

ОТЧЕТ

***молодежной научной школы лаб.7
за период: июнь 2021 г. – май 2022 г.***

Руководитель МНШ: д.ф.-м.н. М.В. Хлебников

Москва, ИПУ РАН, 17 мая 2022 г.

МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ЛАБОРАТОРИИ №7

Школа создана в 2007 году Б.Т. Поляком; в предыдущие годы в ее работе принимали участие А.А. Тремба, С.Э. Парсегов, Я.И. Квинто и другие сотрудники лаб.7.

Состав МНШ лаб.7 на 2021/22 гг.:

1. [Хлебников Михаил Владимирович](#) (руководитель МНШ), д.ф.-м.н., г.н.с. лаб.7
2. [Глуценко Антон Игоревич](#), д.ф.-м.н., в.н.с. лаб.7
3. [Шатов Дмитрий Владимирович](#), к.т.н., с.н.с. лаб.7
4. [Генералов Алексей Анатольевич](#), к.т.н., н.с. лаб.16
5. [Ласточкин Константин Андреевич](#), инж. лаб.7

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Разработка и исследование методов адаптивного управления (с эталонной моделью, на основе нейронных сетей, с частотной идентификацией)
- Разработка алгоритмов синтеза линейных робастных регуляторов с учетом инженерных критериев качества, синтез простых (ПИ и ПИД) регуляторов
- Синтез управлений методом линеаризации обратной связью с получением оценок областей притяжения с учетом ограничений на управления
- Исследование задачи разреженной фильтрации
- Практические приложения (квадрокоптеры, мобильные роботы, электропривод)

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Решена задача синтеза многомерного регулятора по измеряемому выходу для следящих систем, обеспечивающего заданные ошибки слежения, заданную степень устойчивости замкнутой системы, а также совокупность показателей колебательности. Исследована задача синтеза ПИ-/ПИД-регуляторов в форму LQR задачи с квадратичным функционалом в качестве целевой функции.
2. Предложен закон настройки параметров регулятора в схеме адаптивного управления с эталонной моделью, гарантирующий экспоненциальную устойчивость ошибки слежения. Для повышения качества процесса идентификации предложена новая процедура обработки регрессионного уравнения, основанная на использовании интегрального динамического расширения и смешивания (I-DREM). Предложен подход к нормализации возбуждения регрессора контура идентификации, построенный на упомянутом выше алгоритме I-DREM.
3. Исследована задача управления движением автономного колесного робота методом линеаризации обратной связью, обеспечивающий экспоненциальное убывание состояний системы с требуемой скоростью. Предложен метод оценки инвариантных областей притяжения в пространстве состояний с учетом ограничений на управление.

ПУБЛИКАЦИИ УЧАСТНИКОВ МНШ лаб.7 ЗА 2021/22 гг.

WoS:

1. Khlebnikov M.V. Sparse Filtering Under Bounded Exogenous Disturbances // Automation and Remote Control. 2022. Vol. 83. No. 2. P. 191–203.
2. Khlebnikov M.V. Sparse Filtering Under Non-Random Bounded Exogenous Disturbances // Proc. 25th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC 2021). Iasi, Romania, October 20–23, 2021. P. 200–205.
3. Alexandrov V.A, Rezkov I.G., Shatov D.V. Linearized Model Identification for Quadcopter Vertical Translation Dynamics // Proc. 25th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC 2021). Iasi, Romania, October 20–23, 2021. P. 278–283.
4. Alexandrov V.A, Rezkov I.G., Shatov D.V., Chestnov V.N. Discrete-Time H_∞ Optimization for Quadcopter Altitude Control // Proc. 29th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED'2021). Puglia, Italy, June 22–25, 2021. P. 126–131.
5. Shatov D.V. Stability of a Certain Class of Second Order Switched Systems // IFAC-PapersOnLine. 2021. Vol. 54. Iss. 13. P. 425–430.

6. Glushchenko A., Petrov V., Lastochkin K. Exponentially Stable Adaptive Control. Part I. Time-Invariant Plants // Automation and Remote Control. 2022. Vol. 83. No. 4.
7. Glushchenko A., Petrov V., Lastochkin K. Normalization of Regressor Excitation in the Dynamic Extension and Mixing Procedure // Automation and Remote Control. 2022. Vol. 83. No. 1. P. 17–31.
8. Glushchenko A., Petrov V., Lastochkin K. DC Drive Adaptive Speed Controller Based on Hyperstability Theory // Computation. 2022. Vol. 10. No. 3. P. 1–15.

Scopus:

9. Generalov A., Rapoport L., Shavin M. Attraction Domains in the Control Problem of a Wheeled Robot Following a Curvilinear Path over an Uneven Surface, Optimization and Applications // Olenev N.N., Evtushenko Y.G., Jaćimović M., Khachay M., Malkova V. (eds) Optimization and Applications. OPTIMA 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol. 13078. Springer, Cham, 2021. P. 176–190.
10. Rapoport L., Generalov A., Shavin M., Tormagov T. Navigation and Control Problems in Precision Farming // Proc. 2021 28th Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems (ICINS-2021). Saint Petersburg, May 31-June 2, 2021. P. 1-8.

RCSI:

11. Честнов В.Н., Шатов Д.В. Синтез многомерных следящих систем по инженерным критериям качества на основе H_∞ -подхода // Проблемы управления. 2021. № 3. С. 33–41.
12. Тормагов Т.А., Генералов А.А., Шавин М.Ю., Рапопорт Л.Б. Задачи управления движением автономных колесных роботов в точном земледелии // Гироскопия и навигация. 2022. Т. 30. № 1(116). С. 39–60.
13. Глущенко А.И., Петров В.А., Ласточкин К.А. Процедура идентификации кусочно-постоянных параметров с улучшенной сходимостью // Управление большими системами. 2022. Вып. 95. С. 6–32.

РИНЦ:

14. Генералов А.А. Оценка области притяжения в задаче управления автономными колесными роботами // Труды 17-й Всероссийской школы-конференции молодых ученых «Управление большими системами» (УБС'2021). М.: ИПУ РАН, 2021. С. 320–329.
15. Глущенко А.И., Ласточкин К.А. Применение нейронных сетей для решения задач управления // Материалы 18-й Всероссийской научно-практической

конференции с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство». Старый Оскол, 2021. Т. 1. С. 349–357.

Всего 15 публикаций:

- WoS: 8
- Scopus: 2
- RCSI: 3
- РИНЦ: 2

УЧАСТИЕ В НАУЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ

Члены МНШ лаб.7 принимали участие в работе отечественных и зарубежных научных конференций и семинаров, в том числе:

- XIV Всероссийская Мультиконференция по проблемам управления (МКПУ-2021). Дивноморское, 27 сентября – 2 октября 2021 г.
- 25th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC 2021), Iasi, Romania, October 20-23, 2021.
- 29th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED'2021), Puglia, Italy, June 22-25, 2021.
- The 20th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability (TECIS 21), Moscow, Russia, September 14-17, 2021
- 17-я Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Управление большими системами» (УБС'2021). Москва, 6-9 сентября 2021 г.
- 12th International Conference «Optimization and Applications» (OPTIMA 2021). Petrovac, Montenegro, September 27 - October 1, 2021.
- 3rd International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency. Lipetsk, Russia, November 10-12, 2021.

- XVIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство». Старый Оскол, 17 декабря 2021 г.
- Еженедельный семинар ИПУ РАН «Теория автоматического управления».
- Еженедельный семинар лаб. 16 по управлению нелинейными динамическими системами.

ЗАЯВКА НА 2022-2023 гг.

Состав молодежной научной школы лаб. 7:

- 1. Хлебников Михаил Владимирович** (рук. МНШ), д.ф.-м.н., г.н.с. лаб.7
- 2. Глущенко Антон Игоревич**, д.ф.-м.н., в.н.с. лаб.7
- 3. Шатов Дмитрий Владимирович**, к.т.н., с.н.с. лаб.7
- 4. Генералов Алексей Анатольевич**, к.т.н., н.с. лаб.16
- 5. Ласточкин Константин Андреевич** инж. лаб.7

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- Продолжение исследований по синтезу регуляторов: синтез динамических регуляторов по инженерным критериям качества с учетом их противоречивости, синтез ПИД-регуляторов, обеспечивающих заданную степень устойчивости замкнутой системы, а также для подавления импульсных возмущений.
- Исследование систем с переключениями с помощью частотных методов (на основе многомерного критерия Найквиста).
- Развитие нового подхода к адаптивному управлению с эталонной моделью на многомерный случай. Разработка метода адаптивного синтеза LQ закона управления.
- Модификация процедуры I-DREM с целью ослабления условий ее реализуемости.
- Исследование механической системы, состоящей из колеса и подвешенного на его оси маятника, решение задачи их одновременной стабилизации, а также стабилизации положения равновесия замкнутой системы и построение оценки области притяжения.