

Wrocław, dn. 07.07.2024

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Hejducki
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Gałek-Bracha pt.:
„Implementacja metod WPD do oceny negatywnych oddziaływań w procesie
pograżania studni opuszczanych”

1. Podstawa opracowania recenzji
Recenzję opracowano w związku z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Świętokrzyskiej nr 16/24 z dnia 5 czerwca 2024 roku.
2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Katarzyny Gałek-Bracha pt.: „Implementacja metod WPD do oceny negatywnych oddziaływań w procesie pograżania studni opuszczanych.” Promotorem pracy był dr hab. inż. Ryszard Dachowski, profesor Politechniki Świętokrzyskiej. Przedstawiona rozprawa doktorska obejmuje 192 strony, zawiera 8 rozdziałów.

Pierwszy rozdział zawiera podstawowe informacje dotyczące uzasadnienia podjęcia przedmiotu badań, celu pracy, tez. Rozdział drugi zawiera szczegółową analizę wiedzy technicznej dotyczącej studni opuszczanych. W wyniku przeglądu publikacji dotyczących problematyki znaleziono szereg nierozwiązanych problemów związanych z procesem pograżania studni. Wytypowano nierozwiązane zagadnienia i określono obszary badań. W rozdziale trzecim omówiono znane metody wielokryterialnego podejmowania decyzji. Czwarty rozdział zawiera identyfikację czynników negatywnych wpływających na proces pograżania studni na podstawie analizy literaturowej z zaznaczeniem własnych obserwacji praktycznych (oderwanie dolnego kręgu studni i całkowite zniszczenie). Ponadto określono

problem decyzyjny oraz dokonano analizy literaturowej w celu wyboru metody wielokryterialnego wyboru wariantu. W rozdziale piątym i szóstym zaprezentowano opracowaną przez Doktorantkę metodę do oceny negatywnych oddziaływań w procesie pogrążania studni.

Przedstawiono dane kwestionariuszowe uzyskane na podstawie odpowiedzi pięciu wytypowanych ekspertów oraz analizę wyników. Wykorzystano rozmytą wersję metody WINGS do określenia zależności przyczynowo-skutkowych pomiędzy negatywnymi czynnikami wpływu. W rozdziale siódmym przeprowadzono analizę wrażliwości z zastosowaniem eksperymentów obliczeniowych.

W ostatnim rozdziale przeprowadzono analizę i syntezę prezentowanych osiągnięć potwierdzając osiągnięty cel pracy oraz sformułowane na wstępie pracy tezy. Przedstawiono kierunki dalszych badań.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Przedstawiona rozprawa doktorska dotyczy aktualnych zagadnień technologicznych procesów budowlanych, w szczególności badania oddziaływań powstających w trakcie pogrążania studni opuszczanej. Praca swoją problematyką wpisuje się w nurt zagadnień prezentowanych w aktualnej literaturze światowej i uwzględnia szczególną specyfikę budownictwa, tj. ograniczenia i zależności technologiczno-organizacyjne występujące w procesie realizacji robót budowlanych. Stanowi ona rozwiązanie zadania naukowego polegającego na opracowaniu modelu obliczeniowego, przeprowadzeniu badań modelowych z zastosowaniem metod wielokryterialnego podejmowania decyzji, analizą wyników, określeniu czynników wpływu oraz ich weryfikacją. Dysertacja, stanowiąca spójną, logiczną całość, nie zawiera analizy porównawczej zastosowanych metod dotyczących ich wyboru do rozwiązania zagadnienia. Nie określa ich preferencji w odniesieniu do przedstawionego problemu technicznego. Podjęto próbę uwzględnienia warunków niepewności stosując elementy logiki rozmytej w odniesieniu do ocen eksperckich. Opracowując autorską hybrydową wielokryterialną metodę oceny czynników wpływu na proces pogrążania studni opuszczanych określono zależności przyczynowo-skutkowe. Jak wiadomo jest to ważne zagadnienie dotyczące działań eksperckich w ocenie przyczyn awarii w fazie budowy studni jak również w czasie eksploatacji. Praca doktorska podaje jako podstawowy czynnik awaryjności

w procesie technologicznym: odchylenie płaszcza studni od pionu, potwierdza się tym samym obserwowane dość powszechnie zjawisko.

Na podstawie zaobserwowanych problemów inżynierskich Autorka rozprawy określiła cel pracy, uszczegóławiając go sformułowanymi dwoma tezami. Celem pracy było określenie negatywnych oddziaływań w trakcie pograżania studni opuszczanej oraz ustalenie zależności przyczynowo-skutkowych.

Osiągnięcie postawionego celu i udowodnienie sformułowanych tez wymagało zebrania i analizy oraz standaryzowania informacji. Opracowano własną metodykę badań, ze schematem sekwencji metod i narzędzi obliczeniowych niezbędnych do realizacji postawionego celu pracy. Zdefiniowanie problemu inżynierskiego i naukowego pozwoliło na sformułowanie uogólnień. W pracy doktorskiej, w sposób właściwy, wykorzystano metodę naukową (analizę i syntezę) do osiągnięcia celu pracy i udowodnienia sformułowanych tez. Praca wpisuje się w nurt nowego kierunku tj. wnioskowania przyczynowego. Jest to istotne w eksperckich działaniach inżynierskich dotyczących przyczyn awarii konstrukcji budowlanych.

Według teorii wnioskowania przyczynowego (J. Pearl, D. Mackenzie), istota jej polega na wprowadzeniu rachunku przyczynowości składającego się z dwóch języków. Pierwszy, w postaci diagramów przyczynowych służących do określenia tego co wiemy i języka symbolicznego , przypominającego algebrę, do wyrażenia tego co chcemy wiedzieć. Służy temu operator interwencji, który pozwala na zadanie właściwego pytania, co ma miejsce w rozważaniach Doktorantki. W odróżnieniu od klasycznej statystyki podsumowującej dane, wnioskowanie przyczynowe posługuje się wyrażeniem kontrafaktycznym, służącym do ustalania przyczyn drogą algorytmizacji. W swojej pracy Doktorantka zbudowała modele przyczynowe ustalające hierarchię czynników wpływu na proces budowy. Wprowadzono schemat algorytmiczny przedstawiający sekwencję metod obliczeniowych umożliwiających określenie intensywności oddziaływania czynników. Wydaje się jednak, że pomimo określenia założeń do diagramów przyczynowych i hybrydowej metody obliczeniowej, dane do obliczeń i ich zakres jest niepełny do ich weryfikacji. Można je traktować jako badania wstępne, pilotażowe. Informacje ankietowe uzyskane od pięciu ekspertów wydają się niewystarczające do formułowania uogólnień. Mają więc charakter obserwacyjny a nie randomizowany.

Rozprawa doktorska poszerza obszar badawczy i implementacyjny o nowe ujęcie umożliwiające uwzględnienie czynników zakłócających proces budowy. Należy jednak pamiętać, że diagramy przyczynowe pozwalają na przesunięcie akcentów z czynników

zakłócających na czynniki eliminujące zakłócenia w procesie technologicznym. Zagadnienie jest bardzo trudne z uwagi na niepewność danych wejściowych, podobnie jak zagadnienia szeregowania zadań z uwagi na ich rozmiar przestrzeni rozwiązań w teorii złożoności obliczeniowej. Rozprawa doktorska podaje i potwierdza heurystyczne rozwiązanie problemu zakłóceń procesów budowlanych w ujęciu probabilistycznym z zastosowaniem liczb rozmytych, tak ważnym w praktyce budowlanej. Ujęcie zagadnień niepewności procesów budowlanych za pomocą metodyki wielokryterialnego wspomaganie podejmowania decyzji w odniesieniu do technologii studni pogrążanej w gruncie jest nowym podejściem. Należy jednakże pamiętać, że istnieją również inne sprawdzone metody obliczeń.

Ważność i aktualność tych zagadnień potwierdzana jest licznymi konferencjami, sympozjami i seminariami które odbywają się w różnych miastach akademickich na świecie. Zagadnienia badań operacyjnych, w obszarze których znajdują się problemy są aktualnym i ważnym obszarem badań interdyscyplinarnych z udziałem matematyków, informatyków i inżynierów. Istotnym osiągnięciem pracy jest nie tylko opracowanie metody hybrydowej połączenia metod fuzzy WINGS i ANP, ale również jej walidacja i weryfikacja wyników testowych.

Uwagi

Największe wątpliwości w pracach tego typu wzbudza liczba i kompetencje ekspertów do oceny liczbowej i wyboru z wariantów z pytań ankiety. Należy jednak uwzględnić, że analogiczne badania i obliczenia są wykonywane w bardzo szerokim zakresie przez naukowców z całego świata. Nie ma podstaw do kwestionowania prawidłowości i doboru metody. Natomiast statystyczne opracowanie wyników może być przedmiotem dyskusji.

4. Ocena metodyczna

Podjęta tematyka należy niewątpliwie do podstawowych zagadnień modelowania procesów realizacji obiektów budowlanych. W szczególności dotyczy oceny negatywnych czynników wpływu w procesie pogrążania studni opuszczanych. Ma istotne znaczenie poznawcze i praktyczne. Wymaga umiejętności twórczego łączenia wiedzy empirycznej, doświadczenia zawodowego w określeniu praktycznych zagadnień badawczych jak i stosowanych metod obliczeniowych oraz zastosowań informatycznych.

Udowodnienie tezy i osiągnięcie sformułowanego celu rozprawy wymagało opracowania odpowiedniego aparatu badawczego, zebrania i analizy oraz syntezy informacji naukowej

i technicznej, tworzącej bazę danych. Posłużyły one do identyfikacji szczegółowych problemów, budowy modeli i ich weryfikacji, oraz interpretacji rezultatów obliczeń. W pracy doktorskiej, w sposób właściwy, wykorzystano metodę naukową do udowodnienia sformułowanych tez tworząc schemat metodologiczny porządkujący proces analizy, wydzielając zagadnienia cząstkowe do uzasadnienia poprawności opracowanej hybrydowej wielokryterialnej metody oceny negatywnych czynników wpływu.

Zaproponowana metodologia badań posłużyła do osiągnięcia założonego celu rozprawy w szczególności do doskonalenia metod wielokryterialnej oceny czynników wpływu. Z uwagi na podjęty temat pracy o charakterze technologiczno- inżynierskim z zastosowaniem poprawnych narzędzi obliczeniowych, praca jest aktualna, zarówno poznawczo jak i aplikacyjnie. .

Cel pracy jak i udowodnienie sformułowanych tez zostało przeprowadzone metoda naukową z zastosowaniem metody indukcji. Ocena metodyczna rozprawy wskazuje, że treść pracy jest w zgodna z jej tytułem. Tytuły rozdziałów i podrozdziałów dają syntetyczny pogląd na zawartą w nich treść, są spójne i w logiczny sposób prezentują wywody Autorki. Liczny spis literatury świadczy o rozeznaniu autorki w szerokiej problematyce. Metoda rozwiązania zagadnienia naukowego jest poprawnie uzasadniona metodologicznie ze względu na sformułowany cel i zakres badań. Opracowana autorska hybrydowa metoda wielokryterialnej oceny wraz z jej weryfikacją i walidacją są potwierdzeniem sformułowanych tez pracy. Temat pracy został określony i uzasadniony w sposób jednoznaczny, wyznaczając nowy obszar pod względem treści, a założenia mieszczą się w zakresie obecnego stanu wiedzy. Rozprawa rozszerza obszar wiedzy interdyscyplinarnej w budownictwie. Umożliwia, przez wykorzystanie modelowania procesów opracowanie autorskich aplikacji komputerowych, formuł matematycznych, algorytmów obliczeniowych, rozwiązanie szeregu zagadnień inżynierskich.

Te wartości poznawcze rozprawy uzasadniają jej dysertabilność.

5. Podsumowanie

Rozprawa zawiera wartości poznawcze, metodyczne i użytkowe wnoszące twórczy wkład w badania nad doskonaleniem metod wnioskowania przyczynowego procesów budowlanych. Jest ona oryginalnym dorobkiem naukowym jej Autorki. Gromadzi istotny zasób wiedzy uporządkowanej i syntetycznie dobranej. Rozprawa potwierdza umiejętność

Autorki w analizie i krytycznej ocenie wiedzy w obranej problematyce, zdolności koncepcyjne i umiejętność doboru metod rozwiązywania problemów. Można stwierdzić, że postawione w pracy tezy zostały udowodnione, a główny cel został osiągnięty.

Recenzowana rozprawa doktorska spełnia więc wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym, (ze zmianami). Składam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Katarzyny Gałek-Bracha do publicznej obrony.

Hejdu

Recenzja spełnia wymagania umowy

DYREKTOR NAUKOWY DISCYPLINY
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

Wawrz
prof. dr hab. inż. Jerzy Wawrzeńczyk