

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasza Kraszewskiego

pt.: ***Metoda estymacji położenia anteny ręcznego radaru penetracji gruntu,***

dla Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika  
i Technologie Kosmiczne Wojskowej Akademii Technicznej

Podstawą formalną wykonania niniejszej recenzji jest Uchwała w/w Rady Naukowej z dnia 12 lipca 2023 r. oraz pismo przewodniczącego tej Rady Pana prof. dra hab. inż. Jana K. Jabczyńskiego z dnia 14 lipca 2023 r.

Tekst tej rozprawy napisanej w języku polskim zawiera Streszczenie i Abstract w języku angielskim oraz Spis Treści obejmujący osiem rozdziałów zasadniczego tekstu wraz Wykazami ważniejszych skrótów i oznaczeń na wstępie oraz spisem literatury umieszczonym na końcu tego tekstu.

Opiekę promotorską sprawował prof. WAT dr hab. inż. Piotr Kaniewski, zaś kolejne rozdziały tego dzieła są następujące:

- Rozdział pierwszy: *Analiza stanu wiedzy w dziedzinie rozprawy,*
- Rozdział drugi: *Cel i tezy rozprawy,*
- Rozdział trzeci: *System pozycjonujący ręcznego radaru penetracji gruntu,*
- Rozdział czwarty: *Modelowanie systemu pozycjonującego GPR,*
- Rozdział piąty: *Algorytmy estymacji położenia anteny GPR,*
- Rozdział szósty: *Badania symulacyjne algorytmów estymacji,*
- Rozdział siódmy: *Badania eksperymentalne algorytmów estymacji,*
- Rozdział ósmy: *Wnioski końcowe.*

Powyższy układ redakcyjny jest merytorycznie przejrzysty i logicznie spójny.

Odnosząc się natomiast do wymagań formalno-ustawowych, moje odpowiedzi na poszczególne punkty tych wymagań, pomijając wymieniony na wstępie tytuł tej dysertacji, są następujące.

1. Jakie zagadnienie naukowe/badawcze jest rozpatrywane w pracy (cel i teza rozprawy) i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez Autora?

Autor w pracy zajął się badaniami z zakresu (cyt.): *systemów pozycjonujących dedykowanych dla radarów HH-GPR (Hand - Held Ground Penetrating Radar)* – koniec cytatu. Tzn. dla klasy Ręcznych Radarów Penetracji Gruntu. Badania te przeprowadzono z punktu widzenia odpowiedniego wyboru położenia anteny ręcznego radaru penetracji przypowierzchniowych warstw gruntu umożliwiającej efektywne obrazowanie znajdujących się tam obiektów.

Mając na uwadze powyższe doktorant sformułował dwie następujące tezy (cyt.);

Teza 1: *Zastosowanie ultra-szerokopasmowych modułów radiowych w lokalnym systemie pozycjonującym umożliwia estymację położenia i parametrów ruchu anteny ręcznego radaru GPR z wysoką dokładnością, z błędami pozycjonowania nieprzekraczającymi pojedynczych centymetrów.*

Teza 2: *Zastosowanie w algorytmach filtracji Kalmana, służących do estymacji położenia i parametrów ruchu anteny ręcznego radaru GPR, modelu dynamiki opartego na zmodyfikowanym modelu ruchu wahadła matematycznego umożliwia znaczne zwiększenie dokładności estymacji położenia w porównaniu z filtrami Kalmana wykorzystującymi kinematyczne modele ruchu obiektu.*

Legło to u podstaw wykonanych analiz i badań, z kolei które Autor sformułował następująco (cyt. skrótowo):

- *opracowanie koncepcji lokalnego... systemu pozycjonującego...,*
- *opracowanie modeli dynamiki ... ruchu anteny radaru HH-GPR...,*
- *opracowanie modeli obserwacji systemu pozycjonującego antenę radaru...,*
- *opracowanie i implementacja programowa algorytmów estymacji położenia i parametrów ruchu anteny radaru, opartych na opracowanych modelach dynamiki i obserwacji,*

- *opracowanie i implementacja programowa zmodyfikowanej, sekwencyjnej wersji algorytmu estymacji położenia i parametrów ruchu anteny radaru, ...*
- *przeprowadzenie badań symulacyjnych opracowanego systemu ... oraz dokonanie analizy ich wyników,*
- *przeprowadzenie badań opracowanego systemu ... oraz algorytmów estymacji położenia i parametrów ruchu anteny radaru z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych oraz dokonanie analizy ich wyników.*

Przy czym nasuwa się pytanie, do czego się odnoszą określenia: *modele dynamiki i obserwacji*? Nazwy to nie występuje w dalszej części rozprawy.

2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł, w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle ?

W rozprawie przeprowadzono analizę źródeł literaturowych opartą na dostępnych artykułach, opracowaniach i pozycjach książkowych [1, 14, 25, 26, 32, 33, 41, 42, 50, 53, 58, 62, 67, 78-81, 97, 100, 109, 110, 127, 130 – numeracja według spisu literatury]. Są to współautorskie referaty, najczęściej z promotorem rozprawy.

Opis tego materiału jest wystarczająco wnikliwy dla potrzeb niniejszej pracy, której charakter jest projektowo-konstrukcyjny, co daje się zauważyć w jej opisie. Owszem występują fragmenty rozważań analitycznych, lecz Autor wyraźnie tego nie preferuje.

Konkludując w tym miejscu, uważam, że powyższe można przyjąć za wystarczające.

3. Czy Autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?

Autor rozwiązał postawione zagadnienie o charakterze projektowo-konstrukcyjnym, co znalazło swój wyraz w opracowanym i wykonanym urządzeniu. Przy czym w części projektowej użył do tego właściwego podejścia analitycznego, stosując przy tym założenia adekwatne do celu tej pracy.

Na podkreślenie zasługuje oryginalność tego rozwiązania wynikająca z dużego dorobku Autora w przedmiotowej dziedzinie.

4. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora ?

Rozważania analityczne oraz rezultaty pracy projektowo-konstrukcyjnej, opisane w rozdziałach szóstym i siódmym, stanowią samodzielny i oryginalny dorobek autora.

Wyrazem tego jest zmodyfikowany algorytm EKF dla nieliniowego modelu dynamiki i nieliniowego modelu obserwacji, którego schemat blokowy przedstawiono na rys. 7.5.

Ponadto, ocena wpływu geometrii systemu pozycjonowania anteny radaru HHGPR na dokładność estymacji położenia obiektów niebezpiecznych w przypowierzchniowych warstwach gruntu ma niewątpliwie oryginalny charakter i duże znaczenie użytkowe, co może być wykorzystane m.in. do poprawy bezpieczeństwa prac saperskich.

5. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników ? (zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna)

Autor wykazał w miarę poprawną umiejętność przedstawienia uzyskanych wyników badań, opisanych i scharakteryzowanych w poszczególnych rozdziałach tej pracy. Jednakże nie uniknął potknięć redakcyjnych, o których napisałem powyżej.

5. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk inżynieryjno-technicznych?

Wyniki wykonanych badań oraz ich analiza mają przydatność dla nauk inżynieryjno-technicznych, dla potrzeb doboru geometrii systemu pozycjonowania obiektów niebezpiecznych zalegających w przypowierzchniowych warstwach gruntu, np. w terenie zaminowanym.

Reasumując, w konkluzji stwierdzam, że rozprawa doktorska pt.: *Metoda estymacji położenia anteny ręcznego radaru penetracji gruntu*, autorstwa pplk. mgra inż. Tomasza Kraszewskiego spełnia wymagania i może być dopuszczona do publicznej obrony.

