

Dr hab. Agnieszka Dołhańczuk-Śródka, prof. UO

Opole, 26.02.2024 r.

Instytut Inżynierii Środowiska i Biotechnologii

Uniwersytet Opolski

**Recenzja pracy doktorskiej mgra Rafała Dąbrowskiego
pod tytułem: „Projekt systemu ostrzegania o awarii elektrowni jądrowej
w przykładowej lokalizacji w Polsce w oparciu o sieć automatycznych sond
spektro-dozymetrycznych”,
napisanej pod kierunkiem dra hab. inż. Daniela Kikoły, prof. uczelni**

Podstawą formalną opracowania niniejszej opinii jest pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo o Energetyka, prof. dra hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego (RND.İSGiE.11.2024) z dnia 17.01.2024 r., w związku z decyzją Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka z dnia 12.12.2023r. o powołaniu mnie na recenzentkę rozprawy doktorskiej mgra Rafała Dąbrowskiego pt. „Projekt systemu ostrzegania o awarii elektrowni jądrowej w przykładowej lokalizacji w Polsce w oparciu o sieć automatycznych sond spektro-dozymetrycznych”.

Recenzowana dysertacja stanowi opracowanie naukowe, poświęcone ważnemu zagadnieniu w kontekście planowanej budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Perspektywa budowy elektrowni atomowej w Polsce wiąże się z koniecznością zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa podczas jej eksploatacji. W tym celu rozbudowany ma zostać system monitoringu radiacyjnego kraju, wraz z programami wspomagającymi podejmowanie decyzji w sytuacjach kryzysowych. System monitoringu musi pozwalać organowi dozoru jądrowego na niezależną ocenę sytuacji radiacyjnej wokół elektrowni jądrowej oraz jej wpływu na środowisko i ludność.

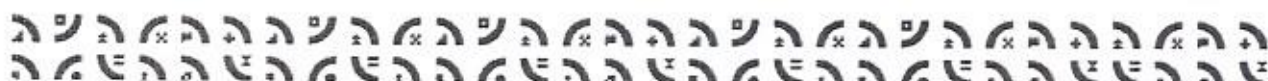


Celowym zatem jest podejmowanie działań mających na celu opracowanie systemu wczesnego ostrzegania wokół pierwszej elektrowni jądrowej, wynikającej z realizacji Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) i roli PAA, jako instytucji dozorowej w tym programie. Jednym ze sposobów na zapewnienie bezpiecznej eksploatacji elektrowni jest prowadzenie w jej otoczeniu ciągłych, automatycznych pomiarów mocy dawki promieniowania jonizującego. Systemy wczesnego ostrzegania powinny być w stanie wykryć nieprawidłowe uwolnienia z elektrowni, nie powinny jednak podnosić alarmu w przypadku wzrostu poziomu radioaktywności spowodowanego naturalnymi wahaniami promieniowania tła. Odpowiedzią na te potrzeby jest praca Pana mgra Rafała Dąbrowskiego, mająca na celu opracowanie projektu automatycznego systemu ostrzegania o awarii elektrowni jądrowej w przykładowej lokalizacji w Polsce, wybranej spośród możliwych miejsc budowy przewidzianych w Programie polskiej energetyki jądrowej.

Ogólna charakterystyka rozprawy

Praca doktorska, będąca przedmiotem recenzji, stanowi spójny tekst napisany w języku polskim. Całość obejmuje 149 strony tekstu. Pracę podzielono na 7 rozdziałów (zatytułowanych: *Wprowadzenie; Wstęp teoretyczny; charakterystyka detektorów wybranych do systemu ostrzegania; Metody rozróżniania sytuacji alarmowych od naturalnych fluktuacji tła promieniowania jonizującego; Symulacje rozprzestrzeniania się skażeń w powietrzu; Projekt rozmieszczenia stacji pomiarowych; Podsumowanie i wnioski*); poprzedzonych streszczeniem w języku polskim i angielskim. Zakończenie pracy stanowi *Bibliografia; Spis rysunków oraz Spis tabel*.

Wybór literatury oceniam jako właściwy; cytowanie jest poprawne. W spisie literatury znajdują się również pozycje, których autorem bądź współautorem jest Doktorant. Jedna z cytowanych prac, poz. 60, świadczy, że prezentowane w recenzowanej pracy, wyniki badań zostały już wprowadzone do obiegu naukowego.



W pracy można zauważyć wyraźny podział na dwie części: część teoretyczną i część badawczą. W części teoretycznej, która jest wprowadzeniem do przedmiotu rozprawy, Doktorant przedstawił funkcjonowanie ogólnokrajowego systemu monitoringu radiacyjnego oraz omówił czynniki wpływające na poziom naturalnego tła promieniowania i jego wahania. W części tej opisał również międzynarodowe i krajowe wymagania w zakresie prowadzenia automatycznych pomiarów wokół obiektów jądrowych.

W części badawczej wyodrębniono cztery główne etapy, tj.

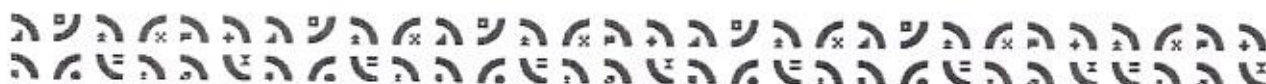
1. Analiza zdolności pomiarowych wybranych detektorów;
2. Sporządzenie scenariuszy wielkości uwolnień izotopów promieniotwórczych w różnych sytuacjach awaryjnych;
3. Zebranie pozostałych danych meteorologicznych oraz wykonanie symulacji rozprzestrzeniania się skażeń w powietrzu;
4. Porównanie wyników symulacji z możliwościami pomiarowymi detektorów i zaplanowanie ich optymalnego rozmieszczenia w terenie.

Tekst pracy charakteryzuje się merytoryczną spójnością. Wątki poruszane w pracy wiążą się ze sobą i płynnie „przechodzą” w kolejne.

Przedłożona do oceny rozprawa napisana jest poprawną polszczyzną, jest przejrzysta i zrozumiała, choć zawiera drobne uchybienia stylistyczne oraz błędy edytorskie. Praca napisana jest z użyciem poprawnej terminologii i słownictwa. Ilustracje graficzne są odpowiednio dobrane i opracowane.

Poniżej przytaczam przykładowe błędy zauważone w trakcie czytania rozprawy, reprezentujące wspomniane wcześniej drobne niedopatrzenia:

- brak jest zbiorczego spisu skrótów. Wprowadzenie w pracy spisu skrótów niewątpliwie ułatwiłoby czytelność zawartych treści;
- ponadto oczekuje się uporządkowania i stosowania jednakowych oznaczeń, czy np. N oznacza częstość zaliczeń, jak przedstawiono w opisie wzoru 8, czy prawdziwą częstość zaliczeń, przedstawioną w opisie wzoru 5.



- podrozdział 2.1. podzielono nieprawidłowo na jeden podpodrozdział, tj. 2.1.1. W praktyce rozdziałów nie dzieli się na pojedyncze podrozdziały. Jest to niezrozumiałe i niepotrzebne;
- informacja, zawarta na stronie 19 „.....*Cząstki te żyją bardzo krótko.....*”, powinna być doprecyzowana o podanie czasu połowicznego rozpadu. Doprecyzowania również w tym zakresie wymaga zdanie na stronie 59 „.....*które mają długie czasy połowicznego rozpadu i mogą być wykryte...*”;
- ujednolicenia wymaga dokładność podawania energii wykorzystywanych pików (keV), np. str. 50 dla Cs-137 jest 662 keV; a na stronie 55 jest 661,7keV.

W pracy pojawiają się nieliczne błędy interpunkcyjne – pominięcie przecinka w zdaniu złożonym.

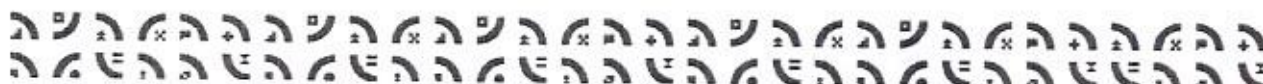
Cele i tezy pracy

Cel sformułowany przez Doktoranta dotyczył opracowania projektu automatycznego systemu ostrzegania o awarii elektrowni jądrowej w przykładowej lokalizacji w Polsce, wybranej spośród możliwych miejsc budowy przewidzianych w PPEJ.

Tezy pracy zostały sformułowane następująco:

1. Optymalne miejsca posadowienia stacji pomiarowych wokół obiektu jądrowego zależą od rodzaju detektora;
2. Zaprojektowany system wczesnego ostrzegania wokół elektrowni jądrowej, na przykładzie lokalizacji Lubiatowo-Kopalino, będzie w stanie prawidłowo zasygnalizować alarm w istotnych sytuacjach awaryjnych.

Uważam, że zakres prowadzonych badań, cele oraz postawione tezy pracy odpowiadają tematowi określoneemu w tytule i są wystarczające do sformułowania właściwych wniosków.



Wartość merytoryczna pracy

Przyjęty cel rozprawy został w pełni zrealizowany. Opisane w pracy osiągnięcie wykazuje się wysoką wartością naukową. Zaproponowana przez Doktoranta metodyka łączy analizę możliwości wykorzystania różnych detektorów z symulacjami rozprzestrzeniania się skażeń w powietrzu. Pozwala to na właściwy wybór miejsc, w których należy instalować poszczególne rodzaje detektorów, tak aby były one w stanie wykrywać potencjalne anomalie.

Praca została wykonana w kontekście planowanej budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej, w ramach realizacji doktoratu wdrożeniowego. Opracowany projekt systemu wczesnego ostrzegania może znaleźć bezpośrednie zastosowanie w ramach nadzoru nad bezpieczeństwem pracy elektrowni jądrowej w lokalizacji Lubiatowo-Kopalino. Jednakże wnioski z badań są ogólne i mogą mieć zastosowanie w innych inicjatywach związanych z rozwojem sektora energetyki jądrowej w Polsce a także w innych miejscach, gdzie w przyszłości będą budowane obiekty jądrowe.

Rozprawę można zakwalifikować jako pracę interdyscyplinarną – dotyczy ona zagadnień opracowania projektu systemu wczesnego ostrzegania z wykorzystaniem możliwości pomiarowych różnych detektorów a także przedstawia symulacje rozprzestrzeniania się skażeń w powietrzu.

Podjęta zatem przez Doktoranta tematyka badawcza jest niezwykle istotna i z pewnością przyczyni się do jej wykorzystania w ramach nadzoru nad bezpieczeństwem jądrowym. Praca ta ma także bogaty aspekt poznawczy: Doktorant w pracy wykazuje, że zaprojektowany system prawidłowo sygnalizuje sytuację alarmową, zarówno w przypadku poważnej awarii, jak i małego incydentu w obiekcie jądrowym.

Stwierdzam zatem, że praca ma zdecydowanie elementy nowości naukowej i stanowi istotny wkład w dziedzinę nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinę naukową inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Przedstawioną do recenzji pracę doktorską oceniam wysoko, szczególnie ze względu na: aktualność tematyki, złożony charakter pracy, a przede wszystkim za rozwiązanie





konkretnego, oryginalnego problemu związanego z opracowaniem projektu automatycznego systemu ostrzegania o awarii elektrowni jądrowej w przykładowej lokalizacji w Polsce, wybranej spośród możliwych miejsc budowy przewidzianych w PPEJ.

Jednakże proszę o doprecyzowanie zapisów, zawartych w pracy:

W pracy jest zapis „...wnioski z badań są ogólne i mogą mieć zastosowanie w innych inicjatywach związanych z rozwojem sektora energetyki jądrowej w Polsce a także w innych miejscach, gdzie w przyszłości będą budowane obiekty jądrowe”. W związku z powyższym proszę o informację w jakim stopniu wpływ ukształtowania i pokrycia terenu wpłynie na rozprzestrzenianie się skażeń w powietrzu? Dla jakich obiektów, wykorzystujących jakie reaktory może mieć zastosowanie, zaproponowany systemu ostrzegania o awarii jądrowej?

Wnioski końcowe

Podsumowując, praca doktorska mgra Rafała Dąbrowskiego spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego o istotnej nowości naukowej, jak również wykazuje ogólną wiedzę Doktoranta i umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Stwierdzam, że recenzowana rozprawa spełnia wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U.2018 poz. 1668 z późn. zm.). Mając na uwadze osiągnięte wyniki i obowiązujące przepisy prawa wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie Pana mgra Rafała Dąbrowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Równocześnie zwracam się z wnioskiem o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgra Rafała Dąbrowskiego, ponieważ przedstawione wyniki prac badawczych wyróżniają się aktualnością, oryginalnością oraz stanowią dużą wagę naukową i praktyczną. Wyniki zamieszczone w pracy zostały już wprowadzone do obiegu naukowego.

Agnieszka Dęthman-Niećko

