

**Opinia o pracy doktorskiej pt. " Model decyzyjny rozmieszczenia środków do
zwalczania rozlewów olejowych ze statków morskich"
autorstwa mgr inż. Jolanty Mazurek**

**Podstawa prawna: Pismo Dziekana Wydziału Nawigacyjnego Uniwersytetu Morskiego
w Gdyni nr RWN-6/6/2019 z dnia 22.02.2019 r.**

1. Wstęp

Eksploatacji każdego statku, w szczególności statku handlowego, towarzyszy ryzyko wystąpienia awarii. Skutki, jakie awaria statku może spowodować, klasyfikujemy jako incydenty, wypadki morskie i katastrofy morskie. Te ostatnie są szczególnie dotkliwe dla życia, zdrowia załogi i/lub osób zamieszkujących lub pracujących w obszarach nadbrzeżnych. Wypadki morskie i katastrofy morskie bywają również szczególnie dotkliwe dla środowiska morskiego w aspekcie naruszenia bezpiecznego funkcjonowania ekosystemu. Najgorszym skutkiem w/w zdarzeń jest śmierć człowieka i zanieczyszczenie środowiska naturalnego przewożonym ładunkiem lub paliwem żeglugowym wykorzystywanym do napędzania statku. Eksploatacji statku towarzyszą nadal innego rodzaju zdarzenia niepożądane, jakimi są zamierzone lub nie, zanieczyszczenia środowiska poprzez nielegalny zrzut substancji niedozwolonych do akwenu wodnego. W obu rozpatrywanych przypadkach - awarii lub nielegalnego zrzutu, kluczowym elementem jest identyfikacja zdarzenia, oszacowanie jego rozmiaru, oszacowanie potencjalnie niekorzystnego wpływu na otoczenie w tym środowisko, szybkie i skuteczne jego usunięcie lub likwidacja.

Skuteczność i minimalizowanie skutków awarii morskiej zależy od czasu, w jakim zostanie przeprowadzona akcja zwalczania. Na czas akcji istotny wpływ mają dostępne środki do zwalczania skutków awarii, jakie można wykorzystać na danym obszarze, w aspekcie ich dzielności morskich ograniczonych stanem morza, jak i zasięgu operacyjnego zależnego od ich autonomii, głównie zużycia paliwa. Nie mniej ważnym aspektem są urządzenia, przy pomocy których fizycznie usuwane są zanieczyszczenia z powierzchni lub toni wodnej.

Autorka w przedstawionej do recenzji pracy dokonała analizy ostatniego z wymienionych problemów, czyli wykorzystania urządzeń do zwalczania rozlewów olejowych (np. zapór przeciwrozlewowych) w aspekcie podejmowania decyzji dotyczących ich rozlokowywania na danym obszarze. Takie zawężenie problemu nie daje kompleksowej odpowiedzi na pytanie: jakich sił i środków można użyć, aby skutecznie zwalczać rozlew.

Narzędziem wykorzystanym przez Autorkę, jest autorski model matematyczny rozprzestrzeniania się plamy olejowej na powierzchni w celu podjęcia stosownych działań

CT

ratowniczych. Proponowany model został zakodowany w aplikacji komputerowej, która automatyzuje prowadzenie analizy zmiennych scenariuszy. Model symulacyjny, który ma wspomagać proces decyzyjny służb ratowniczych, zawiera model opisujący fizykę zjawiska rozlewu w zmiennych warunkach wiatrowych. **Program komputerowy umożliwiający podejmowanie decyzji w zakresie całej akcji zwalczania rozlewu powinien również zawierać modele pozwalające na analizę przebiegu akcji ratowniczej z uwzględnieniem środków, które są w dyspozycji, aby taką akcją skutecznie prowadzić.** Wyniki przedstawiające wykorzystanie programu komputerowego do obliczeń parametrów prowadzonej akcji oraz podejmowane decyzje dotyczące rozstawiania i wykorzystania zapór zostały omówione w pracy i zilustrowane stosownym grafikami.

2. Charakterystyka i cel pracy

Przedstawiona do recenzji praca składa się z 7 rozdziałów, zakończenia oraz dwóch Dodatków A i B, Spisu pojęć, Spisu rysunków oraz Bibliografii.

W rozdziale pierwszym, któremu nadano tytuł „Wprowadzenie” autorka przedstawiła ogólne omówienie obszaru, który poddano analizie, genezę problemu, który wpłynął na zajęcie się zagadnieniem badawczym wraz z przeglądem literatury, cel i hipotezę badawczą pracy oraz omówienie modeli opracowanych na potrzeby pracy. Autorka słusznie pokazuje potrzebę budowy narzędzi wspomagających procesy decyzyjne specjalistycznych służb ratowniczych i ratunkowych w zakresie tak ważnych problemów, jakimi są katastrofy morskie, a w szczególności usuwanie ich skutków.

W rozdziale drugim Autorka przedstawiła problemy związane z modelowaniem czasu działań ratowniczych. W rozdziale zostają zdefiniowane dwie fazy działań ratowniczych. Pierwsza faza to przygotowanie działań ratowniczych, a druga to przeprowadzenie działań ratowniczych. Istotnym zagadnieniem w fazie pierwszej jest identyfikacja zagrożenia w postaci plamy olejowej. Autorka zakłada, że czasem identyfikacji tego zagrożenia w postaci rozprzestrzeniania się plamy olejowej jest ciągła zmienna losowa o rozkładzie trójkątnym, którą opisują trzy parametry. Przedstawia postać funkcji gęstości prawdopodobieństwa tej zmiennej dla czterech różnych wariantów. **W rozdziale zostaje zdefiniowany czas przeprowadzenia działań ratowniczych, którym jest czas akcji ratowniczej. W związku z zaprezentowaną definicją za akcję ratowniczą przyjęto czas otoczenia rozlewu zaporami, od momentu postawienia pierwszej zapory do momentu postawienia ostatniej zapory. W związku z powyższym należy stwierdzić, iż zbudowano model decyzyjny otaczania rozlewu zaporami lub akcji ratowniczej w zakresie prowadzenia działań otaczania rozlewu zaporami. Opisywane metody rozwiązywania problemów dotyczą takiego fragmentu akcji ratowniczej.** Rozdział zakończono rozważaniami dotyczącym szacowania czasu przeprowadzenia działań ratowniczych dla różnych parametrów charakteryzujących funkcję gęstości rozkładu prawdopodobieństwa zdefiniowanych zmiennych losowych.

Rozdział trzeci rozprawy doktorskiej zawiera prezentacje metod i narzędzi wykorzystanych w procesie modelowania rozlewu olejowego z uwzględnieniem strategii

rozmieszczania środków do zwalczania rozlewu. Zbudowany model umożliwia identyfikację wielkości rozlewu olejowego w jego początkowej i końcowej fazie, liczbę potrzebnych środków do prowadzenia akcji usuwania zanieczyszczenia i czasu prowadzenia akcji. W prezentowanym modelu rozprzestrzeniania się plamy olejowej autorka wykorzystuje metodę grafów, nazywając ją kratą. W swoich rozważaniach do późniejszych analiz Autorka wykorzystuje trzy rodzaje modeli będącymi grafami i definiuje je jako: model z kratą Kartezjańską, model z kratą trójkątną i model z kratą mocną. Strategię rozmieszczania zapór na kracie realizuje przy pomocy zaczerpniętego z literatury „problemu strażaka”. Adaptuje metodę wykorzystywaną do predykcji rozprzestrzeniania się ognia bez przeprowadzenia analizy porównawczej z rozwiązywanym problemem rozlewu olejowego. Autorka wykorzystuje pewne podobieństwa zachowywania się dwóch całkowicie niepodobnych katastrof do zbudowania strategii rozmieszczania zapór od chwili rozpoczęcia akcji ratowniczej. Wyniki analiz przedstawia na wykresach otrzymanych z autorskiego programu komputerowego, przy pomocy którego symuluje zachowanie się plamy olejowej.

W rozdziale czwartym przedstawiono modele przemieszczania się plamy olejowej. Autorka przedstawia dwa modele, w których zastosowała hipotezę błędzenia losowego do predykcji przemieszczania się plamy olejowej po powierzchni wody. Wymuszeniami zewnętrznymi w prezentowanych modelach są prądy powierzchniowy i wiatrowy. Takie zdefiniowanie dwóch prądów, wymaga pokazania różnic między nimi, w szczególności w obszarze genezy ich powstawania jak i oddziaływania na centrum rozlewu olejowego zbudowanego z wykorzystaniem hipotezy błędzenia losowego. Dla obydwu typów wymuszeń zewnętrznych zdefiniowano prawdopodobieństwo wyboru sąsiedniego wierzchołka grafu w procesie błędzenia losowego plamy olejowej. **Konsekwencją takiej analizy są autorskie macierze prawdopodobieństw migracji w obszarze grafu z danego wierzchołka do wierzchołków sąsiednich.**

W rozdziale piątym Autorka przedstawiła autorski program komputerowy, który był wykorzystany do prowadzonych analiz symulacyjnych. Opracowany przez Autorkę model symulacyjny oraz wyniki analiz symulacji programu umożliwiają symulowanie rozprzestrzeniania się rozlewu olejowego oraz strategii rozmieszczania środków zwalczania rozlewów olejowych. Program opisano w sposób prosty, nie wykorzystując pojęć z zakresu projektowania systemów informatycznych. Dla wcześniej zdefiniowanych trzech modeli bazujących na grafach, Autorka przedstawiła wyniki predykcji rozlewu olejowego. Dla poszczególnych wyników symulacji rozlewu przeprowadziła również symulację strategii optymalnego rozmieszczania środków zwalczania rozlewu. Efektem całej analizy było wykorzystanie programu do zasymulowania akcji ratowniczej zgodnie z przyjętymi strategiami. Wynikami praktycznymi estymowanymi z programu komputerowego są wielkość i kierunek przemieszczającego się rozlewu olejowego, liczba niezbędnych urządzeń do zwalczania rozlewu oraz czas niezbędny do rozstawienia tych urządzeń.

W rozdziale szóstym Autorka przedstawiła autorski model decyzyjnego prowadzenia akcji ratowniczej w zakresie doboru środków do zwalczania rozlewu olejowego w aspekcie wielkości tego rozlewu. Tworząc model decyzyjny, Autorka nie dokonała widocznego podziału pomiędzy parametrami formalnymi, a eksploatacyjnymi modelu - zależnymi od człowieka.

Analiza przedstawionych w rozdziale scenariuszy modelu decyzyjnego rozmieszczenia środków do zwalczania rozlewów olejowych ze statków morskich może zostać wykorzystana w praktyce.

Rozdział siódmy to, zakończenie rozprawy doktorskiej z krótkim podsumowaniem. Doktorantka sformułowała następujący cel naukowy: *"Stworzenie modelu wspomagania decyzji rozmieszczenia środków do zwalczania rozlewów olejowych ze statków morskich, który umożliwi podejmowanie działań taktycznych związanych z poprawą bezpieczeństwa ekologicznego"*.

Hipotezą badawczą rozprawy doktorskiej było: *"Opracowany model decyzyjny pozwoli na właściwe, ze względu na bezpieczeństwo ekologiczne, rozmieszczenie środków do zwalczania rozlewów olejowych"*.

Cel naukowy pracy wg recenzenta został osiągnięty. Hipoteza, która jest bardziej tezą nie została w pełni udowodniona. Brak włączenia w prowadzonych badaniach czynnika ekologicznego stawianego w tezie.

Praca zawiera Dodatki A i B. Dodatek A zawiera opis tzw. "problemu strażaka", natomiast **Dodatek B zawiera wzory opisujące funkcję gęstości rozkładu prawdopodobieństwa wykorzystanego w pracy.**

3. Geneza i waga zagadnienia naukowego rozpatrywanego w pracy

Praca dotyczy bardzo istotnego aspektu transportu morskiego w szczególności jego oddziaływania na środowisko. Analizą literatury udowodniono, że problematyka ta jest aktualna, podejmowana przez wielu badaczy oraz szereg instytucji, analizujących i nadzorujących ochronę akwenów wodnych w aspekcie zanieczyszczeń od statków. Szczególnie ważnym czynnikiem jest rodzaj katastrofy i wielkość jej skutków w postaci rozlewu olejowego. Czas trwania akcji ratowniczej w szczególności dotarcia na miejsce zdarzenia jak i użycia środków i urządzeń do usuwania jej skutków jest czynnikiem warunkującym powodzenie i minimalizację oddziaływania na środowisko. Autorka analizując literaturę wykazała brak podobnych prac dotyczących Polskiej Strefy Ekonomicznej w zakresie modelowania czasów użycia sił i środków polskich służb ratowniczych.

Przedstawiona do oceny praca w zakresie jej aktualności i wagi tematu dotyczy bardzo ważnego problemu, jakim jest czas prowadzenia akcji ratowniczej w szczególności czas podejmowania decyzji. **Uzyskany „model decyzyjny” może mieć zastosowanie w praktyce w ramach działalności SAR.**

4. Oryginalność naukowa pracy

Autorka w pracy opisała następujące własne osiągnięcia naukowe:

- a) Trzy modele opisujące rozlew olejowy: model kartezjański, trójkątny i mocny. W każdym z modeli uwzględniła momenty czasowe dzielące akcję ratowniczą na etapy *"moment pojawienia się rozlewu, moment rozpoczęcia akcji ratowniczej oraz moment jej zakończenia"*.

- b) Opracowała i zaimplementowała do programu komputerowego algorytm działań służb ratowniczych w zakresie zwalczania rozlewu, oparty na znanym z prowadzenia akcji walki z ogniem "problemie strażaka".
- c) Opracowała dwie strategie zwalczania rozlewów olejowych, które wykorzystwała z sukcesem w budowie modelu decyzyjnego.
- d) Zbudowała algorytmy rozprzestrzeniania się rozlewu olejowego w funkcji kierunku wiatru i prądu powierzchniowego. Algorytmy zaimplementowała do programu komputerowego.
- e) Zbudowała algorytmy doboru sił do zwalczania rozlewu w zakresie doboru zapór przeciwrozlewowych.
- f) Zbudowane modele zostały przez nią użyte do sformułowania kryteriów decyzyjnych dla służb zobowiązanych do walki z rozlewami.

Analiza przedstawionych w pracy scenariuszy modelu decyzyjnego w zakresie rozmieszczania środków do zwalczania rozlewów olejowych ze statków morskich według recenzenta może zostać wykorzystana do praktycznych zadań dotyczących planowania oraz zarządzania działaniami ratowniczymi w Służbie SAR.

Przedstawione przez Autorkę wyniki badań uznaję za oryginalne i stanowiące wartościowe elementy zadania naukowego mogącego być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie Transport.

5. Uwagi ogólne i szczegółowe

Uwagi ogólne:

1. Autorka we wprowadzeniu stwierdza, że „eksperymenty pozwalają zgłębić wiedzę i dostarczają nowych informacji. Niestety nie wszędzie się sprawdzają.” Jest to problem, który można zweryfikować poprzez walidację badanego modelu, procesu itp. W związku z powyższym zostaje postawione pytanie, jakie są granice stosowalności zaprezentowanego modelu wspomagania decyzji, jakie są jego możliwości zastosowania w praktyce, w szczególności jako narzędzia wspomagającego podejmowanie decyzji?
2. Autorka słusznie twierdzi (str.4), iż „celem analizy decyzyjnej jest wsparcie pracy decydenta w aspekcie efektywnego wykorzystania dostępnych zasobów ratownictwa (jednostek ratowniczych, zapór) oraz ...”. Aby zastosować zapórę do zwalczania rozlewu lub innego zanieczyszczenia trzeba ją dostarczyć na miejsce zdarzenia. **Powstaje tutaj następne pytanie - jak w zbudowanym modelu zostały uwzględnione jednostki ratownicze? I jaka jest wrażliwość zbudowanego modelu na warunki hydrometeorologiczne w aspekcie użycia jednostki ratowniczej i zapory?**
3. Autorka w celach częściowych niezbędnych do realizacji celu głównego buduje model rozlewu olejowego i model przemieszczania się plamy olejowej. **W związku z tym, iż model rozlewu olejowego powinien uwzględniać siłę i prędkość wiatru oraz stan morza, jaka jest różnica między tymi modelami?**
4. Model zaprezentowany przez autorkę jest bardzo dużym uproszczeniem modelowanego procesu podejmowania decyzji. Brak w nim zmiennych wejściowych, które podczas

15-

dynamicznie rozwijającego się scenariusza likwidacji skutków ulegałyby modyfikacji poprzez wprowadzone sprzężenia zwrotne. Rozważania prowadzono w Podrozdziale 1.3., gdzie przeprowadzona analiza pokazuje obszar niezrozumienia teorii systemów. Teoria eksploatacji systemów musi być obszarem dalszego doskonalenia warsztatu badacza dla doktorantki. Autorka stwierdza (str. 11), że „Założeniem budowanego modelu było odzwierciedlenie procesów zachodzących w analizowanym systemie.” Stwierdzenie to nasuwa pytanie jakie systemowe procesy udało się zidentyfikować?

5. Autorka na potrzeby rozwiązania problemu badawczego wprowadziła własną jednostkę zdefiniowaną, jako cykl (str. 12, 13, 15 i dalej). **Próba normalizacji tempa rozprzestrzeniania się plamy rozlewu oraz rozwijania akcji ratowniczej przy pomocy cykli jest istotną wartością dodaną pracy doktorskiej.** W rozdziale 2 str. 13 Autorka doprecyzowuje definicję cyklu stwierdzając, iż jest on zależny „od zmiany stanów systemu”. **Recenzent wnikliwie czytając prace był w stanie zidentyfikować cykle w aspekcie różnych etapów trwania akcji usuwania rozlewu, jednakże stawia pytanie jak Autorka definiuje tą jednostkę czasu?**
6. W pracy stwierdzono (str. 20), że „Jednym z zadań przy budowie modelu jest wyznaczenie liczby cykli niezbędnych do przygotowania działań ratowniczych i wyznaczenie momentu rozpoczęcia akcji ratowniczej” **W związku z tak zdefiniowanym zadaniem proszę o przedstawienie metody wyznaczania cykli niezbędnych do przygotowania działań ratowniczych.**
7. W rozdziale czwartym (str. 61) autorka wprowadza definicję, w której: „Błądzenie losowe zdefiniowano używając dyskretnej jednostki czasu nazwanej krokiem czasu”. **W związku z nowym pojęciem dotyczącym czasu proszę o doprecyzowanie pojęcia krok czasu, w nawiązaniu do pojęcia cyklu i błędzenia losowego.**
8. W rozdziale czwartym (str. 61) Autorka wprowadza pojęcia prądu wiatrowego i powierzchniowego. Na stronie 63 wprowadza za literaturę definicję prądu powierzchniowego, jako „prądu kołowego”. **W związku z takim podziałem prądów proszę o odpowiedź na pytanie, jakie są różnice dotyczące ich oddziaływania na przemieszczającą się plamę olejową?**
9. Autorka formułuje wnioski i twierdzenia bez przeprowadzenia dowodu, co podważa ich wiarygodność (np. str. 30).
10. Autorka w Zakończeniu (Rozdział 7) nie odnosi się do udowodnienia lub nie, hipotezy badawczej postawionej w prowadzonych badaniach i zdefiniowanej na str. 10.

Uwagi szczegółowe:

1. Autorka w pracy używa zwrotów potocznych, które nie powinny znaleźć się w pracy naukowej, m.in.:
 - a. str. 3 „Modelowanie pozwala przelać rzeczywistość na model i dzięki niemu badać dane zjawisko.”
 - b. str. 4 „...Problem strażaka, opisujący zagadnienie będące inspiracją do wykorzystania krat przy modelowaniu.”

CV

- c. str.10 „Sterowanie to możliwość manipulowania systemem oraz wybór elementów wpływających na działanie systemu.”
 - d. str. 69 rys 5.1. „warstwa widoku” zamiast GUI „graficzny interfejs użytkownika” lub „silnik właściwy.”
 - e. str. 4, str. 10 „Model decyzyjny rozmieszczenia środków do zwalczania rozlewów olejowych ze statków morskich jest zbudowany na fundamentach modeli składowych.”
 - f. str. 92 „Model rozlewu olejowego zbudowany na kracie Kartezjańskiej prezentuje algorytmy i strategie pozwalające otoczyć plamę olejową o dowolnym parametrze N w skończonym czasie.”
 - g. Str. 93 „Siły i środki to zmienna decyzyjna liczby barier użytych podczas akcji ratowniczej, mierzona w postaci liczby wierzchołków zajętych przez zapory w momencie zakończenia akcji ratowniczej.”
2. Autorka na str. 13 stwierdza, iż w rozdziale 1 przedstawiła modele czasu działań ratowniczych. W tym rozdziale nie ma tych modeli.
 3. Jak interpretować praktycznie wyniki zamieszczone w tabelach 5.4, 5.5., 5.6, 5.7?
 4. Różne opisy tych samych wzorów lub błędne opisy wzorów:
 - a. 2.10 $T_p^c = \sum_{i=1}^N C_{p_i}$ oraz 2.15 $T_p^c = \sum_{i=1}^N C_p$
 - b. 2.14 $T^c = T_p^c + T_p^a$, wyjaśnienie w tekście: T_p^c oraz T_a^c
 - c. 2.18 $T_a^c = \sum_{j=1}^M C_{a_j}$
 - d. 2.11 $f_{c_{p_i}}(x) = \begin{cases} 0 & x \notin (a, b) \\ \frac{1}{b-a} & a \leq x \leq b \end{cases}$, gdzie brak jest wskaźnika i w wyrażeniu wzoru.
 5. Podpisy pod niektórymi rysunkami są niezrozumiałe lub nie odpowiadają ich treści:
 - a. Rysunek 1.2 (str. 12): „Składowe modelu decyzyjnego”,
 - b. Rysunek 2.2 (str. 15): „Czas w modelu”
 - c. Rysunek 2.3 (str. 16): „Parametry wpływające na czas przygotowania działań ratowniczych”
 - d. Rys. 4.5 (str. 66): „Przykłady prawdopodobieństwa ruchu dla wybranych scenariuszy”
 - e. Rysunek 5.1. (str. 69): „Schemat implementacji algorytmów strategii z wykorzystaniem środowiska programistycznego”
 - f. Rysunek 6.1 (str. 88): „Werbalizacja problemu decyzyjnego – etapy procesu podejmowania decyzji”
 - g. Rysunek 6.2 (str. 89): „Parametry wpływające na podjęte działania ratownicze”
 - h. Rysunek 6.3 (str. 91): „Zmienne modelu decyzyjnego”
 6. Brak jednostek, skali oraz opisów osi zamieszczonych w pracy rysunków:
 - a. Rysunki: 2.4, 2.5, 2.6 (str. 24),
 - b. Rysunki: 3.4 (str. 30), 3.5 (str. 31), 3.9 (str. 35), 3.10 (str. 37), 3.12 (str. 39), 3.13, 3.14 (str. 40), 3.15 (str. 41), 3.16 (str. 42), 3.20 (str. 46), 3.22 (str. 47),

- 3.23 (str. 48). W całym niemal rozdziale 3 rysunki albo nie są opisane, albo informacje zawierające opis są nieczytelne.
- c. Rysunki: 5.4, 5.5 (str. 73) – brak jednostek na osiach, 5.6, 5.7 (str. 74) – brak jednostek na osiach, 5.8, 5.9 (str. 75) – brak jednostek na osiach, 5.10, 5.11 (str. 78) – brak jednostek na osiach, 5.12, 5.13 (str. 79) – brak jednostek na osiach, 5.14, 5.15 (str. 80) – brak jednostek na osiach, 5.16, 5.17 (str. 83) – brak jednostek na osiach, 5.18, 5.19 (str. 84) – brak jednostek na osiach, 5.20, 5.21 (str. 85) – brak jednostek na osiach.
- d. Rysunki: 6.4 (str. 93), 6.5 (str. 94), 6.6, 6.7, 6.8 (str. 95), 6.9, 6.10 (str. 96), i 6.11 (str. 97) - podobnie jak w części rozdziału 3, zamieszczone na rysunkach informacje (controls) o parametrach symulacji są niezrozumiałe. Ponadto w przypadku Rysunków 6.12, 6.13 oraz 6.14 brak jest jednostek w jakich mierzony jest czas.
7. Błędne sformułowanie tytułów podrozdziałów:
- a. Podrozdział 5.3 (str. 72) zatytułowany jest: „Analiza porównawcza zmiennych decyzyjnych w modelu kartezjańskim”. Autorka w treści zawarła zagadnienia dotyczące analizy scenariuszy symulacyjnych. Tytuł mógłby być zapisany następująco: „Analiza porównawcza scenariuszy symulacyjnych w modelu kartezjańskim.”.

6. Wniosek końcowy

Praca doktorska przedstawiona przez mgr inż. Jolantę Mazurek, pomimo przedstawionych licznych uwag krytycznych wskazuje na dużą wiedzę merytoryczną doktorantki. Sposób realizacji pracy pokazuje umiejętność posługiwania się narzędziami współczesnego badacza oraz umiejętność formułowania zadań oraz problemów badawczych, a następnie ich rozwiązywania. Zaprezentowane badania jak i rozwiązywany problem badawczy można zaliczyć do dyscypliny naukowej *Transport*.

Autorka w przedłożonej rozprawie poprawnie sformułowała problem badawczy, opisała i rozwiązała z sukcesem zagadnienia naukowe, do których można zaliczyć predykcję przemieszczania się plamy rozlewu zanieczyszczenia, oraz predykcję użycia sił do usuwania rozlewu na akwenie morskim.

Przedstawiona do recenzji Praca odpowiada warunkom stawianym, w *Ustawie o Tytule Naukowym i Stopniach Naukowych*, rozprawom doktorskim w zakresie nauk technicznych. Wobec powyższego stawiam wniosek o dopuszczenie przedłożonej, przez Jolantę Mazurek, rozprawy do publicznej obrony.

