

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



В.о. директора Інституту
математики НАН України
член-кореспондент НАН України

Олександр БОЙЧУК

« 04 » травня 2021 р.

ВІСНОВОК

Інституту математики НАН України щодо дисертації Котова Тараса Олександровича «*Робастна стабілізація та зважене гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування*», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 11 «Математика та статистика» за спеціальністю 113 «Прикладна математика».

ВІТЯГ

з протоколу №7 засідання об'єднаного семінару відділу математичних проблем механіки та теорії керування та відділу обчислюальної математики

Інституту математики НАН України
від 30 вересня 2021 року

ПРИСУТНІ: академік НАН України В.Л.Макаров, академік НАН України О.М.Тимоха, доктор фіз.-мат. наук В.Б.Василик, доктор фіз.-мат. наук О.Г.Мазко, доктор фіз.-мат. наук В.В.Новицький, доктор фіз.-мат. наук С.П.Сосницький, доктор фіз.-мат. наук Ю.В.Троценко, доктор фіз.-мат. наук А.П.Голуб, доктор фіз.-мат. наук С.Г.Солодкий, доктор фіз.-мат. наук С.А.Стасюк, кандидат фіз.-мат. наук О.В.Солодун, кандидат фіз.-мат. наук Д.О.Ситник, кандидат фіз.-мат. наук О.В.Константінов, кандидат фіз.-мат. наук О.П.Коломійчук, кандидат фіз.-мат. наук І.А.Райновський, аспіранти: Т.О.Котов, О.Є.Лагодзінський.

СЛУХАЛИ: доповідь Котова Тараса Олександровича за матеріалами дисертаційної роботи «*Робастна стабілізація та зважене гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування*», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика».

Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Інституту математики НАН України 19 грудня 2017 року (протокол №11). Науковим керівником роботи призначений доктор фіз.-мат. наук, професор О.Г.Мазко.

В своїй доповіді Т.О.Котов виклав актуальність теми дисертації, короткий огляд літератури, мету дослідження, наукову новизну, практичну значимість та обґрунтування достовірності отриманих результатів, чисельні приклади їх практичного застосування та основні висновки роботи.

В обговоренні дисертаційної роботи Т.О.Котова взяли участь академік НАН України О.М.Тимоха, академік НАН України В.Л.Макаров, доктор фіз.-мат. наук О.Г.Мазко, доктор фіз.-мат. наук В.Б.Василик та кандидат фіз.-мат. наук Д.О.Ситник.

На всі поставлені питання доповідач дав грунтовні відповіді. Виступаючі відзначили актуальність, теоретичну та практичну значимість отриманих результатів досліджень. Відмічено завершеність, повноту дисертаційної роботи та її відповідність діючим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії. О.М.Тимоха відзначив вдалу логічну структуру викладення нових результатів. В.Б.Василик та Д.О.Ситник звернули увагу на чисельну реалізацію отриманих методів та можливості подальшого розвитку результатів досліджень для класу нелінійних дескрипторних систем керування. О.Г.Мазко відмітив про основні та допоміжні теоретичні твердження, які покладено в основу обґрунтування основних результатів, та значну обчислювальну роботу, проведену із застосуванням комп’ютерних систем Matlab та Mathcad Prime при дослідженні конкретних прикладів дескрипторних моделей керування. В.Л.Макаров наголосив на доцільноті виділення в доповіді серед допоміжних тверджень лем, отриманих доповідачем. Зауваження по змісту та оформленню дисертаційної роботи не висловлювались.

Визначення напрямку досліджень, а також постановки задач належать науковому керівникові О.Г.Мазку. Основні результати, що виносяться на захист, автор отримав самостійно. Із робіт, опублікованих у співавторстві, до дисертації включено результати, які належать автору.

Дисертація виконана згідно з планом наукових досліджень відділу математичних проблем механіки та теорії керування Інституту математики НАН України на 2018–2021 роки в рамках держбюджетної теми №ІІІ-13-16 «Математичні проблеми динаміки, стабілізації та оптимізації складних механічних систем» (номер держ. реєстрації 0116U003101), а також в межах науково-дослідної теми №ІІІ-20-17 «Розробка аналітичних та чисельно-аналітичних методів дослідження задач сучасного природознавства» (номер держ. реєстрації 0117U004077) за програмою «Розробка та дослідження сучасних математичних моделей у галузі фізико-технічних та медико-біологічних наук».

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне і практичне значення результатів дисертації

Котова Тараса Олександровича «Робастна стабілізація та зважене гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю

113 «Прикладна математика»

Дисертація присвячена розробці нових та розвитку відомих методів робастної стабілізації та оптимізації дескрипторних систем керування, що описуються лінійними диференціально-алгебраїчними рівняннями у векторно-матричній формі із урахуванням зовнішніх збурень та матричних невизначеностей.

Особливістю роботи є те, що в ній вперше досліджено задачу оцінки та мінімізації рівня гасіння обмежених збурень в дескрипторних системах керування зі зваженими критеріями якості.

У роботі отримано такі основні результати:

- описана структура загального розв'язку регулярних дескрипторних систем з узгодженими початковими умовами;
- розроблено методику знаходження найгірших зовнішніх і початкових збурень у дескрипторних системах стосовно зважених критеріїв якості, які узагальнюють H_∞ -норму матричної передатної функції керованих систем;
- встановлено критерії існування статичних та динамічних регуляторів за спостережуваним виходом, при яких замкнена дескрипторна система є допустимою і для неї виконується бажана оцінка зваженого критерію якості;
- задачу синтезу дескрипторних систем з динамічним регулятором зведено до аналогічної задачі зі статичним регулятором у розширеному фазовому просторі;
- розвинуто комбінований метод лінійних та квадратичних матричних нерівностей для розв'язання узагальненої задачі H_∞ -керування зі зваженим критерієм якості;
- розроблено методи синтезу зваженого H_∞ -керування для дескрипторних систем з поліедральною невизначеністю матричних коефіцієнтів;

- розроблено методику побудови еліпсоїдальної сім'ї матриць коефіцієнтів узагальнених H_∞ -регуляторів за спостережуваним виходом;
- розроблені методи та алгоритми за допомогою комп'ютерних засобів продемонстровано в задачах стабілізації та узагальненої H_∞ -оптимізації конкретних дескрипторних моделей керування.

Отримані результати роботи мають теоретичний характер і можуть бути застосовані у практичних задачах синтезу систем керування для реальних об'єктів, що описуються диференціально-алгебраїчними рівняннями, зокрема, керованих об'єктів механіки, робототехніки, електротехніки, економіки тощо. Розроблені методи можуть забезпечити високу надійність та безпеку керованих систем на етапах їх конструювання та експлуатації.

Результати дисертації достатньо повно опубліковані в 3 наукових публікаціях:

1. *Мазко О.Г., Котов Т.О.* Стабілізація і гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування // Зб. праць Ін-ту математики НАН України. – 2018. – **15**, №1. – С. 65 – 87.
2. *Мазко О.Г., Котов Т.О.* Оцінка впливу і гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування // Зб. праць Ін-ту математики НАН України. – 2019. – **16**, №2. – С. 63 – 84.
3. *Мазко О.Г., Котов Т.О.* Робастна стабілізація і зважене гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування // Укр. мат. журн. – 2019. – **71**, №10. – С. 1374 – 1388.

Переклад: *Mazko A.G., Kotov T.O. Robust stabilization and weighted damping of bounded disturbances in descriptor control systems // Ukrainian Mathematical Journal. – 2020. – **71**, No.10, P. 1572 – 1589.*

<https://doi.org/10.1007/s11253-020-01732-x>.

Роботи [1–3] є статтями у наукових виданнях, внесених до переліку фахових видань із фізико-математичних наук. Стаття 3 опублікована у журналі, який індексується у Scopus та Web of Science, відноситься до квартілю Q2 відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, і тому прирівнюється до двох публікацій. Основні результати вказаних робіт, що виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно.

Результати дисертації доповідались на міжнародних конференціях:

1. *Мазко А. Г., Котов Т. А.* Стабилизация и подавление ограниченных возмущений в дескрипторных системах управления // Тези V міжнародної конференції “Сучасні проблеми механіки” (28–30 серпня 2019 р., Київ) с. 58.
2. *Мазко А. Г., Котов Т. А.* Оценка взвешенного подавления возмущений в дескрипторных системах управления // Proceedings of XIX International conference reports “Dynamical system modelling and stability investigation”

(May 22–24, 2019, Kyiv, Ukraine), P. 334 – 336.

3. Котов Т.О., Мазко О.Г. Зважена оцінка та мінімізація впливу обмежених збурень у дескрипторних системах керування // Тези VI міжнародної конференції “Сучасні проблеми механіки” (30–31 серпня 2021 р., Київ) с. 34.

Рецензенти рекомендують прийняти дисертацію Котова Тараса Олександровича «*Робастна стабілізація та зважене гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування*» до захисту.

У результаті попередньої експертизи дисертації Т.О. Котова і повноти публікацій основних результатів дослідження

УХВАЛИЛИ:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне і практичне значення результатів дисертації Котова Тараса Олександровича на тему «Робастна стабілізація та зважене гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування».
2. Дисертаційна робота за обсягом та якістю проведених досліджень і публікацій задовольняє усі вимоги Постанови Кабінету Міністрів України №167 від 06.03.2019 р. (із змінами, внесеними згідно Постанови КМ №979 від 21.10.2020 р. та Постанови №608 від 09.06.2021 р. стосовно «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії»), що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика».
3. Рекомендувати дисертаційну роботу Т.О. Котова на тему «Робастна стабілізація та зважене гасіння обмежених збурень у дескрипторних системах керування» до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії та утворити спеціалізовану вчену раду з правом прийняття до розгляду та проведення разового захисту на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика» у складі:

Голова ради:

1. Тимоха Олександр Миколайович, д.ф.-м.н., академік НАН України, завідувач відділу математичних проблем механіки та теорії керування Інституту математики НАН України.

Рецензенти:

2. Василик Віталій Богданович, д.ф.-м.н., старший науковий співробітник, завідувач відділу обчислюваної математики.

3. Троценко Юрій Володимирович, д.ф.-м.н., старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Інституту математики НАН України.

Опоненти:

4. Шатирко Андрій Володимирович, д.ф-м.н., доцент кафедри моделювання складних систем факультету Комп'ютерних наук та кібернетики Національного університету ім. Тараса Шевченка.
5. Хорошун Анатолій Сергійович, д.ф-м.н., провідний науковий співробітник Інституту механіки НАН України.

Головуючий на засіданні:

завідувач відділу математичних проблем
механіки та теорії керування
академік НАН України

Олександр ТИМОХА

Секретар
кандидат фіз.-мат. наук

Олександр СОЛОДУН

Рецензенти:

Доктор фіз.-мат. наук,
завідувач відділу обчислювальної математики
Інституту математики НАН України

Віталій ВАСИЛІК

Доктор фіз.-мат. наук,
провідний науковий співробітник
Інституту математики НАН України

Юрій ТРОЦЕНКО