast w spisie nie brakuje prac wskazanych w treści rozprawy.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. Szymona Ignaciuka, pt. *Procedury postoptimalizacyjne wybranych zagadnień transportowych w inżynierii rolnej* jest w mojej ocenie opracowaniem naukowym o oryginalnym i istotnym znaczeniu. Autor wykazał się zarówno bogatym warsztatem badawczym, jak również ugruntowaną wiedzą teoretyczną z zakresu metod programowania liniowego, w szczególności analiz zagadnienia pierwotnego i dualnego. Należy podkreślić że postawione zadania badawcze zostały w pełni zrealizowane, a cel pracy, którego istota nie została w sposób jawny zaprezentowana lecz ma charakter domyslny, został w rozprawie osiągnięty.

Uwagi zawarte w recenzji nie umniejszają poziomowi zaawansowania prac i dojrzałości badawczej Autora. Należy je odbierać w charakterze dyskusji i komentarza, mających wpłynąć na doskonalenie jakości warsztatu badawczego i kształtowania dalszej ścieżki naukowej Autora rozprawy.

Reasumując, uważam, że rozprawa mgr. Szymona Gabriela Ignaciuka pt. *Procedury postoptimalizacyjne wybranych zagadnień transportowych w inżynierii rolnej*, wykonana pod kierunkiem dr hab. Jacka Wawrzoska, przy udziale promotora pomocniczego dr Andrzeja Bochniaka, **spełnia warunki przewidziane w Ustawie z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2003, Nr 65, poz. 595).** Wnioskuje więc o przyjęcie dzieła mgr. Szymona Gabriela Ignaciuka przedstawionego do recenzji, jako rozprawy doktorskiej w dziedzinie nauk rolniczych i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

