

## Лаборатория автономных робототехнических систем

**Руководитель лаборатории:** Савельев Антон Игоревич, кандидат технических наук – разработка математического обеспечения автономных робототехнических систем, включая методы группового управления, кроссплатформенных программных средств и сервисов окружающего киберфизического пространства, [saveliev@iias.spb.su](mailto:saveliev@iias.spb.su).

### Области исследований лаборатории

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

**Общая численность:** 20 сотрудников.

### Научные сотрудники и краткое наименование направления работ

Быков Александр Норайрович, младший научный сотрудник – разработка и прототипирование робототехнических систем, [124alex.96@mail.ru](mailto:124alex.96@mail.ru).

Ватаманюк Ирина Валерьевна, младший научный сотрудник - Методы, алгоритмы и архитектуры робототехнических и информационно-управляющих систем, [vatamaniuk@iias.spb.su](mailto:vatamaniuk@iias.spb.su).

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

Захаров Константин Станиславович, младший научный сотрудник – методы и алгоритмы планирования пути движения робототехнических средств, [konstantzaharov@gmail.com](mailto:konstantzaharov@gmail.com).

Ковалёв Артем 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](mailto:kovalev.a@iias.spb.su).

Крестовников Константин Дмитриевич, младший научный сотрудник – Разработка модели и алгоритмов для распределения энергетических ресурсов в рое робототехнических средств путем двунаправленной беспроводной передачи энергии, [open56it@gmail.com](mailto:open56it@gmail.com).

Лебедев Игорь Владимирович, младший научный сотрудник – методы и алгоритмы управления беспилотными летательными аппаратами, [igorlevedev@gmail.com](mailto:igorlevedev@gmail.com).

Лебедева Валерия Валентиновна, младший научный сотрудник – [izhboldina.valeriia@gmail.com](mailto:izhboldina.valeriia@gmail.com).

Павлюк Никита Андреевич, научный сотрудник – конструирование робототехнических систем и отдельных мехатронных узлов, [antei.hasgard@gmail.com](mailto:antei.hasgard@gmail.com).

Смирнов Пётр Алексеевич, младший научный сотрудник – конструирование робототехнических систем и отдельных мехатронных узлов, [petruha.smirnov.1994@gmail.com](mailto:petruha.smirnov.1994@gmail.com).

Черских Екатерина Олеговна, младший научный сотрудник – мультиагентные сенсорные системы с событийным принципом работы, [katy0419@mail.ru](mailto:katy0419@mail.ru).

Янин Антон Павлович, младший научный сотрудник - методы и алгоритмы управления беспилотными летательными аппаратами, [anton.ianin8@gmail.com](mailto: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.).

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.).

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.).

Лебедева 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.).

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

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.).

### **Гранты и проекты**

Савельев А.И. Грант РФФ № 20–79–10325 «Разработка принципов и подходов к адаптивному управлению автономными мобильными киберфизическими системами в условиях изменяющегося окружения», 2020–2022.

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.

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.

### **Сотрудничество с ВУЗами**

Савельев А.И., Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения.

### **Международное сотрудничество**

Ронжин А.Л. – организация научных мероприятий и исследований совместно с 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. – эксперт РАН, РНФ, РФФИ, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ; Фонд «Сколково», АО «Российская венчурная компания», Science Fund of the Republic of Serbia; член диссертационного совета 24.1.206.01, член Научного совета РАН по робототехнике и мехатронике; член Научного совета РАН по машиностроению; член Научного совета РАН по теории и процессам управления; 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 комитета по восточной Европе Международной ассоциации по речевой коммуникации ISCA; член международной академии навигации и управления движением; сопредседатель международной конференции «Речь и компьютер» SPЕCOM; сопредседатель международной конференции «Интерактивная коллаборативная робототехника» ICR; председатель программного комитета международной конференции по цифровизации сельского хозяйства и органическому производству ADOP; ассоциированный редактор журнала «International Journal of Intelligent Unmanned Systems», член редколлегий научных журналов «Речевые технологии», «Системы анализа и обработки данных»; заместитель главного редактора журнала «Информатика и автоматизация».

Савельев А.И. – сопредседатель международной конференции «Интерактивная коллаборативная робототехника» ICR; сопредседатель организационного комитета международной конференции по цифровизации сельского хозяйства и органическому производству ADOP; начальник отдела Инженерный гараж Инженерной школы ГУАП; 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-2021».

Черноусова П.М. – 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-2021».

### **Интеллектуальная собственность**

Патент на полезную модель «Устройство для мониторинга состояния оператора эргатической системы в условиях воздействия вибраций», авторы Ронжин А.Л., Кулешов С.В., Черноусова П.М., Кипяткова И.С., Ватаманюк И.В., дата регистрации 19.10.2020, рег. номер № 2020134206.

Патент на полезную модель «Устройство для мониторинга состояния оператора эргатической системы в условиях психоэмоционального стресса», авторы Ронжин А.Л., Левоневский Д.К., Яковлев Р.Н., Савельев А.И., Павлюк Н.А., дата регистрации 19.10.2020, рег. номер № 2020134209.

### **Награды, дипломы, стипендии**

Козырь П.С. – Стипендия Президента Российской Федерации обучающимся по образовательным программам высшего образования, имеющим государственную аккредитацию, по очной форме обучения по специальностям или направлениям подготовки, соответствующим приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики на 2021/22 учебный год.

Крестовников К.Д. – Стипендия Правительства Российской Федерации на 2021/22 учебный год.

Кузнецов Л.Д. – Стипендия Президента Российской Федерации обучающимся по образовательным программам высшего образования, имеющим государственную аккредитацию, по очной форме обучения по специальностям или направлениям подготовки, соответствующим приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики на 2021/22 учебный год.

### **Новые результаты исследований**

1. Разработаны структура, схемотехнические решения и прототип двунаправленной беспроводной системы передачи энергии на основе резонансного автогенератора, обеспечивающий наибольшую величину эффективности до 59,91%, и предназначенный для передачи энергии между автономными роботами.

2. Разработаны алгоритмы распределения задач и точек заряда для групп гетерогенных роботов, которые функционируют на неоднородной поверхности, обеспечивающие поиск наиболее эффективных мест стыковки робототехнических средств для обмена энергетическими ресурсами и сокращение времени выполнения задач, требующих подзарядки робототехнических средств во время их выполнения.

3. Разработана компьютерная модель, включающая интуитивно понятные интерфейсы «человек-робот», которая позволяет реализовывать сценарии совместного функционирования групп наземных и воздушных робототехнических средств при решении сельскохозяйственных задач: мониторинга сельскохозяйственных земель и построения ортофотоплана местности; сбора камней и других инородных объектов на поле; внесения удобрений и сбора плодов на плантации колоновидных яблонь.

4. Разработан метод автономного взаимодействия множества компонентов киберфизической системы (КФС), представленных гетерогенными робототехническими средствами (РС) и стационарными устройствами, который учитывает характеристики узлов КФС и их особенности на различных уровнях функционирования КФС, определяет поведение системы при выходе отдельных узлов из строя и включает сценарии перераспределения функций для устойчивой работы системы в условиях изменяющегося окружения.

5. Разработана структурно-параметрическая модель автономной мобильной КФС, в основе которой лежит группа гетерогенных РС, отличающаяся повышенной отказоустойчивости за счет внедрения дублирующих компонентов на уровне каждого отдельного РС, а также включающая сведения на уровне данных, информации и знаний, что обеспечивает полноту описания процессов сбора, агрегации, обработки и анализа данных, а также процессов создания, получения, хранения, поиска и распространения информации.

### **Список публикаций:**

#### *Монографии:*

1. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Ground and Air Robotic Manipulation Systems in Agriculture. Intelligent Systems Reference Library. Springer, Cham. 2022. vol. 214. 294 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0>. ISBN: 978-3-030-86825-3.

*Статьи, подготовленные совместно с зарубежными организациями:*

2. Jokisch O., Strutz T., Leipnitz A., Siegert I., Ronzhin A. Audio and video processing of uav-based signals in the harmonic project // Elektronische Sprachsignalverarbeitung 2021. Tagungsband der 32. Konferenz (2021). [http://www.essv.de/essv2021/pdfs/41\\_jokisch.pdf](http://www.essv.de/essv2021/pdfs/41_jokisch.pdf)

3. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Model-algorithmic support of robotic gripper for manipulating agricultural products. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 115-130. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_6) (Scopus)

4. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Algorithms for multi-criteria synthesis of the robotic gripper configuration. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 131-152. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_7) (Scopus)

5. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Results of modeling and optimization of the robotic gripper configuration. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 153-175. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_8) (Scopus)

6. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Analysis of approaches to the control of air manipulation systems. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 179-204. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_9) (Scopus)

7. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Conceptual and algorithmic models of air manipulation system. Intelligent Systems

Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 205-226. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_10) (Scopus)

8. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Mathematical modeling of motion control of air manipulation system and its stabilization. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 227-249. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_11) (Scopus)

9. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Experimental results of simulating the motion control of air manipulation systems. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 251-270. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_12) (Scopus)

10. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Models and algorithms of interaction between heterogeneous agricultural robots. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 25-43. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_2) (Scopus)

11. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Analysis of existing approaches to the service automation and to interaction control of heterogeneous agricultural robots. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 3-24. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_1) (Scopus)

12. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Recommendation system to select the composition of the heterogeneous agricultural robots. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 45-63. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_3) (Scopus)

13. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Experimental estimation of means developed for interaction between heterogeneous agricultural robots. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 65-85. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_4) (Scopus)

14. Ronzhin A., Vu Q., Nguyen V., Ngo T. Theoretical foundations to control technological and robotic operations with physical manipulations of agricultural products. Intelligent Systems Reference Library. Springer. 2022. vol. 214. pp. 89-113. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86826-0_5) (Scopus)

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

15. Denisov A., Vatamaniuk I. Algorithm for calculating coordinates of repeaters for combining stationary and mobile devices into common cyber-physical system. Electromechanics and Robotics. Smart Innovation, Systems and Technologies. 2021. Vol. 232. pp. 145-153. DOI: 10.1007/978-981-16-2814-6\_13 (Scopus)



16. *Erashov A., Krestovnikov K.* Algorithm for controlling manipulator with combined array of pressure and proximity sensors in gripper // *Electromechanics and Robotics*. Springer. 2021. Vol. 232. pp. 61-71. DOI: 10.1007/978-981-16-2814-6\_6 (Scopus)

17. *Zakharov K., Saveliev A.* Algorithm for Edge Detection of Floodable Areas, Based on Heightmap Data // 16th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR)-2021). 2021. Vol. 232. pp. 211-222. DOI: 10.1007/978-981-16-2814-6\_19 (Scopus)

18. *Zakharov K.* Algorithm for Group Planning of Movement on Uneven Surface for Ground Robots // *Lecture Notes in Networks and Systems / Data Science and Intelligent Systems*. 2021. Vol. 231. pp. 659-668. DOI: 10.1007/978-3-030-90321-3\_54 (Scopus)

19. *Kuznetsov L., Kozyr P., Levonevskiy D.* Algorithm for target point assignment for robot path planning, based on cost map data // 16th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings" (ER(ZR)-2021). 2021. 232. pp. 121-130. DOI: 10.1007/978-981-16-2814-6\_11 (Scopus)

20. *Vasiunina I., Krestovnikov K., Bykov A., Erashov A.* Analysis of Kinematic Diagrams and Design Solutions of Mobile Agricultural Robots // *Interactive Collaborative Robotics*. Springer, LNCS/LNAI. Vol. 12998. 2021. pp. 222-231. DOI: 10.1007/978-3-030-87725-5\_19 (Scopus)

21. *Vinogradov M., Kan I., Vatamaniuk I.* Architecture of distributed sensor system for automated greenhouse complex // *Agriculture Digitalization and Organic Production. Smart Innovation, Systems and Technologies*. Springer. 2022. Vol. 245. pp. 311-321. DOI: 10.1007/978-981-16-3349-2\_26 (Scopus)

22. *Smirnov P., Kovalev A.* Dedicated Payload Stabilization System in a Service Robot for Catering. International Conference on Interactive Collaborative Robotics. Springer, LNCS/LNAI. Vol. 12998. 2021. pp. 194-204. DOI: 10.1007/978-3-030-87725-5\_17 (Scopus)

23. *Kozyr P., Saveliev A., Kuznetsov L.* Determining Distance to an Object and Type of its Material Based on Data of Capacitive Sensor Signal and Machine Learning Techniques // 2021 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). 2021. pp. 1-5. DOI: 10.1109/SIBCON50419.2021.9438932 (WoS, Scopus)

24. *Krestovnikov K., Erashov A., Bykov A.* Development of Matrix of Combined Force and Proximity Sensors for Use in Robotics. *Interactive*

Collaborative Robotics. Springer, LNCS/LNAI. Vol. 12998. 2021. pp. 113-125. DOI: 10.1007/978-3-030-87725-5\_10 (Scopus)

25. *Konstantin D. Krestovnikov, Ekaterina O. Cherskikh.* Development of the Structure and Circuit Solution of a Bidirectional Wireless Energy Transmission System for Swarm Robots // 18. 2021. 2. pp. 171-192. DOI: 10.2298/SJEE2102171K (Scopus)

26. *Izboldina V., Lebedev I.* Method for inspecting high-voltage power lines using UAV, based on the RRT algorithm *Electromechanics and Robotics*. 2021. DOI: 10.1007/978-981-16-2814-6\_16 (Scopus)

27. *Astapova M., Saveliev A., Markov Y.* Method for Monitoring Growth of Microgreens in Containers Using Computer Vision in Infrared and Visible Ranges // *Agriculture Digitalization and Organic Production. Smart Innovation, Systems and Technologies*. Springer. 2022. Vol. 245. pp. 383-394. DOI: 10.1007/978-981-16-3349-2\_32 (Scopus)

28. *Blinov D., Vatamaniuk I., Saveliev A.* Method for Reconfiguring Kinematic Structure of Modular Robots Using Deep Reinforcement Learning // *Lecture Notes in Networks and Systems / Data Science and Intelligent Systems*. 2021. 231. pp. 443-451. DOI: 10.1007/978-3-030-90321-3\_36 (Scopus)

29. *Krestovnikov K., Erashov A.* Research of performance characteristics of WPT system associated with mutual arrangement of coils // *Electromechanics and Robotics*. 2021. 232. pp. 359-369. DOI: 10.1007/978-981-16-2814-6\_31 (Scopus)

30. *Krestovnikov K., Korshunov D., Erashov A., Rogozin A.* Scalable Architecture of Distributed Control System for Industrial Greenhouse Complexes // *Lecture Notes in Networks and Systems / Data Science and Intelligent Systems*. 2021. 231. pp. 127-132. DOI: 10.1007/978-3-030-90321-3\_12 (Scopus)

31. *Cherskikh E., Saveliev A.* Survey on behavioral strategies of cyber-physical systems in case of loss of integrity // *Electromechanics and Robotics*. 2021. 232. pp. 463-474. DOI: 10.1007/978-981-16-2814-6\_40 (Scopus)

32. *Krestovnikov K., Erashov A., Bykov A.* Масштабируемая архитектура и структура модулей распределенной системы управления процессами промышленных тепличных комплексов // *Мехатроника, автоматизация, управление*. 2021. 22(10). С. 527-536. DOI: 10.17587/mau.22.527-536 (Scopus, РИНЦ)

33. *Левоневский Д.К., Савельев А.И.* Подход и архитектура для систематизации и выявления признаков агрессии в русскоязычном текстовом контенте // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. 54. С. 56-64. DOI: 10.17223/19988605/54/7 (WoS, Scopus, РИНЦ)

34. *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. DOI: 10.5755/j01.eie.26.6.26181 (Scopus)

35. *Ronzhin A., Quyen Vu.* Control algorithm of a robotic gripper with a vacuum bellows for manipulating tomatoes // *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences.* 2021; 74(5). pp. 738-747. DOI: 10.7546/CRABS.2021.05.12 (Scopus)

36. *Kozyr P., Erashov A., Saveliev A.* Algorithm for Determining Target Point of Manipulator for Grasping an Object Using Combined Sensing Means. *Lecture Notes in Networks and Systems / Data Science and Intelligent Systems, vol. 231, pp. 337-350, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-90321-3\_27. (Scopus)*

37. *Lebedev I., Lebedeva V.* Analysis of «Leader – Followers» Algorithms in Problem of Trajectory Planning for a Group of Multi-rotor UAVs. *Lecture Notes in Networks and Systems / Software Engineering Application in Informatics, vol. 232, pp. 870-884, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-90318-3\_68. DOI: 10.1007/978-3-030-90318-3\_68 (Scopus)*

38. *Krestovnikov K., Cherskikh E., Saveliev A.* Structure and Circuit Solution of a Bidirectional Wireless Power Transmission System in Applied Robotics // *Radioengineering.*2021. Vol. 30. №. 1. DOI: 10.13164/re.2021.0142 (Scopus)

39. *Nguyen V., Ngo T., Vu Q., Ronzhin A.* Classification of Aerial Manipulation Systems and Algorithms for Controlling the Movement of Onboard Manipulator. *Interactive Collaborative Robotics.* Springer, Cham, LNCS/LNAI. Vol. 12998. 2021. pp. 150-161. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87725-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87725-5_13) (Scopus)

*Статьи, опубликованные в отечественных изданиях, индексируемых в РИНЦ:*

40. *Denisov Aleksandr.* Method of localization of agricultural robotic vehicles using AESA established by an UAV complex // *Robotics*

and Technical Cybernetics. 2021. 9. pp. 112-120. DOI: 10.31776/RTSJ.9205 (Перечень ВАК, РИНЦ)

41. *Krestovnikov K., Bykov A., Erashov A.* Structure and circuit solution of a wireless power transfer system for application in mobile robotic systems // Robotics and Technical Cybernetics. 2021. 9(3). pp. 196-206. DOI: 10.31776/RTSJ.9305 (Перечень ВАК, РИНЦ)

42. *Черских Е.О., Ерашов А.А., Быков А.Н.* Анализ и классификация автономных робототехнических систем по параметру энергопотребления // Вестник воронежского государственного университета. Серия: энергетика. 2021. 2. С. 56-80. DOI: 10.17308/sait.2021.2/3505 (Перечень ВАК, РИНЦ)

43. *Севостьянова Н.Н., Янин А.П., Лебедев И.В.* Лазерное излучение как инструмент стимуляции роста растений // Теория и практика мировой науки. Раздел: Сельскохозяйственные и биологические науки. 2021. 8. С. 29-33 (РИНЦ)

44. *Павлюк Н.А.* Математические и алгоритмические модели реконфигурации модульной робототехнической системы // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. 2021. 33, 4. С. 122-131. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-33-4-122-131 (Перечень ВАК, РИНЦ)

45. *Смирнов П.А.* Конструктивные и архитектурные решения сервисного робота-официанта со специализированной системой стабилизации полезной нагрузки / П.А. Смирнов // Робототехника и техническая кибернетика. Т. 9. №2. Санкт-Петербург : ЦНИИ РТК. 2021. С. 151-160. DOI: 10.31776/RTSJ.9210 (РИНЦ)