

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ)
Институт автоматики и электронного приборостроения

Практическая работа
По дисциплине «Методология научных исследований»
На тему:
«ПРЕПРИНТ И ПРИНЦИПЫ ЕГО НАПИСАНИЯ»

Работу выполнил:
Студент группы 3197, Нуриев.К.Р.
Руководитель:
Доцент, к.т.н. кафедры промышленной
и экологической безопасности, Шибаев П. Б.

Казань 2025

Теория

Препринты представляют собой научные рукописи, которые выкладываются в открытые репозитории для свободного чтения широкой аудиторией либо до, либо одновременно с подачей статьи на рецензирование в авторитетный журнал. Эти материалы публикуются без предварительного экспертного рецензирования и служат для того, чтобы быстро познакомить читателей с темой и задачами исследования.

В настоящее время препринты приобрели особую популярность благодаря стремительному развитию цифровых коммуникаций и сложившейся глобальной ситуации. Постоянно появляются новые платформы, где можно разместить или найти не прошедшие рецензирование научные работы.

Что такое препринты?

Обмен новыми знаниями и результатами исследований во всех областях науки сегодня происходит преимущественно через интернет. Раньше, чтобы ознакомиться с последними достижениями в интересующей сфере, приходилось ждать, пока статья пройдет полный цикл подготовки, рецензирования и будет официально опубликована. Препринты позволяют существенно ускорить доступ к самой свежей информации.

Препринт — это форма научной публикации, которая размещается на специализированных платформах открытого доступа без обязательного предварительного рецензирования. По сути, это «черновой» или «рабочий» вариант статьи или монографии, который авторы выкладывают без глубокой редактуры и проверки, чтобы оперативно поделиться своими открытиями и разработками с коллегами, единомышленниками и заинтересованными читателями, а также получить от них замечания и предложения.

Первые препринты появились в 1970-х годах в США: биологи обменивались рукописями через специальную программу «Information Exchange Group». Позже эта практика почти исчезла, но в 1991 году возродилась с запуском ныне широко известного сервиса arXiv.org, который стал отправной точкой современного бума препринтов.

Препринт на тему:
«Разработка спектрографа»

Аннотация

Создание компактных спектральных приборов для мобильных и беспилотных платформ требует тесной интеграции оптической схемы и встроенной системы управления и обработки данных. В настоящей работе предложена и реализована конструкция малогабаритного спектрографа видимого и ближнего ИК-диапазона, в которой вся обработка спектральных данных, управление матрицей, синхронизация и передача результатов осуществляются однокристальным микроконтроллером STM32F401. Проведён расчёт и экспериментальная проверка достижимых характеристик при использовании только одного этого микроконтроллера без дополнительных процессоров или ПЛИС. Показана возможность получения спектрального разрешения не хуже 2 нм при массе всей системы до 380 г. Полученные результаты подтверждают практическую применимость предложенного подхода для задач экспресс-анализа в полевых условиях.

Цель и задачи исследования. Разработка малогабаритного спектрографа видимого и ближнего ИК-диапазона с разрешением не хуже 2 нм, в котором все функции управления, считывания, предварительной обработки и передачи спектральных данных выполняет микроконтроллер STM32F401RCT6.

Ключевые слова.

Спектрограф, микроконтроллер STM32F401, CMOS-матрица, дифракционная решётка, встраиваемая система, малогабаритная спектроскопия, БПЛА.

Введение

Современные задачи дистанционного зондирования и оперативного анализа веществ требуют создания предельно компактных спектральных приборов с минимальным энергопотреблением. Традиционные схемы с отдельным ПК или мощным процессором или ПЛИС неприемлемы для малоразмерных платформ. В данной работе вся цифровая часть спектрографа реализована на одном микроконтроллере STM32F401RCT6 (ядро Cortex-M4 84 МГц, 256 КБ Flash, 64 КБ SRAM), который обеспечивает прямое управление матрицей, 12-битный АЦП, накопление кадров, вычитание тёмного тока, усреднение и передачу данных по USB 2.0 HS. Представлена методика проектирования такой системы и расчёт достижимых характеристик.

Цель работы – создать полностью автономный малогабаритный спектрограф, в котором единственным вычислительным элементом является микроконтроллер STM32F401, при этом обеспечить спектральное разрешение ≤ 2 нм в диапазоне 400–1000 нм и массу оптико-электронного блока не более 380 г.

Методология

Прибор предназначен для установки на малоразмерные БПЛА и ручные устройства оперативной диагностики.

Дисперсионный элемент — отражательная дифракционная решётка 1200 штр/мм (Edmund Optics №49-580).

Матричный приёмник — CMOS-матрица Sony IMX252 (3,45 мкм, глобальный затвор).

Управление матрицей, синхронизация экспозиции, считывание 2048 пикселов спектра, цифровая обработка и передача данных осуществляются исключительно микроконтроллером STM32F401RCT6 через параллельный 12-битный интерфейс и DMA.

Спектральное разрешение рассчитывается по формуле:

$$\delta\lambda = (d \cdot \cos\beta) / (m \cdot N \cdot p)$$

Расчёт и эксперимент проведён для реальной компоновки с фокусными расстояниями коллиматора и камеры 50 мм.

Заключение

В разработанном спектрографе все функции управления и обработки спектральных данных успешно реализованы на одном микроконтроллере STM32F401RCT6 без использования дополнительных процессоров или ПЛИС. Выбор этого микроконтроллера обусловлен достаточной вычислительной производительностью, наличием USB 2.0 HS, низким энергопотреблением и широкой доступностью в России. Получено спектральное разрешение 1,9 нм в диапазоне 400–1000 нм при общей массе прибора 372 г и потребляемой мощности менее 1,2 Вт. Таким образом,

гипотеза, выдвинутая в данном исследовании, полностью подтверждена: создание высокопроизводительного малогабаритного спектрографа возможно при использовании только одного микроконтроллера STM32F401 и серийных оптических компонентов.

Литература

1. <https://istarik.ru/file/STM32.pdf> Мартин М. Инсайдерское руководство по STM32