



Профсоюзная ул., д.65, стр. 6, Москва, 117342. Тел./факс (495) 334-75-39, <http://mzairan.ru>, e-mail: [mzairan@mzairan.ru](mailto:mzairan@mzairan.ru)  
ОКПО 46830617, ОГРН 1037739563388, ИНН/КПП 7736171230/772801001

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Паулиша Андрея Георгиевича  
на тему «Специализированные оптико-электронные системы приема и отображения информации», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Диссертационная работа А. Г. Паулиша посвящена разработке и созданию оптико-электронных устройств для регистрации электромагнитного излучения в длинноволновой области спектра, а также пьезооптических датчиков механических напряжений с высокой чувствительностью и большим динамическим диапазоном. При этом автор использовал преимущества поляризационных эффектов, обеспечивающих: 1) наибольшую чувствительность среди других известных методов измерений, 2) независимость от электромагнитных помех, 3) бесконтактный процесс измерений, 4) относительно простую компоновку устройств.

Неохлаждаемые матричные фотоприёмники терагерцового (ТГц) диапазона, работающие без сканирования и в режиме реального времени, весьма актуальны для создания систем противодействия терроризму, а именно дистанционных систем обнаружения скрытых опасных предметов за непрозрачными преградами: под одеждой, в сумке, в стене и т.д. ТГц-визуализаторы представляют также интерес для промышленности, медицины и научных исследований. Использование конверсии ТГц-излучения в тепловое инфракрасное (ИК) является весьма оригинальным и несложным в реализации с точки зрения схемотехники, так как считывание сигнала и формирование выходного изображения производится хорошо развитыми на сегодня тепловизорами. Ключевым элементом ТГц-визуализатора является ТГц-ИК-конвертер, представляющий собой тонкую многослойную структуру, методика создания которого принадлежит соискателю. Для этого были разработаны технологии нанесения тонкого эмиссионного слоя с коэффициентом черноты более 0,9, технологии лазерной резки структуры конвертера для формирования узких разрезов, не влияющих на выходное изображение, которые снижают эффект бляминга – расплывания изображения в результате поперечной теплопроводности конвертера. Оригинальным результатом моделирования теплофизических процессов в конвертере оказалось никак не предполагаемая изначально высокая эффективность ТГц-ИК-конверсии – более 80 %, что подтверждает эффективность выбранного схемотехнического решения и разработанных автором технологий для реализации ТГц-визуализатора. В немалой степени этому способствует и детальное исследование характеристик конвертера современными методами численного моделирования. Чувствительность ТГц-визуализатора оказалась сопоставимой с чувствительностью современных тепловых матричных

фотоприёмников. Разработка доведена до опытного образца, характеристики которого были изучены и представлены в работе.

Существенный прогресс достигнут соискателем в разработке детекторов механических напряжений на основе пьезооптического эффекта. Проведён детальный анализ различных тензометрических датчиков, с помощью теоретических расчётов и численного моделирования определены основные параметры разработанного пьезооптического тензодатчика. Преимущества датчика подтверждены многочисленными испытаниями, в том числе сравнительными испытаниями с наиболее чувствительным на сегодня тензорезисторным датчиком.

Отдельная глава посвящена экспериментальным исследованиям и испытаниям всех разработанных оптико-электронных систем, подтвердившим их преимущества над существующими в мире аналогами. Показаны практические применения этих систем.

Автор проделал большую по объёму и важную по содержанию работу. Ее существование достаточно полно отражено в автореферате. Полученные научные результаты диссертации широко освещены в ведущих рецензируемых научных изданиях, защищены патентами на изобретения.

К сожалению, при ознакомлении с авторефератом остается неясным, были ли выданы сертификаты разработанным приборам на соответствие полученных параметров заявляемым. Кроме того, желательно было бы привести сравнительный анализ параметров тензодатчиков на различных физических принципах, чтобы объективно оценить преимущества пьезооптических устройств, предложенных автором.

Указанные недостатки не имеют принципиального значения и не влияют на глубоко положительную оценку работы в целом.

Считаю, что диссертация А. Г. Паулиша представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на современном уровне и содержащую совокупность новых научных результатов и положений, которые вносят значительный вклад в развитие оптики и оптико-электронного приборостроения. По своей актуальности, научной значимости, практической ценности и другим качествам работа полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Доктор технических наук,  
профессор,  
главный научный  
сотрудник МЦАИ РАН,  
+7 906 770 5028  
nikolayprudnikov@yandex.ru

[Redacted]

Прудников Николай Владимирович /

«12» ноября 2020 г.

Подпись Н.В. Пруд  
Заместитель директ

[Redacted signature area]

Стукало Юрий Евгеньевич /  
2020 г.

Отзыв получен [Signature] 03.12.2020