

## RECENZJA

osiągnięcia naukowego i istotnej aktywności naukowej dr Jekatieriny Sklyar w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (AEEiTK).

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawę do opracowania niniejszej recenzji stanowi uchwała Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 14 grudnia 2023r. powołująca mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr Jekatieriny Sklyar wszczętym na podstawie wniosku z dnia 15 września 2023r.

Recenzję przygotowano w oparciu o przedłożoną dokumentację, która zawiera:

1. Wniosek.
2. Dane wnioskodawcy.
3. Autoreferat (w języku polskim) wraz z opisem kariery zawodowej.
4. Wykaz osiągnięć naukowych.
5. Omówienie osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny.
6. Oświadczenia współautorów publikacji z cyklu.
7. Kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora nauk matematycznych wraz z nostryfikacją.
8. Wniosek o podejmowanie uchwał w głosowaniu jawnym.
9. Kopie dyplomów.
10. Oświadczenia o współpracy międzynarodowej.
11. Kopie publikacji składających się na osiągnięcie naukowe.
12. Erratę do dokumentu 5 (przekazaną przez Przewodniczącego Komisji, drogą mailową)

Recenzję wykonano zgodnie z art. 219 (Dz. U. z 2021 r.) Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz na podstawie zaleceń Rady Doskonałości Naukowej zawartych w Poradnik. Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego (ostatnia aktualizacja: 9 sierpnia 2023r.).

### 2. Skrócony opis sylwetki zawodowej Habilitantki

Dr Katerina Sklyar uzyskała dyplom kandydata nauk fizyczno-matematycznych, w specjalności Równania różniczkowe, na Uniwersytecie Odeskim im. Ilji Miecznikowa w Kijowie. Dyplom po nostryfikacji przez Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu (MENiS) jest równoważny z polskim dyplomem doktora nauk matematycznych. Habilitantka studia wyższe magisterskie ukończyła na Uniwersytecie Charkowskim im V. N. Karazina i w roku 1990 uzyskała stopień magistra w specjalności Matematyka stosowana.

Do chwili obecnej jest związana z tą uczelnią, realizując badania naukowe. W latach 1990-1999 wykonywała obowiązki doktorantki i pracownika naukowego w Instytucie Niskich Temperatur Akademii Nauk Ukrainy im. B. Verkina. Od 1999r. do 2022r. była zatrudniona na Uniwersytecie Szczecińskim na Wydziale Matematyczno-Fizycznym w Instytucie Matematyki, początkowo na stanowisku asystenta, następnie adiunkta. Począwszy od 2022 r. do chwili obecnej pracuje jako adiunkt na Wydziale Elektrycznym w Katedrze Automatyki i Robotyki, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Główny nurt badań kandydatki wiąże się z zastosowaniem nowoczesnej teorii geometrii różniczkowej do analizy problemów odwzorowania nieliniowych układów na liniowe, a w szczególności problemów linearyzacji nieliniowych układów klasy  $C^1$ , sterowalnych. W tym obszarze badań habilitantka opublikowała łącznie 15 prac, w tym 4 prace przed uzyskaniem stopnia doktora. Poza głównym nurtem badań, aktywność naukowa habilitantki obejmuje niektóre problemy sterowania optymalnego układów w przestrzeniach skończenie wymiarowych (3 prace, w tym 1 przed uzyskaniem stopnia doktora); problemy rozpoznawania obrazów (2 prace); problemy dystrybucji spektralnej dla układów z opóźnieniem typu neutralnego (5 prac).

Ogólnie, habilitantka jest współautorką 12 rozdziałów w monografiach naukowych. Opublikowała łącznie 24 prace w czasopiśmie naukowych (w tym 6 samodzielnych), uczestniczyła w 17 konferencjach międzynarodowych. 14 prac naukowych jest ujętych w bazie Scopus, o łącznej liczbie cytowań 56, h-index = 4 (przy czym indeks wzrósł od czasu złożenia wniosku z 3). Według Web of Sciences liczba publikacji wynosi 9. Dają one łączną liczbę 27 cytowań (12 bez autocytowań), indeks Hirscha na poziomie 3. Sumaryczny Impact Factor wg Web of Science wynosi 15. Ogólna punktacja MENiS wskazana przez Habilitantkę i zgodna ze stanem prawnym na dzień wysłania wniosku to 960 punktów.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Na podstawie dostarczonej dokumentacji można wnioskować, że prace badawcze doktor Jekatieriny Sklyar były prowadzone w innych instytucjach, niż ta, w której obecnie kandydat ubiegający się o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest zatrudniony. Współpraca obejmowała kilka ośrodków naukowych, zwłaszcza zagranicznych.

### 3.1 Ocena aktywności naukowej

Habilitantka współpracowała m.in. z dwoma wiodącymi ośrodkami naukowymi na Ukrainie: V.N. Karazin Kharkiv National University w latach 2005-2023 oraz Kharkiv National University of Radio Electronics w latach 2003-2007. Badania naukowe oraz wielokrotne wizyty zaowocowały łącznie 12-ma publikacjami oraz aktywnością w Komitecie organizacyjnym cyklu międzynarodowych konferencji Differential Equations and Control Theory (DECT). Należy zaznaczyć, że współpraca z tymi ośrodkami (w szczególności z Prof. Korobovem i dr Sviatłaną Ignatovich) zapoczątkowała kierunek istotnych badań w zakresie problemów odwzorowania nieliniowych układów sterowalnych na liniowe. W ramach tej współpracy 7 na 8 publikacji z cyklu stanowi podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Habilitantka, w latach 2009 - 2015 brała czynny udział w projekcie międzynarodowym „Análisis, Teoría de Operadores Moderna y sus Aplicaciones en la Física Matemática”

(Nowoczesna analiza teorii operatorów i jej zastosowania w fizyce matematycznej), realizowanym przy współpracy z Universidad Autónoma del Estado de Morelos w Meksyku.

Będąc członkiem międzynarodowej grupy naukowej "Control and Optimization" zajmowała się klasą układów sterowania, które mogą być odwzorowane na układy liniowe poprzez zamianę zmiennych i adaptacyjną zamianę sterowania. W ramach tej współpracy udokumentowane zostało współautorstwo w jednej pracy naukowej oraz aktywny udział w cyklu trzech międzynarodowych warsztatów, zorganizowanych w latach 2020, 2012, 2014.

Kolejnym podmiotem, który wskazuje habilitantka w ramach współpracy międzynarodowej jest Institut de Recherche en Communications et Cybernétique de Nantes we Francji. Efektem tej współpracy w latach 2011-2015 była publikacja 5-ciu prac naukowych.

W maju 2018 roku dr J. Sklyar odbyła dwutygodniową wizytę na zaproszenie w Vietnam Institute of Advanced Study in Mathematics, Hanoi, w celu wspólnych badań naukowych oraz udziału w Workshop On Control and Optimization Problems COOP-2018.

W latach 2004-2005 uczestniczyła w polsko-francuskim projekcie „Polonium”.

### 3.2 Podsumowanie oceny aktywności naukowej

Podsumowując, można dostrzec dużą mobilność naukową habilitantki oraz różnorodną działalność na arenie międzynarodowej, obejmującą współpracę naukową, dydaktyczną i organizacyjną, w tym: udział w dwóch międzynarodowych projektach badawczych; współorganizację cyklu 5 konferencji międzynarodowych (DECT 2017-2021); wielokrotne wizyty na zaproszenie w zagranicznych ośrodkach naukowych (6); wygłoszenie cyklu wykładów w ramach programu Erasmus +2019 i Erasmus +2016; współpracę międzyuczelnianą w zakresie publikacji wspólnych prac naukowych (ok. 25 prac) oraz udział w 13 konferencjach zagranicznych (Meksyk, Ukraina, Marocco, Malta, Vietnam, Cypr, Portugalia). Ponadto, Habilitantka uczestniczyła jako wykonawca w dwóch krajowych projektach badawczych, finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki.

Biorąc pod uwagę zalecenia Rady Doskonałości Naukowej dotyczące oceny istotnej aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni, w tym zagranicznej, można stwierdzić, że Habilitantka spełnia z nadmiarem przesłankę warunkującą nadanie stopnia doktora habilitowanego dotyczącą tego punktu.

## 4. Ocena osiągnięcia naukowego

Obszar działalności naukowej Habilitantki koncentruje się wokół teorii linearyzacji układów nieliniowych sterowalnych, poprzez transformację współrzędnych fazowych oraz sterowania, przy jednoczesnym zachowaniu możliwie niskiego stopnia gładkości oraz jak największej liczby cech układu pierwotnego. W szczególności Habilitantka *poszukuje warunków odwzorowania nieliniowych układów sterowalnych klasy  $C^1$  na układy liniowe autonomiczne oraz na układy nieautonomiczne z macierzami analitycznymi, co pozwoli na rozszerzenie zastosowania teorii linearyzacji w celu sterowania konkretnymi obiektami technicznymi*. Do badania problemu linearyzacji Habilitantka stosuje nowoczesne metody geometrii różniczkowej i teorii funkcji analitycznych. Odnosząc się do dyscypliny naukowej AEEiTK,

podejmowane badania można uplasować w teorii układów sterowania i analizy układów dynamicznych.

#### 4.1 Ocena jednotematycznego cyklu publikacji

Habilitantka jako osiągnięcie naukowe będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przedłożyła **cykl 8** powiązanych tematycznie publikacji naukowych pod wspólnym tytułem „Rozwinięcie teorii linearyzacji nieliniowych układów sterowalnych w przypadku układów z minimalnie możliwą gładkością oraz układów niestacjonarnych”. Do cyklu publikacji należą następujące prace:

- 1) K.V. Sklyar, S. Yu. Ignatovich, V.O. Skoryk, Conditions of Linearizability for Multi-Control Systems of the Class  $C^1$ , Communications in Mathematical Analysis, v.17, no 2, pp. 359-365, 2014.
- 2) K. Sklyar, S.Yu. Ignatovich, Linearizability of systems of the class  $C^1$  with multi-dimensional control, Systems Control Lett., v. 94, pp. 92-96, 2016.
- 3) V. I. Korobov, K. V. Sklyar, Skoryk V. O., Stepwise synthesis of constrained controls for single input nonlinear systems of special form, NoDEA Nonlinear Differential equations Appl., v. 23, no 3, Art.31, 26 pp., 2016.
- 4) Katerina V. Sklyar, S. Yu. Ignatovich, G. Sklyar, Verification of Feedback Linearizability Conditions for Controls Sytems of the Class  $C^1$  Proceeding of Mediterranean 25th Conference of Control and Automation, pp. 163-168, 2017.
- 5) K. Sklyar, G. M. Sklyar, S. Yu. Ignatovich, Linearizability of multi-control systems of the class  $C^1$  by additive change of controls, Operator Theory: Advances adn Applications, v. 267, pp. 359-370, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, 2018.
- 6) K. Sklyar, On mappability of control systems with analytic matrices, System Control Letters, v. 134, 6 pp., 2019.
- 7) K. Sklyar, S.Yu. Ignatovich, On linearizability conditions for non-autonomous systems, Advanced contemporary control, pp. 625-637, Adv. Intell Syst. Comput., AISC 1196, Springer, Cham, 2020.
- 8) K. Sklyar, S.Yu. Ignatovich, Invariants of linear control systems with analytic matrices the linearizability problem, Jornal Dynamical Control Systems, v. 29, no 1, pp.111–128, 2023.

Prace z cyklu opublikowane zostały w czasopismach naukowych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports posiadających współczynnik wpływu Impact Factor (IF) ([poz. 2, 3, 6, 8]) oraz w czasopismach naukowych i recenzowanych materiałach konferencji międzynarodowych nieposiadającym współczynnika wpływu IF, lecz znajdujących się w wykazie sporządzonym przez Ministerstwo ([poz. 1,4,5,7]). Łączna punktacja MENiS dla tych pracy wynosi 450, zaś sumaryczny wskaźnik IF wg Web of Science 8.2, co plasuje prace na przeciętnym poziomie wpływu.

Na osiągnięcie naukowe, zgłoszone w ramach postępowania, składają się wyniki badań i rezultaty naukowe Habilitantki, uzyskane głównie w ramach prac współautorskich (7 prac), powstałych w latach 2014-2023 (po uzyskaniu stopnia doktora). Jedna z nich jest samodzielna. W 6-ciu na 8 prac współautorskich Habilitantka jest pierwszym autorem. Analizując pozostały dorobek publikacyjny i oświadczenia współautorów, udział Habilitantki w powstaniu przedstawionych prac jest znaczny. Habilitantka m. in. formułowała twierdzenia, wnioski i dowody, opracowywała algorytmy i przykłady, wykonywała obliczenia, analizowała wyniki, przygotowywała tekst artykułu.

Przedłożone do oceny prace Habilitantka dzieli na dwie główne części, porządkując pod względem tematyki prowadzonych badań naukowych.

**W części pierwszej** analizuje problem lokalnej linearyzowalności w obszarze, dla układów autonomicznych klasy  $C^1$ , czyli układów o minimalnym możliwym stopniu gładkości, stosując zamianę współrzędnych fazowych oraz sterowania [poz. 1-2, 4-5]. **W drugiej części** rozpatruje niestacjonarne układy sterowalne oraz określa warunki odwzorowania na specjalną klasę układów liniowych nieautonomicznych z macierzami analitycznymi [poz. 6-8]. Praca [3] stanowi osobne zagadnienie syntezy sterowania metodą rekurencyjną.

Prace z cyklu uzupełniają i rozszerzają badania opisane w poprzedniej publikacji współautorskiej z roku 2005, a nie ujętej w cyklu: G. Sklyar, K. Sklyar, S. Ignatovich, *On the extension of the Korobov's class of linearizable triangular systems by nonlinear control systems of the class  $C^1$* , *Systems Control Lett.*, v. 54, No. 11, 1097-1108, 2005 (G.M. Sklyar, i inni 2005). W tej pracy określono warunki lokalnej F- linearyzowalności (poprzez zamianę zmiennych stanu i sterowania) i lokalnej linearyzowalności (poprzez zamianę tylko zmiennych stanu) w obszarze, dla układów klasy  $C^1$  o postaci trójkątnej, z jednym sterowaniem. Przy czym dla problemu F-linearyzowalności zastosowano transformację zmiennych funkcją klasy  $C^2$ , oraz transformację sterowania funkcją klasy  $C^1$ . Główną ideą rozwijaną w tej publikacji, którą autorka również kontynuuje i dogłębnie analizuje jest wprowadzenie nowych funkcji wektorowych, zamiast nawiasów Liego, w przypadku gdy nawiasy Liego nie istnieją (tj. względny stopień układu jest zbyt niski). Problem ten dotyczy w szczególności układów nieliniowych klasy  $C^1$ .

Odnosząc się do cyklu publikacji, w pracy [4] Habilitantka podaje dokładny algorytm weryfikacji warunków F-linearyzowalności w klasie  $C^1$ , zdefiniowanych uprzednio w przytoczonej pracy z roku 2005 (G.M. Sklyar, i inni 2005). Zaproponowany przez Habilitantkę algorytm pozwala określić czy układ nieliniowy klasy  $C^1$ , z jednowymiarowym sterowaniem jest F-linearyzowalany, czy też nie jest.

w pracy [1] habilitantka poszukuje warunków odwzorowania nieliniowych układów klasy  $C^1$  na układy liniowe o postaci afinicznej, sterowalne (o macierzy Kalman pełnego rzędu). W pracy uogólniono wyniki przedstawione w (G.M. Sklyar, i inni 2005), dotyczące warunków lokalnej linearyzowalności w obszarze na układy sterowania wielowymiarowe. Ponadto, zdefiniowano kryterium lokalnej P-linearyzowalności w obszarze, dla rozważanej klasy układów ze sterowaniem wielowymiarowym.

W następnej pracy [2], Habilitantka formułuje warunki konieczne i wystarczające lokalnej F- linearyzowalności w obszarze dla układu nieliniowego klasy  $C^1$ , sterowalnego ze sterowaniem wielowymiarowym oraz poszukuje niezmienników sprzężenia zwrotnego. W tym celu rozważa warunki odwzorowania układu liniowego, sterowalnego na inny układ liniowy za pomocą nieliniowej zamiany zmiennych i sterowania (tj. analizuje nieliniowe mapowanie pomiędzy liniowymi układami). W pracy pokazano, że indeksy sterowalności tych dwóch układów liniowych są takie same, jeśli istnieje nieliniowa transformacja poprzez zamianę zmiennych klasy  $C^2$ , oraz sterowania klasy  $C^1$ . W pracy [2], autorka rozszerza zatem ogólnie znaną teorię, mapowania pomiędzy liniowymi układami a wnioski wykorzystuje do sformułowania twierdzenia o lokalnej F-linearyzowalności układów nieliniowych w klasie  $C^1$ .

W pracy [5] Habilitantka analizuje warunki wystarczające lokalnej A- linearyzowalności w obszarze. Wprowadza kryterium odwzorowania układów nieliniowych (klasy  $C^1$ ) ze

sterowaniem wielowymiarowym za pomocą zamiany zmiennych (klasy  $C^2$ ) i addytywnej zamiany sterowania (klasy  $C^1$ ) na układy liniowe sterowalne. Jako przykład teoretyczny przedstawia równanie różniczkowe o postaci trójkątej z dwoma sterowaniami. Przy czym badania w tym zakresie dla układów z jednym wejściem sterującym zostały również zapoczątkowane we wcześniejszych współautorskich pracach, w tym w (G.M. Sklyar, i inni 2005).

Sformułowanie problemu linearyzowalności układu nieautonomicznego zaproponowano w pracy [6], a dalsze jego rozwinięcie w pracy [7]. W pracy [6] uzyskano warunki odwzorowania na pewien docelowy układ liniowy niestacjonarny z macierzami analitycznymi oraz opisano możliwe niezmienniki charakteryzujące docelowy układ. W pracy [7] analiza została zawężona do układów nieliniowych o postaci afinicznej ze sterowaniem jednowymiarowym, mapowalnych do określonej, docelowej postaci bezdryfowej. Sformułowano warunki odwzorowalności na zadany sterowalny liniowy układ w terminach postaci bezdryfowej.

W artykule [8] rozważono bardziej ogólny problem określenia warunków lokalnej analitycznej linearyzowalności w obszarze, nie wskazując docelowego układu liniowego. Podobnie jak w poprzednich dwóch pozycjach, przedstawiono opis możliwych niezmienników dla wybranej klasy układów nieautonomicznych z macierzami analitycznymi oraz ze sterowaniem jednowymiarowym. W rezultacie wykazano, że jednym z warunków odwzorowania nieautonomicznych nieliniowych układów sterowania na liniowe z analitycznymi macierzami jest posiadanie przez układ określonego zbioru niezmienników, będących funkcjami meromorficznymi od czasu. Określenie możliwych niezmienników układu pozwala na jego klasyfikację pod względem transformacji współrzędnych.

Dodatkowo, w pracy [3] opisano sposób wyboru sterowania dla klasy układów o postaci nieliniowej afinicznej, ze sterowaniem jednowymiarowym. Metoda pozwala na systematyczny podział układu nieliniowego na podukłady liniowe (z wyjątkiem ostatniego), a następnie syntezę sterowania metodą „krok po kroku”. Zaproponowaną metodę zilustrowano na wybranych przykładach, w tym w zastosowaniu do syntezy sterowania wahadłem dwuramiennym.

Moim zdaniem, w dorobku naukowym autorki brakuje publikacji, która w zwięzły sposób podsumowywałaby uzyskane dotychczas rezultaty w badaniach nad teorią linearyzacji układów klasy  $C^1$ , sterowalnych, jednocześnie wskazując kierunek przyszłych badań. W pracy podsumowującej korzystne byłoby usystematyzowanie opracowanych teorii wraz z klasyfikacją układów równań różniczkowych, które spełniają warunki odwzorowania. W przyszłych badaniach warto również skoncentrować uwagę na praktycznym wykorzystaniu proponowanych idei w rozwiązaniu rzeczywistych problemów z dziedziny Automatyki.

#### 4.2 Podsumowanie oceny cyklu publikacji

Jednym z istotnych elementów teorii sterowania nieliniowego jest analiza możliwości odwzorowania danego układu sterowania na liniowy za pomocą transformacji przestrzeni stanu (problem linearyzowalności) oraz przez sprzężenie zwrotne (problem F-linearyzowalności). Istnieje wiele prac opisujących warunki odwzorowania układów nieliniowych sterowalnych na układy liniowe, jednak problematyczne jest ich spełnienie. Te warunki opierają się głównie na założeniu układów klasy  $C^{\text{inf}}$  oraz na technice nawiasów Liego, która stała się dominującym narzędziem we współczesnej teorii sterowania

nieliniowego. Jednak w układach klasy  $C^1$  – gładkości nawiasy Liego mogą nie istnieć nawet jeśli układ jest linearyzowalny. Z tego powodu kandydatka w swoich pracach podejmuje uzasadnione badania, mające na celu rozwinięcie teorii linearyzacji układów nieliniowych klasy  $C^1$ , sterowalnych. W szczególności analizuje problemy sterowalności, linearyzowalności, F-linearyzowalności, P-linearyzowalności, A-linearyzowalności nie lokalnie, lecz w całym obszarze. W takim podejściu poszukuje transformacji zmiennych, która jest określona w całym obszarze, a nie tylko w małym otoczeniu. W tym celu dokonuje uogólnień a także modyfikacji znanych twierdzeń, wprowadzając dodatkowe założenia, formułując własne wnioski, poparte dowodami i analizą przypadków. Badania przedstawione w pracach z cyklu obejmują m.in. określenie warunków odwzorowania, opisanie ogólnych procedur weryfikacji tych warunków oraz analizę możliwych niezmienników, w celu określenia klasy układów równoważnych, spełniających w te warunki.

Przedstawiony cykl publikacji jest spójny, a prezentowana teoria ugruntowana w znanych dotychczas koncepcjach. Autorka bardzo dobrze prezentuje ewolucję zaproponowanych teorii. Formułuje definicje, twierdzenia oraz wnioski w sposób pełny i konsekwentny, poczynawszy od prostszych w strukturze układów stacjonarnych o postaci trójkątnej, dalej uogólniając na układy nieliniowe klasy  $C^1$ . Na końcu analizuje wybrane układy nieautonomiczne o postaci zbliżonej do afinicznej i bezdryfowej. Podane w każdej z tych prac rozwiązania, są poparte wieloma przykładami. Są to w większości przykłady teoretyczne, odwołujące się do abstrakcyjnych równań różniczkowych. W kilku przypadkach przedstawiono zastosowanie do linearyzacji i sterowania układami automatyki (np. układu ruchu pojazdu na płaszczyźnie; układu sterowania statkiem kosmicznym; wahadła dwuramiennego). Prezentowane przez Habilitantkę wyniki zawarte w cyklu publikacji wskazują na wszechstronną wiedzę z teorii układów sterowania i analizy układów dynamicznych. Dodatkowa wiedza w obszarze nauk matematycznych, zwłaszcza w teorii geometrii różniczkowej wspomaga zwarte przedstawienie proponowanych koncepcji.

Podsumowując ocenę cyklu publikacji, uważam, że zawarte w nim idee są oryginalne i wnoszą znaczący wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, elektrotechnika, elektronika i technologie kosmiczne. Uzyskano interesujące twierdzenia w zakresie teorii linearyzacji nieliniowych układów sterowalnych klasy  $C^1$ , z minimalnie możliwą gładkością, przede wszystkim dotyczące układów autonomicznych. Ciekawe rezultaty przedstawiono również w kontekście układów nieautonomicznych z macierzami analitycznymi. Wyniki tych badań mogą znaleźć zastosowanie w analizie różnorodnych problemów w teorii sterowania układami automatyki, które mogą być opisane matematycznie konkretnymi postaciami równań różniczkowych klasy  $C^1$ .

Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej opinię merytoryczną pozytywnie osiągnięcie naukowe Habilitantki, zgłoszone jako jednotematyczny cykl publikacji. Stwierdzam, że wnosi ono istotny wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. W związku z tym przesłanka dotycząca pozytywnej oceny osiągnięcia naukowego warunkująca nadanie stopnia doktora habilitowanego moim zdaniem została spełniona.

## 5. Wniosek końcowy

Oceniając zarówno osiągnięcie naukowe jak i istotne aktywności naukowe dr Jekatieriny Sklyar w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne stwierdzam, że

zostały spełnione wymagania stawiane do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego (określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z późniejszymi zmianami). Pozytywnie oceniam więc wniosek dr Jekatieriny Sklyar o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżyneryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

*Anna Witkowska*

Anna Witkowska