

dr hab. inż. Maciej Mrowiec, prof. PCz.
Politechnika Częstochowska,
Wydział Inżynierii Środowiska i Biotechnologii
ul. Brzeźnicka 60a, 42-200 Częstochowa

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Bartosza Szeląga pt.
„Wpływ kształtu hydrogramu dopływu wód deszczowych na pojemność i
dobór upustów zbiornika retencyjnego”

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest uchwała Rady Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach z dnia 21.12.2012 oraz pismo Dziekana Wydziału Pani Profesor Lidii Dąbek z dnia 3.02.2013.

2. Ogólny opis pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy problematyki ustalenia wymaganej objętości zbiorników retencyjnych współdziałających z miejskimi systemami kanalizacyjnymi. W pracy opisane zostały podstawowe funkcje i klasyfikacja zbiorników retencyjnych z uwzględnieniem opracowanych w ostatnich czasach konstrukcji, a także podstawy obliczania/szacowania pojemności zbiorników retencyjnych przy zastosowaniu różnych urządzeń kontrolujących proces opróżniania zbiorników - tzw. upustów (rozdziały 4 i 5). Osobny rozdział poświęcono zasadom wyboru opadów obliczeniowych (rozdział 6). W rozdziale 7 przedstawione zostały metody opisu hydrogramu dopływu do zbiornika, uwzględniając występowanie fal pojedynczych jak i złożonych. Rozdział ten zawiera także ogólną charakterystykę zlewni doświadczalnej. Zasadniczą część pracy stanowi rozdział 8, w której doktorant przedstawił metodykę badań nad wpływem kształtu fali pojedynczej i złożonej na działanie zbiornika retencyjnego. Zwieńczeniem pracy jest rozdział 9, w którym zaprezentowano możliwości praktycznego wykorzystania uzyskanych wyników analiz. Rozprawę zakończono sformułowaniem 3 wniosków ogólnych i 8 wniosków szczegółowych. Pracę uzupełniają spisy literatury (spis symboli zamieszczono na początku rozprawy). Strukturę pracy uważam za poprawną i logicznie wynikającą z jej tematu i przyjętego zakresu badań.

3. Ocena merytoryczna pracy

Problematyka wymiarowania zbiorników retencyjnych, współdziałających z systemami odwadniania obszarów zurbanizowanych stanowi obecnie istotny problem z zakresu inżynierii środowiska. Zasadnicze powody takiego stanu rzeczy można sprowadzić do następujących kwestii: wieloletnie zaległości w zakresie rozbudowy infrastruktury kanalizacyjnej, brak zweryfikowanych metod projektowania tego typu urządzeń, a także stochastyczny charakter opadów atmosferycznych, utrudniający ich jednoznaczny opis. Wzrastająca liczba krajowych publikacji poświęconych tematyce nie przełożyła się do tej pory na jednoznaczne rozwiązanie tego problemu, a raczej wskazała potrzebę dalszego rozwoju i zastosowania bardziej zaawansowanych narzędzi matematycznych. Mając na uwadze powyższe zagadnienia uważam, że tematyka pracy została dobrana trafnie, stanowi ona oryginalny i interesujący problem badawczy, mający nie tylko znaczenie poznawcze ale także potencjał praktycznego wykorzystania uzyskanych wyników w sieciach kanalizacyjnych polskich aglomeracji. Przyjęty tytuł rozprawy oceniam jako właściwy i odpowiadający jej treści.

W swej rozprawie Doktorant wykazał się dobrą znajomością literatury w zakresie prowadzonych badań (w sumie 104 pozycje), uwzględniając najistotniejsze pozycje krajowe i zagraniczne. Znajomość literatury przedmiotu umożliwiła Doktorantowi trafne zdefiniowanie własnych hipotez badawczych oraz określenie zakresu badań. Zasadniczym celem pracy była przeanalizowanie wpływu kształtu hydrogramu dopływu ścieków deszczowych do zbiornika na jego obliczeniową objętość przy uwzględnieniu współczynnika redukcji przepływu. Autor określił dwa zasadnicze cele badawcze oraz etapy w jakich zamierzał te cele osiągnąć. W tym miejscu doktorant powinien wyraźnie zaznaczyć, że w omawianym zakresie pracy dyskutowane jest wyłącznie wymiarowanie zbiorników odciążających hydraulicznie sieć kanalizacyjną (nie uwzględnia się w żaden sposób kwestii oczyszczania ścieków).

Przedstawiony przegląd literaturowy uważam za kompletny i nie wymagający istotnych uzupełnień. Pewien niedosyt pozostawia rozdział 6, w którym brak jest szerszego odniesienia się do kwestii rejestracji i dostępności danych o opadach, a które często determinują możliwości zastosowania konkretnej metody wymiarowania zbiorników. Drugą kwestią, do której nie odniósł się doktorant jest wpływ zasięgu opadów na hydrogramy dopływu ścieków do zbiorników retencyjnych – w świetle dostępnych obserwacji jest to istotny parametr, szczególnie dla dużych zlewni. W przypadku opisu urządzeń upustowych należałoby także dodać pompy jako jedno z możliwych rozwiązań technicznych (dotyczy rozdziału 5). Oczekuję krótkiego odniesienia się doktoranta do wyżej wymienionych kwestii w czasie publicznej obrony.

Należy podkreślić, że doktorant dokonał bardzo obszernego i dogłębnego przeglądu metod szacowania pojemności retencyjnej zbiorników – być może należało go nawet nieco ograniczyć w niektórych obszarach. Mając na uwadze postawiony zakres pracy, można mieć np. wątpliwości czy potrzebny był aż tak rozbudowany opis istniejących konstrukcji zbiorników retencyjnych (rozdział 3).

Rozdział 7, który zawiera metody matematycznego opisu fal wezbraniowych jest w istocie fragmentem metodyki badań wykonanych w ramach przedmiotowej pracy. Wymienione metody zostały zastosowane do opisu fal zarejestrowanych na zlewni doświadczalnej w Kielcach i umożliwiły sformułowanie wniosku odnośnie przydatności równania Sokołowskiego jako najlepiej opisującego kształt fal. Doktorant ma przy tym świadomość niepewności jakimi obarczone są uzyskane wyniki, o czym świadczy komentarz podsumowania na stronie 76. Formułowanie bardziej kategoriycznych wniosków wymagać będzie przeprowadzenia podobnych analiz dla zlewni o innych wymiarach jak i odmiennej charakterystyce zabudowy. Największym problemem dla tej części dysertacji jest bardzo niewielka liczba zarejestrowanych zdarzeń opadowy o natężeniach większych niż $15 \text{ dm}^3/\text{s ha}$ (zaledwie 7!) – celem byłoby odniesienie się doktoranta do tej kwestii. Rozdział 7 zawiera opis zlewni doświadczalnej i zakres prowadzonej kampanii pomiarowej – wydaje się celem by w formie załącznika do pracy dołączone były dane o analizowanych falach (przynajmniej podstawowe dane: Q_{max} , czas trwania, objętość).

Należy też zwrócić uwagę na fakt, że zbiorniki retencyjne projektuje się na sieciach istniejących, w których intensywne opady wywołują zjawiska przepływów ciśnieniowych oraz przepełnień sieci. Czy w takich przypadkach także możemy stosować przedstawione modele fal wezbraniowych?

W rozdziale 8 doktorant przeprowadził analizę kształtu hydrogramu dopływu na obliczeniową objętość zbiornika. Zastosowana metodyka nie budzi zastrzeżeń co do zasadniczych założeń. Należałoby jednak wyjaśnić dlaczego w analizie kształtu fali (rys. 8.3 str. 79) przyjęto kształt wyłącznie wklęsło-wklęsły podczas gdy według wcześniejszych analiz kształty fal wypukło-wypukłych występują z taką samą częstotliwością. Brak jednoznacznego kształtu fal wskazuje, że transformacja opadu w odpływ także jest obciążona czynnikiem losowym. Wynikiem przeprowadzonych analiz są wykresy 8.4+8.8 na których doktorant w sposób klarowny przedstawił zależności wzajemne zależności pomiędzy współczynnikiem asymetrii fali a współczynnikiem redukcji przepływ, bezwymiarową objętością retencyjną zbiornika, czasem napełniania i opróżniania zbiornika. Drobna uwaga dotyczy sformułowania dotyczącego zbiorników str.82: „ważne jest by stosunkowo szybko się napełniał oraz opróżniał” – co nie jest wcale takie oczywiste w wielu przypadkach projektowych.

Interesujące są spostrzeżenia doktoranta, wynikające z przeprowadzonej w rozdziale 8.3.3 analizy objętości zbiorników retencyjnych, obliczonych przy zastosowaniu różnych metod wymiarowania. Wykazała ona, że przy zastosowaniu hydrogramów o kształtach zbliżonych do trójkąta wyniki nie różnią się znacząco natomiast większych różnic należy się spodziewać stosując hydrogramy trapezowe. Należy przy tym zaznaczyć, że porównywanie metod wymiarowania zbiorników retencyjnych jest często trudne do jednoznacznego wykonania, ze względu na zasadnicze różnice w podstawach ich formułowania.

Rozdział 8.4, poświęcony zastosowaniu fal złożonych do wymiarowania zbiorników retencyjnych uważam za najbardziej wartościową i oryginalną część przedstawionej dysertacji. Należy podkreślić, że jest to pierwsza praca, która w sposób tak kompleksowy uwzględnia problematykę zdarzeń złożonych (dwie kulminacje). Moje wątpliwości budzi jedynie brak

wiarygodnej weryfikacji przyjętych parametrów fal złożonych na większym zbiorze danych rzeczywistych (prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych wariantów jest z pewnością różne).

Bardzo pozytywnie oceniam także zamieszczenie w pracy przykładów obliczeniowych umożliwiających ocenę możliwości stosowania uzyskanych wyników w praktyce inżynierskiej (rozdział 9).

Wnioski końcowe podzielono na ogólne i szczegółowe. Czytając wnioski ogólne można odnieść wrażenie, że nie wnoszą one wiele do istniejącego stanu wiedzy i można je było bez dużej straty pominąć, natomiast zdecydowanie bardziej wartościowe są spostrzeżenia zawarte w ośmiu wnioskach szczegółowych.

Praca została napisana rzetelnie pod względem edycyjnym (powołania na literaturę, odniesienia do rysunków i tabel, a także jakość zamieszczonych zdjęć i rysunków). Niewielkie zastrzeżenia można mieć do stylu pisania, który szczególnie przy opisie własnych wyników badań może być dla czytelnika trudny w odbiorze. Nie umniejsza to jednak merytorycznej wartości przedstawionych wyników badań.

Postawione cele pracy zostały zrealizowane i opisane w sposób przekonujący i nie budzący zasadniczych zastrzeżeń. Przedstawione w pracy zakres i wyniki badań dowodzą biegłości Doktoranta w wykorzystaniu metod matematycznych, w analizie procesów hydraulicznych, a także umiejętności prawidłowej interpretacji uzyskanych wyników. Zrealizowany zakres pracy wskazuje na duży potencjał aplikacyjny przedstawionej metody w procesie projektowania zbiorników retencyjnych odciążających hydraulicznie sieć kanalizacyjną i obiekty z nią współdziałające. Przedstawione wnioski końcowe znajdują potwierdzenie w ocenianym tekście i odnoszą się do najważniejszych osiągnięć badawczych rozprawy.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Mając na uwadze efekty przedstawionego w rozprawie zakresu badań, kompletność cytowanych i wykorzystanych źródeł literaturowych, poprawność przedstawionych wywodów teoretycznych, poziom ich analizy i trafność wnioskowania, nie mam wątpliwości, że praca spełnia formalne wymagania ustawy z dn. 14 marca 2003 (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.), dlatego też wnioskuję o dopuszczenie jej do publicznej obrony.


dr hab. inż. Maciej Mrowiec, prof. PCz