ВВЕДЕНИЕ

БЕЛАШЕНКОВ
Николай Романович

к. ф.-м. н., начальник департамента научных исследований и разработок

Третий год подряд в Университете ИТМО проводится конкурс на выполнение практико-ориентированных НИОКТР (ПО НИОКТР), финансируемых из централизованных средств Университета ИТМО.

Команды студентов, представившие лучшие проекты, получают финансовую поддержку от Университета и помощь в реализации собственных оригинальных идей.

В бюллетене представлены разработки ПО НИОКТР студентов и аспирантов, выполненные с участием преподавателей и ведущих ученых Университета ИТМО, выступавших в качестве научных консультантов, предложены варианты коммерциализации проектов, их внедрения в образовательную и научную деятельность Университета.

Самостоятельное решение сложных технических задач и сплочённая работа в команде способствуют развитию творческого потенциала, формируют навыки и умение будущих профессионалов в области конструирования, программирования, менеджмента,дают возможность определить своё место на рынке труда.

Конкурс ПО НИОКТР — это отличная школа для молодых специалистов и реальный шанс на успех в начале профессиональной карьеры.

ПРОЕКТЫ ПО НИОКТР 2017 ГОДА

- Система визуализации гамма-излучения
- Автоматизированный сферический сканер для исследования пространственных характеристик антенн
- Разработка лазерного диодного модуля с волоконным выходом для аддитивных технологий
- Разработка приёмо-передающей системы на основе технологии Light ID
- Встраиваемый воздушный теплоутилизатор
- Разработка объектива для звёздных датчиков

СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ → ПРОЕКТИРОВАНИЕ → РЕАЛИЗАЦИЯ → **ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА** → ВНЕДРЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА

КОМАНДА

ВАСИЛЬЕВА
Анна Владимировна
руководитель ПО НИОКТР
аспирант ФПО

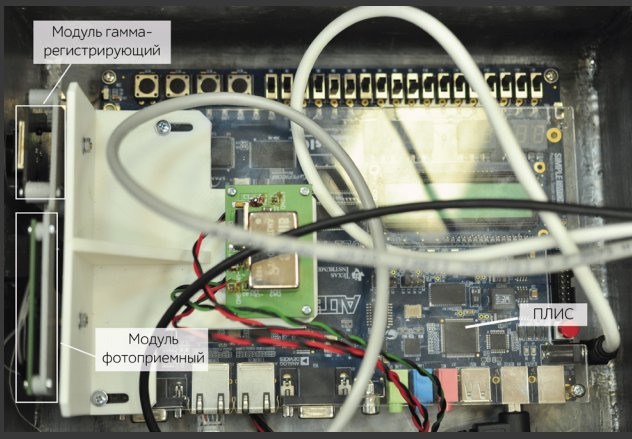
ВАСИЛЬЕВ
Александр Сергеевич
научный консультант ПО НИОКТР
к. т. н., ассистент ФПО

ИСПОЛНИТЕЛИ

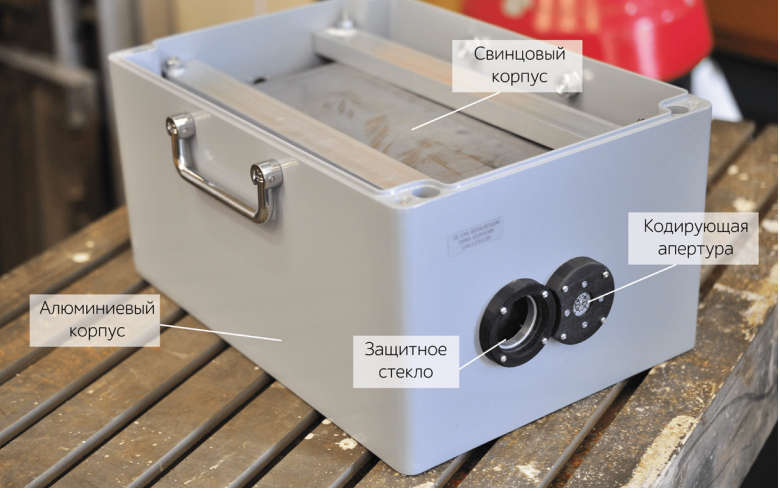
Некрылов Иван Сергеевич
Ахмеров Артем Харисович
Репин Владислав Андреевич
Дроздова Дарья Андреевна

ОПИСАНИЕ

Система визуализации гамма-излучения предназначена для формирования изображения источников ионизирующего и радиоактивного излучения. Информация о радиационной обстановке местности представляется в наглядной форме за счет комплексирования информации, получаемой в спектральных диапазонах, соответствующих ионизирующему и видимому излучению. Изображение источника ионизирующего излучения формируется с помощью кодирующей апертуры. Такой подход повышает эффективность процесса мониторинга радиоактивных загрязнений, а также предупреждения чрезвычайных ситуаций, связанных с радиоактивным излучением. В ходе выполнения проекта проведена конструкторская и исследовательская работа, связанная с функционированием твердотельного кремниевого фотоумножителя (Si-ФЭУ) и кодирующей апертуры.



Опытный образец системы



Внешний вид опытного образца

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Диапазон регистрируемых энергий 10-500 кэВ
- Поле зрения 42°
- Разрешение комплексированного изображения 1280×1024 px
- Напряжение питания 12 В
- Передача данных по интерфейсу Ethernet
- Сохранение работоспособности при воздействии проникающего ионизирующего излучения с дозой 100 рад

ПРЕИМУЩЕСТВА

Основное преимущество разработки заключается в использовании Si-ФЭУ, которые обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными ПЗС и КМОП детекторами. Среди основных преимуществ высокая чувствительность, способность обнаруживать интенсивности света на уровне единичных фотонов, полная нечувствительность к магнитным полям, возможность детектировать ионизирующее излучение в широком диапазоне энергий. Таким образом, разработка использует преимущества последних достижений технологии производства твердотельных детекторов.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Мониторинг и диагностика оборудования радиационных и ядерных объектов
- Предупреждение радиационных аварий
- Планирование технического обслуживания при демонтаже ядерных реакторов
- Предотвращение хищений радиоактивных материалов и радиационного терроризма
- Плановое картирование местности с оценкой дозы гамма-излучения
- Системы реагирования на радиационные аварии
- Оптимизация производственных процессов на радиационных объектах
- Экономичная сортировка ядерных отходов

гаммакамера

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СФЕРИЧЕСКИЙ СКАНЕР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АНТЕНН

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ → ПРОЕКТИРОВАНИЕ → РЕАЛИЗАЦИЯ → ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА → **ВНЕДРЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА**

КОМАНДА

ЗОЛОВ
Павел Дмитриевич
руководитель ПО НИОКТР
аспирант

ТОМАСОВ
Валентин Сергеевич
научный консультант ПО НИОКТР
к. т. н., доцент, профессор ФСУиР

ИСПОЛНИТЕЛИ

Богданов Андрей Николаевич
Маматов Александр Геннадиевич
Наумов Алексей Николаевич
Поддубный Владислав Алексеевич
Шураева Оксана Тахировна
Юсупова Анастасия Юрьевна

ОПИСАНИЕ

При разработке малогабаритных антенн миллиметрового диапазона (70 ГГц и выше) одним из важнейших этапов является проверка и верификация пространственных характеристик изготовленных антенн. Изучение пространственных характеристик антенн проводится методом измерения поля антенны в ближней зоне (десятки сантиметров от излучателя). Сферический двухприводной сканер позволяет, вращая антенну относительно оси Z, и, перемещая чувствительный элемент вокруг оси Y, добиться позиционирования чувствительного элемента на плоскости полусферы с заданным радиусом сканирования.

Задача точного (порядки единиц угловых минут) позиционирования угла поворота, которая решается при помощи прецизионного электропривода. Также весьма важным является требование обеспечения жесткости всей конструкции, ведь прогибы, несоосности, непересечение осей вращения в конечном результате приводят к искажению измеряемой сферической картины поля.

 # цифровой прецизионный электропривод

 # сферический сканнер

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Масса исследуемого объекта оснастки на азимутальной оси	до 50 кг
Масса располагаемого оборудования и оснастки на приводе угломестной оси	до 10 кг
Диаметр плоскости, на которой размещается объект исследования	не менее 300 мм
Габариты располагаемого на плоскости объекта должны вписываться в круг	d=500 мм
Высота располагаемого на азимутальной оси объекта исследования	не более 500 мм
Диапазон вращения азимутального привода	0-360°
Диапазон вращения угломестного привода	±90°
Погрешность установки на заданный угол в статике	не более 2'
Погрешность в режиме с постоянной скоростью	не более 5' при скоростях до 2°/с

ПРЕИМУЩЕСТВА

Применение в данной разработке моментного привода на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами и прецизионного оптического инкрементального датчика положения с дискретой измерения угла в 5' позволяет достигнуть минутных точностей.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Разработка малогабаритных антенн миллиметрового диапазона (70 ГГц и выше).

РАЗРАБОТКА ЛАЗЕРНОГО ДИОДНОГО МОДУЛЯ С ВОЛОКОННЫМ ВЫХОДОМ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ → ПРОЕКТИРОВАНИЕ → РЕАЛИЗАЦИЯ → ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА → **ВНЕДРЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА**

КОМАНДА

КОТОВА
Екатерина Ильинична
руководитель ПО НИОКТР
аспирант ФЛФО

ЩЕГЛОВ
Сергей Александрович
научный консультант ПО НИОКТР
заведующий лабораторией ФЛФО

ИСПОЛНИТЕЛИ

Петренко Артем Александрович
Щербакова Анна Вячеславовна
Хорьков Александр Андреевич
Дерменева Марина Сергеевна
Котова Любовь Викторовна

ОПИСАНИЕ

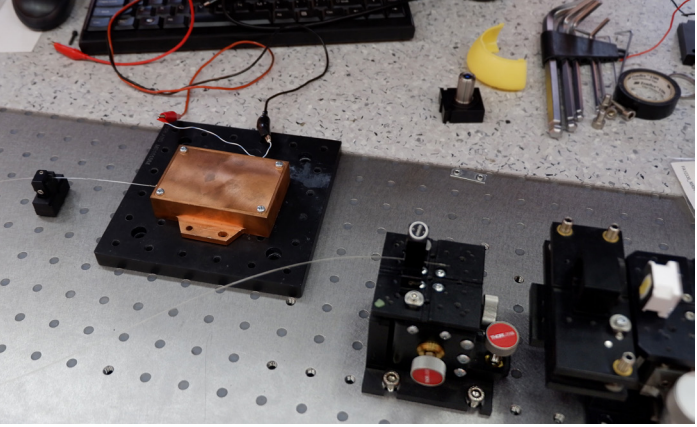
Опытный образец лазерного диодного модуля с волоконным выходом предназначен для использования в технологических системах, обеспечивающих реализацию аддитивных технологий. Лазерный диодный модуль генерирует излучения мощностью до 20 Вт на длине волны 1020 нм. В состав модуля входит три лазерных диода и оптическая система, позволяющая коллимировать и объединять излучение этих диодов в единый пучок. Лазерное излучение выводится из модуля по волоку, диаметр сердцевины которого составляет 400 мкм.

Конструктивное исполнение модуля допускает возможность масштабирования и увеличения количества комбинируемых излучательных элементов вплоть до 16.

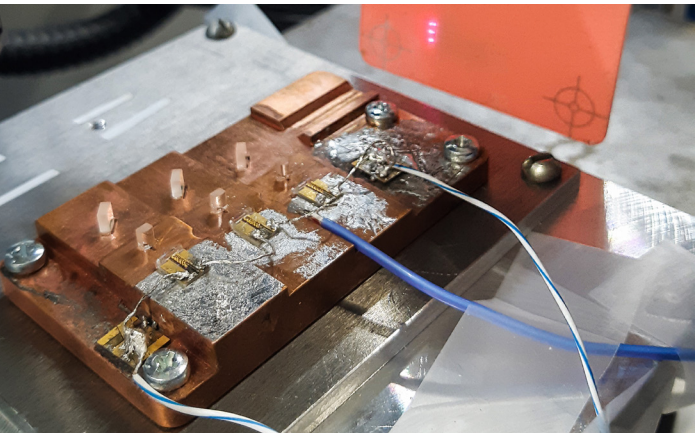
Разработка завершена комплексом испытаний, доказывающих высокий коэффициент полезного действия и надежность опытного образца.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Аддитивные технологии и обработка материалов
- Накачка твердотельных и волоконных лазеров
- Медицинская диагностика и терапия
- Системы технического зрения



Опытный образец лазерного диодного модуля



Оптическая система лазерного диодного модуля после юстировки плоских зеркал

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Высокая стабильность выходных характеристик при работе в непрерывном режиме генерации
- Высокое значение оптической мощности на выходе из волокна
- Генерация лазерного излучения в ближнем инфракрасном диапазоне
- Возможность масштабирования модуля для комбинирования большего числа излучающих элементов

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Непрерывный режим генерации излучения	
Количество комбинируемых источников излучения	3
Центральная длина волны	λ=1020 нм
Рабочий ток	10 А
Рабочее напряжение	6,6 В
КПД	30%
Максимальная выходная мощность излучения	19,65 Вт

прогрессивная инженерия

лазерныйдиод

РАЗРАБОТКА ПРИЁМО-ПЕРЕДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ LIGHT ID

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ → ПРОЕКТИРОВАНИЕ → РЕАЛИЗАЦИЯ → **ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА** → ВНЕДРЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА

КОМАНДА

ГАРЕЕВ
Эмиль Зуфарович
руководитель ПО НИОКТР
аспирант ФЛФО

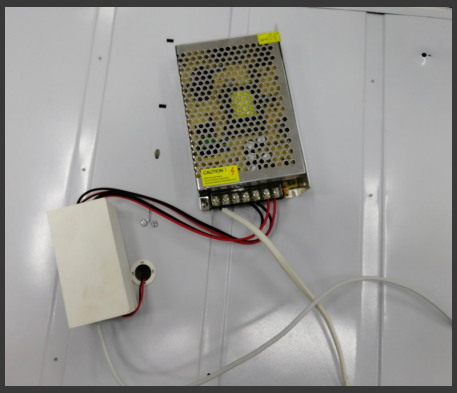
БЫСТРЯНЦЕВА
Наталья Владимировна
научный консультант ПО НИОКТР
канд. архитектуры, доцент ФПО

ИСПОЛНИТЕЛИ

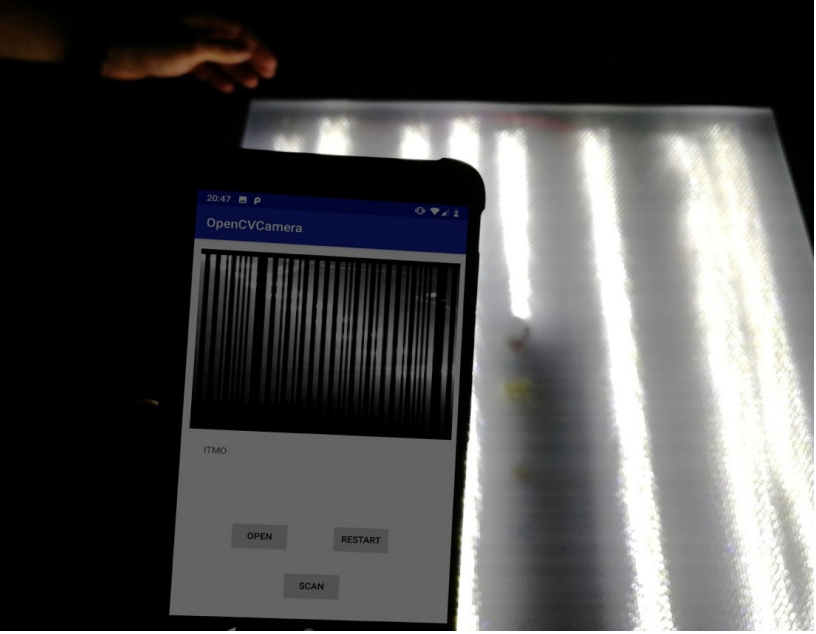
Бородкин Алексей Игоревич
Антонов Роман Александрович
Лукинская Валерия Валерьевна
Красавцев Илья Александрович

ОПИСАНИЕ

Приёмо-передающая система на основе технологии Light ID применяется для беспроводной передачи информации любого вида путем незаметного для глаза и безвредного для человека мерцания светодиодного источника света с высокой частотой. Это позволяет обеспечить высокую скорость передачи данных и сделать данный метод передачи информации визуально незаметным, сохранив статичность освещения объекта. Процесс считывания информации не требует соединения с интернетом и происходит с помощью видеокамеры мобильного телефона через разработанное в ходе проекта программное обеспечение для данной системы. Система позволяет минимизировать затраты на составление сложных изображений, например, QR-кода, требующих последующей замены, при необходимости корректировки заложенной информации.



Внешний вид передающей части опытного образца системы



Предварительные испытания опытного образца

ПРЕИМУЩЕСТВА

Особенность разрабатываемой системы состоит в том, что её можно применять на любом объекте, нуждающемся одновременно в освещении и информационном сопровождении. Основными преимуществами разрабатываемой системы являются передача информации в прямом направлении от источника к приемнику, не задействуя второстепенный трафик, а также перепрограммируемость системы, что позволяет при необходимости изменять содержание передаваемой информации.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон излучения	380-760 нм
Потребляемая мощность модулятора	не более 3% от потребляемой мощности излучателя
Потребляемый ток	не более 5 А
Входное напряжение	12 В
Скорость передачи данных	более 3 кбит/с
Световой поток излучателя	до 6000 лм

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Примерами использования могут являться любые рекламные вывески, архитектурное освещение, музейные экспонаты, специальные информационные знаки навигации и любые аналогичные объекты, нуждающиеся в описании.

 # световые_технологии

 # visible_light_communication

ВСТРАИВАЕМЫЙ ВОЗДУШНЫЙ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОР

Разработка предназначена для работы в составе систем вентиляции и позволяет осуществлять утилизацию теплоты, нагрев и охлаждение воздуха в одном компактном устройстве.

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ → ПРОЕКТИРОВАНИЕ → РЕАЛИЗАЦИЯ → **ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА** → ВНЕДРЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА

КОМАНДА

МУРАВЕЙНИКОВ
Сергей Сергеевич
руководитель ПО НИОКТР
аспирант ФНТЭ

НИКИТИН
Андрей Алексеевич
научный консультант ПО НИОКТР
к. т. н., доцент, декан ФНТЭ

ИСПОЛНИТЕЛИ

Рубцов Александр Константинович
Рябова Татьяна Владимировна
Наумов Федор Валерьевич
Макатов Кирилл Валентинович
Бухряков Никита Викторович
Алексеев Максим Сергеевич

ОПИСАНИЕ

В состав устройства входят головной блок и два воздушных теплообменных аппарата. Теплообменные аппараты встраиваются в воздуховоды приточной и вытяжной линии вентиляционной сети и связываются с головным блоком трубопроводами, что позволяет разместить их на удалении друг от друга. В головном блоке размещен реверсивный тепловой насос с регулируемой производительностью, обеспечивающий работу устройства как в режиме нагрева, так и в режиме охлаждения. В периоды пиковых нагрузок задействуется интегрированная в головной блок система подвода тепла от внешнего источника, благодаря чему не требуется установка дополнительных теплообменных аппаратов — все процессы тепловой обработки воздуха осуществляются в одном теплообменном аппарате приточной линии. В рамках проекта разрабатывается линейка устройств в едином стандартизированном корпусе для обеспечения возможности дальнейшего применения разработки на широком спектре объектов.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

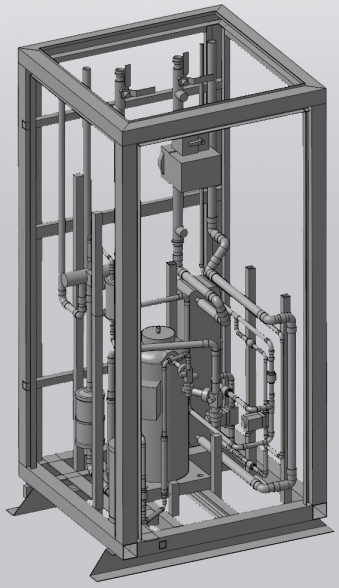
Среднегодовая экономия энергии	75%
Холодопроизводительность	до 50 кВт
Расход воздуха обслуживаемой системы вентиляции	до 10000 м^3/ч
Габариты головного блока ВхШхГ	1550x710x710 мм

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Устройство обладает высокой энергоэффективностью, сравнимой с показателями роторных регенераторов, при этом не имеет конструктивных ограничений связанных с их установкой в вентиляционную сеть и может быть использовано в приточно-вытяжных системах с токсичными и биологически активными средами благодаря полному разделению воздушных потоков
- Сосредоточение всех активных компонентов системы в головном блоке позволяет обеспечить охлаждение воздуха без установки внешних устройств, располагаемых за пределами здания и изменяющих его внешний облик, что особенно важно при модернизации охраняемых объектов культурного наследия
- Благодаря динамическому контролю температуры поверхности теплообменного аппарата вытяжной линии полностью исключается риск его обмерзания, тем самым обеспечивается стабильная работа при низких температурах наружного воздуха без потерь в энергоэффективности
- Отсутствие необходимости в установке дополнительных теплообменных аппаратов уменьшает аэродинамическое сопротивление сети воздуховодов, благодаря чему снижается энергопотребление устанавливаемых вентиляторов
- Устройство не требует подвода дополнительной тепловой энергии в диапазоне температур наружного воздуха от 0 до +25°C, следовательно исключается снижение температуры приточного воздуха в переходный период года при включении и отключении системы отопления

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Теплоутилизатор может применяться как при устройстве новых вентиляционных систем, так и при модернизации существующего. Применение не ограничивается по типу обслуживаемого объекта, может быть использовано как в составе централизованных вентиляционных установок, так и в модульных вентиляционных системах. Наибольшая эффективность применения устройства достигается на объектах, где недопустим контакт приточного и вытяжного воздуха, таких как учреждения здравоохранения, предприятия общественного питания и производственные помещения с агрессивными и ядовитыми средами, при модернизации охраняемых объектов культурного наследия и загородном коттеджном строительстве.



 # энергосбережение
 # энергоэффективность

РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТИВА ДЛЯ ЗВЁЗДНЫХ ДАТЧИКОВ

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ → ПРОЕКТИРОВАНИЕ → РЕАЛИЗАЦИЯ → **ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА** → ВНЕДРЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА

КОМАНДА

САЗОНЕНКО
Дмитрий Андреевич

руководитель ПО НИОКТР
аспирант ФПО

ЦЫГАНОК
Елена Анатольевна

научный консультант ПО НИОКТР
к. т. н., доцент ФПО

ИСПОЛНИТЕЛИ

Кукушкин Дмитрий Евгеньевич
Тарасов Иван Петрович
Полторак Маргарита Николаевна
Романова Виктория Романовна
Алеев Алексей Муратович

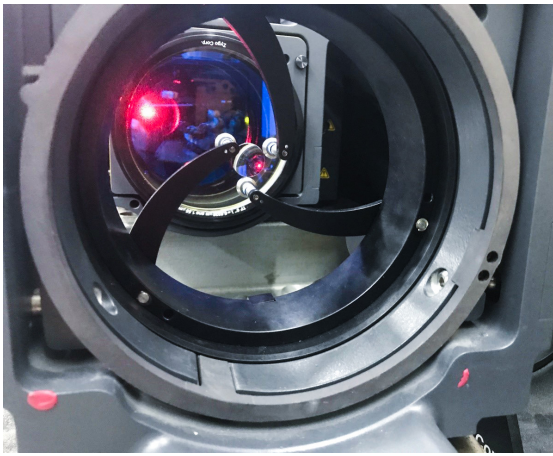
ОПИСАНИЕ

Разрабатываемый объектив является составной частью прибора астроориентации типа звёздный датчик. Такие приборы служат для ориентации космических аппаратов в пространстве. Работа звёздного датчика выстроена следующим образом. Оптическая система — объектив звёздного датчика — воспроизводит участок звездного неба на приемник оптического изображения, расположенном в задней фокальной плоскости объектива. Приемник накапливает излучение, затем отправляет получившуюся картину на обработку. Блок электроники звёздного датчика или бортовая система управления космическим аппаратом обрабатывают полученное изображение, определяя положение космического аппарата в пространстве. Объектив звёздного датчика работает в условиях космоса, что накладывает ограничения на используемые оптические материалы при расчёте оптической схемы. В конструкцию объектива необходимо закладывать вибро- и термостабильность при минимизации массы всего изделия.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Фокусное расстояние объектива	F′=32 мм
Относительное отверстие	1:1,7
Угловое поле в пространстве предметов	2ω=20°
Рабочий спектральный диапазон	400–900 нм
Задний отрезок системы	16,2 мм
Размер пятна в центре поля зрения	не более 13 мкм
Габариты корпуса	Ø42x40 мм
Масса объектива	80 г

Корпус объектива



Контроль оптических деталей объектива

ПРЕИМУЩЕСТВА

Благодаря улучшенным характеристикам, объектив может заменить используемый на сегодняшний день аналог. За счёт увеличения светосилы и поля зрения, объектив обеспечивает потенциал модернизации звёздного датчика, в частности позволяет установить увеличенный ПЗС приёмник. За счёт увеличения спектрального диапазона возможно расширение каталога звёзд для астроориентации, что может повысить точность позиционирования космических аппаратов.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Объектив применяется в составе звёздного датчика, обеспечивающего ориентацию космических аппаратов в пространстве.

 # космос

 # астроориентация