

Краткая информация о проекте

Наименование	AP23490057 Разработка системы определения и управления ориентацией наноспутника для дистанционного зондирования Земли
Актуальность	Рост потребности в точных данных дистанционного зондирования Земли и развитие рынка малых космических аппаратов требуют создания эффективных и недорогих наноспутников формата 3U. Ключевым фактором их эффективности является точность системы определения и управления ориентацией, от которой напрямую зависит качество спутниковых изображений. Проект направлен на разработку высокоточной и энергоэффективной системы управления ориентацией с использованием магнитных катушек и маховиков, а также на интеграцию двух камер с разрешением 40 м и 6 м. Реализация позволит повысить качество данных и расширить функциональные возможности наноспутников.
Цель	Целью проекта является разработка системы управления, обеспечивающей среднюю и высокую точность ориентации наноспутника на платформе 3U для задач дистанционного зондирования Земли
Задачи	– Разработка алгоритмов системы управления ориентацией наноспутника с использованием магнитных катушек для обеспечения точности ориентации камеры в условиях разрешения 40 метров в пределах 3-5 градусов. Измеримые показатели: Угловая ошибка ориентации камеры не превышает 3-5 градусов; разрешение камеры не менее 40 метров. Роль задачи: эффективные алгоритмы с использованием магнитных катушек обеспечат стабильную ориентацию наноспутника в требуемых пределах; точность ориентации важна для получения качественных данных от камеры с разрешением 40 метров. Взаимосвязь с другими задачами: алгоритмы этой задачи могут влиять на общую систему управления наноспутником, взаимодействуя с алгоритмами разработанных в других задачах. Ожидаемые результаты: разработка эффективных алгоритмов для точной ориентации камеры с разрешением 40 метров; демонстрация работоспособности алгоритмов с использованием магнитных катушек. – Разработка алгоритмов системы управления ориентацией наноспутника с использованием маховиков для точной ориентации камеры с разрешением 6 метров в пределах 1 градуса. Измеримые показатели: угловая ошибка ориентации камеры не превышает 1 градус; разрешение камеры не менее 6 метров. Обоснование роли: алгоритмы управления маховиками обеспечат высокую точность

	ориентации, что критически важно для камеры с высоким разрешением. Взаимосвязь с другими задачами: интеграция алгоритмов с магнитными катушками и маховиками системы управления для обеспечения согласованной работы. Ожидаемые результаты: разработка эффективных алгоритмов для точной ориентации камеры с разрешением 6 метров; проведение успешных тестов с использованием маховиков для управления ориентацией. – Проектирование системы управления ориентацией малого космического аппарата с двумя камерами различного разрешения (40 и 6 метров) с последующей интеграцией в служебную платформу наноспутника. Измеримые показатели: Успешная интеграция системы управления в служебную платформу; синхронизация работы двух камер с разным разрешением. Обоснование роли: проектирование единой системы управления ориентацией, учитывающей различия между камерами, обеспечит эффективное использование данных обеих камер. Взаимосвязь с другими задачами: Использование разработанных алгоритмов ориентации из предыдущих задач для оптимальной координации между камерами. Ожидаемые результаты: готовая к интеграции система управления, способная эффективно работать в космических условиях; успешная интеграция разработанной системы управления с служебную платформу, обеспечивающая согласованную работу и сбор высококачественных данных. Уровень технологической готовности разработок проекта (TRL) на этапе подачи заявки – 2 и по завершению проекта планируется довести его до уровня – 4.
Ожидаемые и достигнутые результаты	система управления ориентацией наноспутника со средней точностью основанных на частотных критериях качества управления, на методах Циглера-Никольса, Чина-Хронеса-Ресвика, Т-суммы для подбора коэффициентов управления регуляторов; система управления ориентацией наноспутника с высокой точностью использующие активные системы ориентаций и стабилизаций базирующихся на таких линейных алгоритмах управления как PID-регулятор, метод размещения корней, LQR регулятор целью которых является минимизация функционала интегральных критериев качества управления, при стохастических процессах такие робастные алгоритмы управления как μ и H_∞ регуляторы, расширенный фильтр Калмана (EKF) и т.д.; технология разработки комбинированной системы управления ориентацией наноспутника ДЗЗ

	базирующихся на алгоритмах демпфирования Bdot, Model predictive control, скользящее (для тел обладающих динамической симметрией) и адаптивное управления; подготовка не менее 1 (одного) доктора философии (PhD) или доктора по профилю, с защитой диссертации не позднее 2 (двух) лет после завершения проекта. - не менее 2 (двух) статей и (или) обзорах в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded и входящих в 1 (первый) и (или) 2 (второй) квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science и (или) имеющих проценты по CiteScore в базе Scopus не менее 65 (шестьдесят пяти); - не менее 2 (двух) статей или обзорах в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКНВО; Одна из статей должна быть с категорией - multidisciplinary (мультидисциплинарного или междисциплинарного практического применения) по задачам предприятий из реального сектора экономики Казахстана, а также результаты проекта должны включать проектно-конструкторскую документацию, подготовленную по ЕСКД. Для отечественных журналов из списка 1 КОКНВО, не относящихся к категории multidisciplinary, засчитываются журналы из списков 1 и 2 КОКНВО, которые индексируются в двух и более категориях. 2) <i>Опубликование монографий</i>: Планируется издание монографии в издательстве «Қазақ университеті»; 3) <i>Получение патентов</i>: не планируется. 4) <i>Разработка научно-технической, конструкторской документации</i>: планируется разработка проектно-конструкторской документации. 5) <i>Распространение результатов работ</i> будет осуществлено через публикации научных статей и докладов на международных научных симпозиумах и конференциях и в открытой печати. 6) <i>Другие измеримые результаты</i>: будут разработаны алгоритмы управления угловым движением наноспутника платформы 3U для ДЗЗ и поданы заявки на получение авторских прав на них. 1.
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	Ракишева Зауре Баяновна (к.ф.-м.н., профессор Руководитель проекта) Индекс Хирша = 4 Scopus author ID: 56449239900 ORCID 0000-0003-2745-7775 Шиничи Накасука (PhD., профессор)

	Индекс Хирша = 22 Scopus author ID: 35401647800 ORCID 0000-0003-4479-1951 Калиева Назгуль Болатовна (PhD, и.о. доцента КазНУ им.аль-Фараби) Индекс Хирша = 1 Scopus author ID: 57191632932 ORCID 0000-0002-8629-0023 Ибраев Гулама-Гарип Алишер Ерикжанович (PhD) Индекс Хирша = 4 Scopus author ID: 57190969416 ORCID 0000-0001-5000-0023 Досжан Нұрсұлтан Сағынайұлы (PhD, и.о. доцента КазНУ им.аль-Фараби) Индекс Хирша = 1 Scopus author ID: 57212867470 ORCID 0000-0001-6178-8389 Лязат Жанболат Тулендыұлы (Старший преподаватель КазНУ им.аль-Фараби) ORCID 0000-0002-8022-6143 Бейсембекова Меруерт Кыдырхановна (Старший преподаватель КазНУ им.аль-Фараби) ORCID 0000-0002-3992-7773
Использование	Разработанные алгоритмы управления малыми космическими аппаратами средней и высокой точности могут быть применены для проектирования системы управления движением и навигацией наноспутника платформы 3U для различного назначения и могут заинтересовать целевые аудитории, такие как университеты (ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Satpayev University, АУЭС), НИИ (АО «НЦКИТ», Институт космической техники и технологий, Институт ионосферы, Астрофизический институт им. Фесенкова), «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары», ТОО «GHALAM» и лаборатории (Intelligent Space Systems Laboratory in the University of Tokyo и др.).
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	-
Список публикаций с ссылками на них	-
Информация о патентах	-