

Лаборатория автономных робототехнических систем

Руководитель лаборатории:

Савельев Антон Игоревич, старший научный сотрудник, кандидат технических наук – разработка математического обеспечения, кроссплатформенных программных средств и мобильных сервисов окружающего киберфизического пространства, antoni-fox@yandex.ru.

Области исследований лаборатории:

Разработка математического и программно-аппаратного обеспечения автономных робототехнических систем, включая методы группового взаимодействия, супервизорного управления, шарнирных механизмов и топологической робототехники, кинематики движения гуманоидных роботов и опытных образцов бортовых специализированных вычислителей.

Общая численность: 26 сотрудников.

Научные сотрудники и краткое наименование направления работ:

Ронжин Андрей Леонидович, главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор, профессор РАН – взаимодействие автономных робототехнических систем и пользователей в окружающем киберфизическом пространстве, ronzhin@ias.spb.su.

Павлюк Никита Андреевич, научный сотрудник – конструирование робототехнических систем и отдельных мехатронных узлов, antei.hasgard@gmail.com.

Быков Александр Норайрович, младший научный сотрудник – разработка и прототипирование робототехнических систем, 124alex.96@mail.ru.

Ватаманюк Ирина Валерьевна, младший научный сотрудник – методы взаимодействия и архитектуры робототехнических и информационно-управляющих систем, vatamaniuk@ias.spb.su.

Денисов Александр Вадимович, младший научный сотрудник – модели и алгоритмы проектирования программных систем беспроводного информационного взаимодействия распределенных сенсорных комплексов, sdenisov93@mail.ru.

Захаров Константин Станиславович, младший научный сотрудник – методы и алгоритмы планирования пути движения робототехнических средств, konstantizaharov@gmail.com.

Ижболдина Валерия Валентиновна, младший научный сотрудник – методы и алгоритмы управления роевыми робототехническими системами, izhboldina.valeriia@gmail.com.

Ковалёв Артём Дмитриевич, младший научный сотрудник – алгоритмы и методы построения трехмерной карты, сегментации объектов и локализации в окружающем пространстве на основе компьютерного зрения, kovalev.a@iias.spb.su.

Крестовников Константин Дмитриевич, младший научный сотрудник – модели и алгоритмы распределения энергетических ресурсов в роевых системах, сенсоры киберфизических систем, методы и практическая реализация беспроводной передачи энергии, open56it@gmail.com.

Лебедев Игорь Владимирович, младший научный сотрудник – алгоритмы и методы управления беспилотными летательными аппаратами, igorlevedev@gmail.com.

Смирнов Пётр Алексеевич, младший научный сотрудник – конструирование робототехнических систем и отдельных мехатронных узлов, petruha.smirnov.1994@gmail.com.

Черских Екатерина Олеговна, младший научный сотрудник – мультиагентные сенсорные системы с событийным принципом работы, katy0419@mail.ru.

Янин Антон Павлович, младший научный сотрудник – алгоритмы и методы управления беспилотными летательными аппаратами, anton.ianin8@gmail.com.

Аспиранты:

Быков Александр Норайрович, «Разработка алгоритмов и модели для синтеза кинематической схемы и электромеханических параметров многозвенных робототехнических систем» (научный руководитель – к.т.н. Савельев А.И.).

Ижболдина Валерия Валентиновна, «Алгоритмы и подход к планированию пути для группы беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа в сложной геометрической среде» (научный руководитель – к.т.н. Савельев А.И.).

Лебедев Игорь Владимирович, «Алгоритмы, методы и программное обеспечение управления мультироторным беспилотным летательным аппаратом с многосевыми двигательными блоками для проведения мониторинга инфраструктурных объектов» (научный руководитель – к.т.н. Савельев А.И.).

Черских Екатерина Олеговна, «Методы, алгоритмы и архитектура мультиагентной сенсорной системы, состоящей

из многоцелевых гомогенных ячеек с событийным принципом работы» (научный руководитель – к.т.н. Савельев А.И.).

Захаров Константин Станиславович, «Разработка методов и алгоритмов динамического планирования движения робототехнического средства на открытом воздухе в наземных условиях» (научный руководитель – к.т.н. Савельев А.И.).

Ковалев Артем Дмитриевич, «Разработка методики одновременного построения трехмерной карты, сегментации объектов и локализации в окружающем пространстве на основе компьютерного зрения» (научный руководитель – к.т.н. Савельев А.И.).

Крестовников Константин Дмитриевич, «Разработка модели и алгоритмов для распределения энергетических ресурсов в рое робототехнических средств путем двунаправленной беспроводной передачи энергии» (научный руководитель – к.т.н. Савельев А.И.).

Смирнов Петр Алексеевич, «Разработка алгоритмов и программных средств управления n-звенными механизмами на основе подходов машинного обучения» (научный руководитель – д.т.н. Ронжин А.Л.).

Михальченко Даниил Игоревич, «Алгоритмы и программные средства принятия решений на основе данных сенсорных систем антропоморфных робототехнических средств» (научный руководитель – д.т.н. Ронжин А.Л.).

Гранты и проекты:

Ронжин А.Л. Грант РФФИ № 18-58-76001 ЭРА_а «Стратегии совместной деятельности гетерогенных роботов, контролируемой с помощью интуитивно понятных человеко-машинных интерфейсов, при решении сельскохозяйственных задач», 2018-2021 гг.

Ронжин А.Л. Грант РФФИ № 16-19-00044П «Принципы распределения задач между сервисными роботами и средствами киберфизического интеллектуального пространства при многомодальном обслуживании пользователей», 2019-2022 гг.

Савельев А.И. Грант РФФИ № 20-08-01109_А «Разработка подхода к выбору оптимальных формаций модульных робототехнических систем исходя из геометрических характеристик внешнего окружения», 2020-2022 гг.

Сотрудничество с ВУЗами:

Савельев А.И., Ронжин А.Л., Павлюк Н.А., Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения.

Международное сотрудничество:

Ронжин А.Л. – организация научных мероприятий и исследований совместно с Техническим университетом Кайзерслаутерна (Германия), Университетом телекоммуникаций г. Лейпцига (Германия); Эрзурумским техническим университетом (Турция); Факультетом технических наук Университета Нови Сад (Сербия); университетом Богазичи (Турция), университетом Западной Богемии (Чехия), Дрезденским технологическим университетом (Германия), Технологическим институтом Карлсруэ (Германия), Белорусским государственным университетом информатики и радиоэлектроники (Республика Беларусь), Объединенным институтом проблем информатики национальной академии наук (Республика Беларусь), Мексиканским национальным автономным университетом UNAM (Мексика).

Савельев А.И. – организация совместных научных исследований с Берлинским техническим институтом (Германия), Тартуским университетом (Эстония), университетом Ататюрка (Турция).

Членство в российских и международных организациях, диссертационных советах:

Ронжин А.Л. – председатель Совета руководителей научных и образовательных организаций при Отделении нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук; член Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга при Правительстве Санкт-Петербурга; член наблюдательного совета научно-образовательного центра мирового уровня «Искусственный интеллект в промышленности»; член рабочей группы №27 НТС ВПК РФ по проблемным вопросам создания робототехнических комплексов военного и специального назначения; член Конкурсной комиссии по предоставлению субсидий молодым ученым вузов, отраслевых и академических институтов, расположенных на территории Санкт-Петербурга; эксперт РФФИ, РФФИ, РАН, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ; Фонд «Сколково», АО «Российская венчурная компания», Science Fund of the Republic of Serbia; сопредседатель международной конференции «Интерактивная коллаборативная робототехника» ICR; сопредседатель международной конференции по инженерной и прикладной лингвистике «Пиотровские чтения»; сопредседатель программного комитета международной конференции по цифровизации сельского хозяйства и органическому производству

(ADOP); председатель программного комитета международной конференции по электромеханике и робототехнике "Завалишинские чтения" (ER(ZR)); заместитель председателя докторского совета Д 002.199.01; член докторского совета Д 999.121.03; член Федерального учебно-методического объединения в сфере высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика»; действительный член Международной академии навигации и управления движением; член Научного совета РАН по робототехнике и мехатронике; член комитета Международной ассоциации по речевой коммуникации ISCA; член комитета по восточной Европе Международной ассоциации по речевой коммуникации ISCA. заместитель главного редактора журнала «Информатика и автоматизация»; член редколлегии научного журнала «Речевые технологии»; член редколлегии научного журнала «Научный вестник Новосибирского государственного технического университета»; член редколлегии научного журнала «Системная инженерия и информационные технологии»; ассоциированный редактор журнала «International Journal of Intelligent Unmanned Systems»; рецензент журнала Robotics and Autonomous Systems.

Савельев А.И. – член комитета полуфинала конкурса «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере; член национального комитета международных соревнований «RoboCup»; член жюри интеллектуального конкурса среди учащихся 9-11 классов школ, гимназий, колледжей и профессиональных лицеев Санкт-Петербурга, обучающихся в Политехническом классе Инженерной школы ГУАП «Энергия успеха-2020».

Черноусова П.М. – член жюри регионального этапа Федерального Студенческого Турнира Трёх Наук в Северо-Западном федеральном округе; член жюри интеллектуального конкурса среди учащихся 9-11 классов школ, гимназий, колледжей и профессиональных лицеев Санкт-Петербурга, обучающихся в Политехническом классе Инженерной школы ГУАП «Энергия успеха-2020».

Крестовников К.Д. – член IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Интеллектуальная собственность:

Патент на изобретение «Магнитно-механическое устройство соединения модульных конструкций», авторы Савельев А.И.,

Крестовников К.Д., Павлюк Н.А., дата регистрации 06.12.2019, рег. номер № 2018137515.

Программа для ЭВМ «Программа для организации расширяемой беспроводной сети на открытой местности с определенными параметрами по скорости передачи данных между узлами AgroWiNet», автор Денисов А.В., дата регистрации 19.12.2019, рег. номер № 2019667123.

Награды, дипломы, стипендии:

Павлюк Н.А. – диплом за лучший доклад на конференции 23rd issue of the International Conference Series on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines (Clawar 2020).

Савельев А.И. – диплом за лучший доклад на конференции 23rd issue of the International Conference Series on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines (Clawar 2020); наставник проекта отдела Инженерный гараж Инженерной школы ГУАП «БПЛА «Автономное крыло», отмеченного дипломом Международной выставки инноваций НИ-ТЕСН и ежегодного конкурса «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года» в номинации «Лучший молодежный инновационный проект»; благодарственное письмо за активное участие и существенный вклад в проведение Всероссийского фестиваля энергосбережения и экологии #ВместеЯрче, организатор ГКУ ЛО «ЦЭПЭ ЛО», 5.09.2020.

Смирнов П.А. – диплом за лучший доклад на конференции 23rd issue of the International Conference Series on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines (Clawar 2020).

Черноусова П.М. – благодарственное письмо за активное участие и существенный вклад в проведение Всероссийского фестиваля энергосбережения и экологии #ВместеЯрче.

Новые результаты исследований:

1. Разработан комбинированный датчик давления и приближения, имеющий матричную структуру и предназначенный для оцувствления манипуляторов роботов и исполнительных механизмов киберфизических систем, отличающийся возможностью масштабирования разработанных схемотехнических и конструктивных решений для создания различных конфигураций устройства.

2. Разработан алгоритм планирования пути робототехнических средств Local Roughness Local Height Difference A* (LRLHD-A*) на трёхмерных картах местности, учитывающий статические препятствия и локальные перепады высот,

использующий специализированную эвристическую функцию, применение которой позволяет уменьшить время нахождения пути по сравнению с алгоритмом LRLHD-Dijkstra, а также потребные вычислительные ресурсы по сравнению с классическими алгоритмами A*.

3. Разработано математическое и программное обеспечение для построения навигационных решений на основе стереозрения на мобильной робототехнической платформе, оснащенной набором монокулярных камер, включающее специализированные алгоритмы калибровки камер, независимые от их моделей, а также алгоритмы машинного обучения, предназначенные для решения задач глобальной и локальной навигации на основе средств технического зрения.

4. Разработана математическая модель роя роботов, описывающая внутрироевое взаимодействие агентов с точки зрения энергетического обмена, в частности, учитывающая динамику изменения энергетических параметров отдельных агентов и роя в целом, а также предусматривающая возможность беспроводной передачи энергии между агентами роя с целью оптимизации ресурсов роя при выполнении им поставленных задач.

Список публикаций:

Статьи, подготовленные совместно с зарубежными организациями:

1. *Nymm V., Piotrowska X., Nõmm S., Ronzhin A.* Call-technology based approach to control acquisition of foreign language skills // CEUR Workshop Proceedings. 3rd International Conference on R. Piotrowski's Readings in Language Engineering and Applied Linguistics, PRLEAL 2019. 2020. 2552. pp. 200-210 (Scopus)

Статьи, опубликованные в изданиях, индексируемых в WoS, Scopus:

1. *Vu Q., Ronzhin A.* Models and Algorithms for Design Robotic Gripper for Agricultural Products // Comptes rendus de l'academie bulgare des sciences. 2020. 73. 1. pp. 103-110. DOI:10.7546/CRABS.2020.01.13 (Scopus Q2)

2. *Pavliuk N., Cherskikh E., Pshchelko N., Shabanova A.* Circuit Schematics of a Capacitive Proximity Sensor // 2019 1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). 2019. pp. 486-490. DOI: 10.1109/SUMMA48161.2019.8947597 (Scopus)

3. *Krestovnikov K., Cherskikh E., Ronzhin A.* Mathematical Model of a Swarm Robotic System with Wireless Bi-directional Energy Transfer // Robotics: Industry 4.0 Issues & New Intelligent Control Paradigms. Springer, Cham. 2020. 272. pp. 13-23. DOI: 10.1007/978-3-030-37841-7_2 (Scopus)

4. *Krestovnikov K., Saveliev A., Cherskikh E.* Development of a circuit design for a capacitive pressure sensor, applied in walking robot foot // 2020 IEEE 20th Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON). 2020. pp. 243-247. DOI: 10.1109/MELECON48756.2020.9140509 (Scopus)
5. *Krestovnikov K., Cherskikh E., Zimuldinov E.* Combined Capacitive Pressure and Proximity Sensor for Using in Robotic Systems // Proceedings of 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR) 2020). 2021. pp. 513-523. DOI: 10.1007/978-981-15-5580-0_42 (WoS, Scopus)
6. *Denisov A., Sivchenko O.* Modeling Wireless Information Exchange Between Sensors and Robotic Devices // Proceedings 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR)-2020). 2021. pp. 317-326. DOI: 10.1007/978-981-15-5580-0_26 (WoS, Scopus)
7. *Izboldina V., Lebedev I., Shabanova A.* Approach to UAV Swarm Control and Collision-Free Reconfiguration // Proceedings of 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR) 2020). 2021. pp. 81-92. DOI: 10.1007/978-981-15-5580-0_6 (WoS, Scopus)
8. *Blinov D., Saveliev A., Shabanova A.* Deep Q-Learning Algorithm for Solving Inverse Kinematics of Four-Link Manipulator // Proceedings 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR)-2020). 2021. pp. 279-291. DOI: 10.1007/978-981-15-5580-0_23 (WoS, Scopus)
9. *Lebedev I., Ianin A., Usina E., Shulyak V.* Construction of Land Base Station for UAV Maintenance Automation // Proceedings 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR)-2020). 2021. pp. 499-511. DOI: 10.1007/978-981-15-5580-0_41 (WoS, Scopus)
10. *Aksamentov E., Zakharov K., Tolopilo D., Usina E.* Approach to Robotic Mobile Platform Path Planning Upon Analysis of Aerial Imaging Data // Proceedings of 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR) 2020). 2021. pp. 93-103. DOI: 10.1007/978-981-15-5580-0_7 (WoS, Scopus)
11. *Larkin E., Akimenko T., Bogomolov A., Krestovnikov K.* Mathematical Model for Evaluating Fault Tolerance of On-Board Equipment of Mobile Robot // Proceedings 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR)-2020). 2021. C. 383-393. DOI: 10.1007/978-981-15-5580-0_31 (WoS, Scopus)

12. *Nguyen V., Vu Q., Ronzhin A.* Mathematical Modeling of Stable Position of Manipulator Mounted on Unmanned Aerial Vehicle // Proceedings of 15th International Conference on Electromechanics and Robotics “Zavalishin’s Readings” (ER(ZR) 2020). Springer, Singapore, 2021. pp. 151-163. DOI: 10.1007/978-981-15-5580-0_12 (WoS, Scopus)

13. *Pavliuk N., Smirnov P., Saveliev A.* Trimod Modular Formation Assembly Using "MARS" Modular Robotic Devices // Robots in Human Life. 2020. p. 145. DOI: 10.13180/clawar.2020.24-26.08.28 (Scopus)

14. *Saveliev A., Izhboldina V., Letenkov M., Aksamentov E., Vatamaniuk I.* Method for automated generation of road accident scene sketch based on data from mobile device camera // Transportation Research Procedia. 2020. 50. pp. 608-613. DOI: 10.1016/j.trpro.2020.10.072 (Scopus)

15. *Lebedev I., Erashov A., Shabanova A.* Accurate Autonomous UAV Landing Using Vision-Based Detection of ArUco-Marker // Lecture Notes in Computer Science / Interactive Collaborative Robotics. 2020. pp. 179-188. DOI: 10.1007/978-3-030-60337-3_18 (WoS, Scopus)

16. *Denisov A., Shabanova A., Sivchenko O.* Data Exchange Method for Wireless UAV-Aided Communication in Sensor Systems and Robotic Devices // Lecture Notes in Computer Science / Interactive Collaborative Robotics. 2020. pp. 45-54. DOI: 10.1007/978-3-030-60337-3_5 (WoS, Scopus)

17. *Izhboldina V., Usina E., Vatamaniuk I.* A*-Based Path Planning Algorithm for Swarm Robotics // Lecture Notes in Computer Science / Interactive Collaborative Robotics. 2020. pp. 107-115. DOI: 10.1007/978-3-030-60337-3_11 (WoS, Scopus)

18. *Zakharov K., Saveliev A., Sivchenko O.* Energy-Efficient Path Planning Algorithm on Three-Dimensional Large-Scale Terrain Maps for Mobile Robots // Lecture Notes in Computer Science / Interactive Collaborative Robotics. 2020. pp. 319-330. DOI: 10.1007/978-3-030-60337-3_31 (WoS, Scopus)

19. *Nguyen V., Saveliev A., Ronzhin A.* Mathematical Modelling of Control and Simultaneous Stabilization of 3-DOF Aerial Manipulation System // Lecture Notes in Computer Science / Interactive Collaborative Robotics. 2020. pp. 253-264. DOI: 10.1007/978-3-030-60337-3_25 (WoS, Scopus)

20. *Vu Q., Ronzhin A.* Algorithms of Posteriori Multi-objective Optimization for Robotic Gripper Design // Lecture Notes in Computer Science / Interactive Collaborative Robotics. 2020. pp. 308-318. DOI: 10.1007/978-3-030-60337-3_30 (WoS, Scopus)

21. *Ronzhin A., Bogdanov S., Laptev V., Beliaeva L., Piotrowska X., Kamshilova O.* Preface to R. Piotrowski's readings in language engineering and applied linguistics (PrLeal-2019) // CEUR Workshop Proceedings. 3rd International Conference on R. Piotrowski's Readings in Language Engineering and Applied Linguistics, PRLEAL 2019. 2552. pp. 1-6. 2020 (Scopus)

22. *Krestovnikov, K., Cherskikh E., Bykov A.* Approach to Choose of Optimal Number of Turns in Planar Spiral Coils for Systems of Wireless Power Transmission // *Elektronika ir Elektrotechnika* / Vol. 26, No. 6, 2020. <http://dx.doi.org/10.5755/j01.eie.26.6.26181>

23. *E. Zimuldinov, A. Bykov, E. Cherskikh A. Shabanova.* Calculation and Development of 3k Planetary Gearbox with Non-standard Gear Modules // 2020 4th International Conference on Electronics, Materials Engineering & Nano-Technology (IEMENTech), Kolkata, India, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/IEMENTech51367.2020.9270095.

Статьи, опубликованные в отечественных изданиях, индексируемых в РИНЦ:

1. *Крестовников К.Д., Черских Е.О., Шабанова А.Р.* Схемотехнические и конструктивные решения на основе синхронного выпрямителя для беспроводной системы передачи энергии // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2019. № 7 (4). DOI: 10.26102/2310-6018/2019.27.4.018 (Перечень ВАК, РИНЦ)

2. *Денисов А.В.* Разработка рекомендательной системы расчета параметров беспроводной сети сенсорных комплексов // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2019. №7 (4). DOI: 10.26102/2310-6018/2019.27.4.025 (Перечень ВАК, РИНЦ)

3. *Шумская О.О., Уздяев М.Ю.* Метод идентификации пользователя по голосу в режиме реального времени // *Датчики и системы.* 2020. № 2 (244). С. 21-27. DOI: 10.25728/datsys.2020.2.4 (Перечень ВАК, РИНЦ)

4. *Ронжин А.Л., Нго К.Т., Нгуен В.В.* Задачи управления обменом физических ресурсов между сельскохозяйственной техникой разной степени роботизации // *Известия ЮФУ. Технические науки.* С. 40-51. DOI 10.18522/2311-3103-2020-1-39-51 (Перечень ВАК, РИНЦ)

5. *Ковалёв А.Д.* Подход к реконфигурации модульной робототехнической системы с использованием полиномиального алгоритма субоптимального поиска // *Известия Волгоградского государственного технического университета.* 2020. № 9 (244).

С. 48-51. DOI: 10.35211/1990-5297-2020-9-244-48-51 (Перечень ВАК, РИНЦ)

6. *Ижболдина В.В., Ватаманюк И.В., Усина Е.Е.* Алгоритм назначения целевых точек для бесколлизонной реконфигурации роя роботов // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2020. № 9 (244). С. 39-43.

DOI: 10.35211/1990-5297-2020-9-244-39-43 (Перечень ВАК, РИНЦ)

7. *Павлюк Н.А.* Модель модульного робототехнического устройства, способного к автономному формированию функциональных структур // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2020. № 9 (244). С. 68-72. DOI: 10.35211/1990-5297-2020-9-244-68-72 (Перечень ВАК, РИНЦ)

8. *Денисов А.В.* Алгоритмы организации беспроводного информационного взаимодействия сенсорных систем и роботизированных устройств // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2020. № 9 (244). С. 30-34. DOI: 10.35211/1990-5297-2020-9-244-30-34 (Перечень ВАК, РИНЦ)

9. *Смирнов П.А., Кан И.А., Сивченко О.Ю.* Программно-аппаратное обеспечение Модульного Робототехнического Устройства "МАРС" // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2020. № 9 (244). С. 84-88. DOI: 10.35211/1990-5297-2020-9-244-84-88 (Перечень ВАК, РИНЦ)

10. *Ву Д.К., Ронжин А.Л.* Многокритериальная оптимизация конструкции механизма четырёхпалого захвата // Робототехника и техническая кибернетика. 2020. Т. 8. № 4. С. 276-286. DOI: 10.31776/RTSJ.8404 (Перечень ВАК, РИНЦ)

11. *Ву Д.К., Ронжин А.Л.* Моделирование конфигурации робототехнического захвата для манипуляций с сельскохозяйственной продукцией // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020. Т. 24. № 4. С. 75-86. (Перечень ВАК, РИНЦ)

12. *Неуен В.В., Усина Е.Е.* Динамические модели управления и стабилизации движения манипулятора беспилотного летательного аппарата // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020. Т. 24. № 4. С. 95-106. (Перечень ВАК, РИНЦ)

13. *Ву Д.К.* Программная система AgroGripModeling и алгоритмы оптимизации конфигурации робототехническим захватом / Д.К. Ву // Доклады Адыгской (Черкесской)

Международной академии наук. 2020. № 20 (1). С. 20-24. DOI: 10.47928/1726-9946-2020-20-1-20-24 (РИНЦ)

14. *Нгуен В.В.* Моделирование влияния возмущающих воздействий на стабильность воздушной манипуляционной системы в программе UAVManipulatorModeling // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2020. № 20 (1). С. 25-31. DOI: 10.47928/1726-9946-2020-20-1-25-31 (РИНЦ)

15. *Крестовников К.Д., Ерашов А.А., Быков А.Н.* Разработка схемотехнического решения и конструкции емкостной матрицы датчиков давления для применения в робототехнике // Робототехника и техническая кибернетика. - 8(4). - С. 296-307. - 2020 DOI: 10.3

16. *Павлюк Н.А.* Математические и алгоритмические модели реконфигурации модульной робототехнической системы // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. 2020. Т. 33. № 4. С. 122-131. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-33-4-122-131

17. *Павлюк Н.А.* Классификация реконфигурируемых модульных робототехнических систем // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2020. Т. 20. № 3. С. 30-37. DOI: 10.47928/1726-9946-2020-20-3-30-37