

Rzeszów, 21.01.2016 r.

dr hab. inż. Barbara Tchórzewska-Cieślak, prof. PRz  
Politechnika Rzeszowska

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej

mgr inż. ANNY PARKI

### pt., DOBÓR POWŁOK REHABILITACYJNYCH STOSOWANYCH W BEZWYKOPOWEJ ODNOWIE PRZEWODÓW WODOCIAGOWYCH"

#### 1. Podstawa opracowania recenzji

Ocenę przedmiotowej rozprawy doktorskiej opracowano na podstawie uchwały Rady Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej z dnia 01.12. 2015 roku oraz umowy o dzieło XII/DEC-I/10/2015.

#### 2. Celowość podjęcia tematu

Eksploatacja systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę (SZZW) jest procesem złożonym, obejmującym swym zakresem wszystkie elementy systemu, które pracują w sposób ciągły współdziałając ze sobą w ściśle określony sposób. W trakcie prawidłowej eksploatacji należy wziąć pod uwagę wiele procesów natury technicznej, ekonomicznej, niezawodnościowej oraz organizacyjnej. Jednym z podstawowych elementów SZZW jest sieć wodociągowa, która powinna być gwarantem niezawodnej i bezpiecznej dystrybucji wody w obszarze zasilania. Ze względu na specyfikę pracy

SEKRETARIAT DZIEKANA

25 01 2016

Wpłynęło dnia .....

Podpis ..... *Kawlewska B. 21/16* .....

przewodów sieci wodociągowej system usuwania i zapobiegania awariom jest nieodłącznie związany z utrzymaniem niezawodności funkcjonowania sieci, a priorytetem jest dostarczenie konsumentom wody o odpowiedniej jakości, pod odpowiednim ciśnieniem, w dowolnym czasie. Awarie sieci wodociągowej stanowią poważny problem w procesie jej eksploatacji. Mogą występować na skutek jednorazowych zdarzeń losowych lub ingerencji człowieka, bądź są wynikiem połączonego działania czasu, nadmiernych naprężeń i (lub) lokalnych niekorzystnych warunków środowiskowych. Końcowym etapem analizy i oceny niezawodności sieci wodociągowych powinny być sformułowane wytyczne, odnośnie wprowadzania działań modernizacyjnych i remontowych z uwzględnieniem czynnika technicznego, ekonomicznego i środowiskowego. Niewątpliwie jednym z podstawowych elementów prawidłowej eksploatacji przewodów wodociągowych jest ich odnowa, która stanowi ważny element zapewnienia odpowiedniego poziomu niezawodności sieci wodociągowej. W tym aspekcie należy zwrócić uwagę na fakt, że istnieje wiele technologii odnowy sieci, a ich prawidłowy wybór powinien uwzględniać szereg współzależnych parametrów hydraulicznych, jakościowych i niezawodnościowych, co stanowi poważny problemem eksploatacyjny i decyzyjny.

Rozprawa doktorska mgr inż. Anny Parki, której głównym celem była analiza czynników oraz określenie warunków dla stosowania różnych powłok rehabilitacyjnych w procesie odnowy bezwykopowej przewodów wodociągowych swym zakresem wychodzi naprzeciw tym problemom.

Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że Doktorantka podjęła bardzo ważny problem badawczy zarówno z punktu widzenia praktyki eksploatacyjnej w wodociągach, jak i w sferze badań naukowych.

### **3. Krótka charakterystyka rozprawy**

Przedstawiona do recenzji praca liczy w podstawowej formie 279 stron, dodatkowo zawiera spis literatury, spis tabel i rysunków oraz 2 załączniki.

Praca podzielona została na 10 rozdziałów powiązanych ze sobą tematycznie oraz bibliografię.

Rozprawę doktorską otwiera "Wstęp", który zawiera charakterystykę przedmiotu rozprawy, przyjęty cel naukowy i użyteczny, tezę rozprawy, przyjęte definicje oraz krótko przesłanki do podjęcia tematu. Uważam, że cel, zakres i teza pracy powinny

stanowić oddzielny rozdział rozprawy, a oddzielny rozdział powinien wprowadzać w tematykę podjętego tematu badawczego.

Drobną uwagę mam również do tezy pracy, tzn. Autorka stawia tezę: „*Opracowanie modelu matematycznego doboru powłok rehabilitacyjnych, umożliwi wytypowanie tych spośród dostępnych obecnie powłok, które dla przyjętych założeń oraz warunków ograniczających, zapewnią **bezawaryjną pracę** przewodu wodociągowego przy zachowaniu odpowiedniej przepustowości przewodu wynikającej z ustalonych warunków zasilania jednostki osadniczej w wodę*”.

Ponieważ awaryjność przewodów ma charakter losowy i wynika nie tylko ze złego stanu technicznego przewodu, ale również np. z niekorzystnych warunków hydraulicznych, zmian temperatury gruntu, zewnętrznych obciążeń czy uszkodzeń w trakcie prac ziemnych, sformułowaną tezę skorygowałabym w następujący sposób:

*Opracowanie modelu matematycznego doboru powłok rehabilitacyjnych, ..., zapewnią **ograniczenie awaryjności** przewodu wodociągowego przy zachowaniu odpowiedniej przepustowości....”.*

Rozdział 2 dotyczy przeglądu literatury w badanym obszarze rozważań. Rozdział ten zawiera szczegółowe informacje odnośnie strategii, modeli, oprogramowania dla procesu decyzyjnego związanego z odnową przewodów wodociągowych a także elementy ich oceny. Na uwagę zasługuje przegląd metod prognozowania awaryjności sieci wodociągowej zarówno w kraju jak i za granicą W Rozdziale 3 natomiast scharakteryzowano technologie bezwykopowej rehabilitacji przewodów, a rozdział to 4 klasyfikacja powłok i zasady ich wyboru. Uważam, że rozdziały te są wartościowe merytorycznie, a Doktorantka wnikliwie rozpoznała analizowany temat badawczy, i oceniła stan wiedzy, co pozwoliło na znalezienie obszarów wymagających dalszych rozważań i badań zarówno w sferze naukowej jak i czysto technicznej.

W rozdziale 7 Doktorantka przedstawiła propozycję klasyfikacji technologii bezwykopowych ze względu na klasę powłok w nich stosowanych.

W rozdziale 6 Doktorantka scharakteryzowała system dystrybucji wody w Kielcach. Rozdział 7 to analiza awaryjności sieci wodociągowej miasta Kielce z uwzględnieniem analizy liczby awarii na różnych rodzajach sieci wodociągowej, uwzględniając materiał przewodów oraz ich wiek. Słusznie w dalszej części rozdziału Doktorantka poddała ocenie wskaźnik intensywności uszkodzeń, który odnosi liczbę awarii do długości przewodu, gdyż jest to jedyny właściwy wskaźnik do oceny awaryjności stosowanych dla obiektów liniowych. Nawet najbardziej szczegółowa

analiza częstości uszkodzeń nie może służyć do oceny awaryjności przewodów jeśli nie odnosimy jej do ich długości.

Pozytywnie oceniam próbę zastosowania modelu Wintersa do prognozowania intensywności uszkodzeń dla wybranej grupy przewodów.

Rozdział 8 rozprawy doktorskiej to autorska propozycja metodyki doboru powłok rehabilitacyjnych stosowanych w bezwykopowej odnowie przewodów wodociągowych. Uważam, że przyjęte założenia do modelu są poprawne, a uwzględnione czynniki i kryteria: statycznie - wytrzymałościowe, hydrauliczne, montażowe są wystarczające. Rozdział ten oceniam wysoko pod względem merytorycznym. Drobne uwagi dotyczą strony edytorskiej tego rozdziału.

Rozdział 9 to analiza numeryczna opracowanego modelu zobrazowana na przykładach obliczeniowych, a w rozdziale 10 zawarto poprawnie sformułowane wnioski, które podzielono na wnioski natury ogólnej, szczegółowej oraz te dotyczące analizowanego systemu dystrybucji wody dla Kielc.

Bibliografię stanowią 223 pozycje literaturowe, w tym liczne obcojęzyczne, a także unormowania prawne.

#### **4. Ocena merytoryczna rozprawy**

- Tytuł rozprawy odzwierciedla autorskie zamierzenia i treść pracy. Układ rozprawy uważam za logiczny i czytelny. Praca zawiera wszystkie niezbędne elementy rozprawy naukowej takie jak: sformułowanie celu badań, ich zakresu, tezę, przegląd i systematykę stanu wiedzy w badanym obszarze, metodykę badań, analizę wyników, podsumowanie i wnioski. Nastęstwo rozdziałów i podrozdziałów uważam za prawidłowe. Stwierdzam, zatem kompletność rozprawy doktorskiej.
- Podjęta tematyka badań jest ważna z punktu widzenia badań naukowych w obszarze eksploatacji sieci wodociągowej, a w szczególności problemów decyzyjnych w kontekście optymalnego doboru technologii bezwykopowej odnowy sieci wodociągowej z uwzględnieniem istotnych czynników natury technicznej, ekonomicznej i niezawodnościowej.
- Należy podkreślić dużą wagę podjętego problemu badawczego z punktu widzenia praktyki inżynierskiej, a także użyteczny charakter badań.
- Autorka wykazała się pogłębioną wiedzą w zakresie eksploatacji sieci wodociągowej, technologii bezwykopowej odnowy przewodów, modeli oraz oprogramowania

w zakresie problemów decyzyjnych, związanych z doбором optymalnej technologii rehabilitacji sieci wodociągowych.

- Pozytywnie oceniam analizę awaryjności sieci wodociągowej dla rzeczywistych danych eksploatacyjnych miasta Kielce. Pod względem merytorycznym została ona przeprowadzona poprawnie.
- Niewątpliwie autorski model doboru powłok rehabilitacyjnych dla odnowy przewodów wodociągowych stanowi najważniejszy element pracy. Doktorantka uwzględniła w nim zarówno kryteria konieczne takie jak kryterium statyczno – wytrzymałościowe, ale również parametry ograniczające ich wybór. Należy również zwrócić uwagę na fakt, uwzględnienia w modelu nie tylko parametrów związanych ze stanem technicznym przewodów, parametrami hydraulicznymi ale również parametrów jakościowych wody wodociągowej związanych z jej stabilnością chemiczną. Jest to bardzo ważny czynnik ze względu na coraz większe problemy licznych wodociągów z tzw. wtórnym zanieczyszczeniem wody w sieci wodociągowej. Tak więc, uwzględnienie tego czynnika przy doborze odpowiednich powłok rehabilitacyjnych uważam za uzasadnione, a nawet konieczne.

Uwagi merytoryczne:

- W podanej definicji odnowy przewodu na stronie 13 wprowadzono pojęcie wymaganego poziomu bezpieczeństwa. W inżynierii bezpieczeństwa wymagany poziom ma swoją ściśle określoną definicję oraz wymaga przyjęcia wartości kryterialnych. Jak Doktorantka rozumie to pojęcie w aspekcie swoich rozważań ?
- Tabela 7 pnk 1.1, 1,2 i 4.1 wartość indeksu  $i_G$  ?
- Kielecka sieć wodociągowa pracuje w trzech strefach ciśnienia. Uważam , że jeżeli analiza i ocena intensywności uszkodzeń sieci wodociągowej ma służyć ocenie ich stanu technicznego, a dalej klasyfikacji do odnowy, to taka analiza powinna odbyć się oddzielnie dla każdej ze stref.
- W ostatnim wniosku odnośnie kieleckiej sieci wodociągowej sugeruje Pani, że w przypadku awarii na sieci , przewody są automatycznie wymieniane na nowe ??
- Brak w rozprawie sformułowanych ewentualnych dalszych kierunków badań Doktorantki.

Uwagi edytorskie:

- Powoływanie się na nr wzorów w tekście powinno odbywać się w nawiasach np. wg wzoru (1), uważam, że byłoby to bardziej czytelne.

Podane uwagi nie umniejszają merytorycznej wartości pracy, którą oceniam pozytywnie. Badania oraz uzyskane wyniki pracy mają charakter poznawczy, aplikacyjny, mogą być wykorzystane w praktyce inżynierskiej, co w znacznym stopniu podnosi walory przedstawionej do oceny rozprawy.

Uważam, że Doktorantka podjęła się rozwiązania istotnego problemu eksploatacyjnego, jakim jest optymalny wybór technologii rehabilitacji sieci wodociągowej z uwzględnieniem analizy różnych czynników techniczno-ekonomiczno-niezawodnościowych. Zastosowanie opracowanego modelu decyzyjnego uważam za istotne dla procesu prawidłowego zarządzania eksploatacją sieci wodociągowej.

Podsumowując merytoryczną ocenę przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej uważam, że do głównych oryginalnych osiągnięć podjętego problemu naukowego należą:

- Opracowanie modelu decyzyjnego doboru powłok rehabilitacyjnych stosowanych w bezwykopowej odnowie przewodów wodociągowych.
- Usystematyzowanie i klasyfikacja technologii bezwykopowych do rehabilitacji przewodów wodociągowych ze względu na różną klasę powłok rehabilitacyjnych.

## **5. Wniosek końcowy**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. ANNY PARKI pt. „„DOBÓR POWŁOK REHABILITACYJNYCH STOSOWANYCH W BEZWYKOPOWEJ ODNOWIE PRZEWODÓW WODOCIĄGOWYCH" spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki” ( Dz. U. z 2014 r. poz. 1852, z 2015 r. poz. 249.)

W podsumowaniu stwierdzam, że recenzowana rozprawa posiada wysokie walory merytoryczne, rozumiane zarówno w kategorii naukowej, jak i praktycznej. Stanowi

ona istotny wkład w rozwój problematyki badawczej związanej z eksploatacją sieci wodociągowej.

**Biorąc pod uwagę zakres przeprowadzonej analizy, zaprezentowany warsztat naukowy, oryginalny wkład własny w rozwój wiedzy oraz możliwości aplikacyjne, wnoszę o dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej mgr inż. ANNY PARKI na Wydziale Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej.**



*Dr hab. inż. Barbara Tchórzewska-Cieślak, prof. PRz*