



ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ  
ИНСТИТУТ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ» –  
филиал акционерного общества  
«Федеральный научно-производственный центр  
«Производственное объединение «Старт» имени М.В. Проценко»  
(НИКИРЭТ – филиал АО «ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко»)  
Пр. Мира, дом 1, корп. 1,  
г. Заречный Пензенской области, 442965  
Тел.: (841-2) 65-48-03; факс (841-2) 65-48-02  
E-mail: office@nikiret.ru \* http://www.nikiret.ru  
ОГРН 1185835003221, ИНН 5838013374

18.05.2019 № 16-01/1453  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет».  
Ученому секретарю диссертационного  
совета Д.212.173.03,  
кандидату технических наук  
Д.И. Остертак

630073, г. Новосибирск, проспект  
Карла Маркса, 20

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации

ЧЕРНОВА АРТЁМА СЕРГЕЕВИЧА

по теме: «Исследование и разработка оптоэлектронного микрооптоэлектромеханического кремниевого фотовольтаического датчика давления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах (технические науки)

Большой спрос на использования волоконно-оптических датчиков (ВОД) наблюдается, в том числе, и в практической геофизике в целях сейсмического мониторинга промышленных объектов: гидроэлектростанций, шахт и рудных разрезов. Главным элементом сейсмических измерительных систем являются датчики: для сейсморазведки – датчики перемещения, скорости (ускорения); для морской сейсмологии – датчики давления. Датчики ВОД заметно отличаются от аналогов по эксплуатационным характеристикам в лучшую сторону. Современные тенденции по формированию цифровой экономики (в части цифровых месторождений) будет способствовать увеличению спроса на надежные и эффективные датчики. Поэтому тема представленной диссертации, посвященной исследованию датчиков давления является актуальной.

Основная цель диссертации: исследование и разработка конструктивно-технологических основ создания оптоволоконной микро-оптоэлектрической системы (МОЭС).

К числу наиболее важных результатов, полученных в результате проведенного диссертационного исследования, следует отнести следующие:

— Разработаны численные модели с использованием метода конечных элементов для конструкций оптомеханического узла (ОМУ) кремниевого фотовольтаического датчика давления (КДФФ) и аналитически модели фотовольтаического узла (ФВУ) и ОМУ с одноточечной и двухточечной схемами обнаружения.

— Разработана двумерная численная модель фоточувствительного элемента (ФЭ), на основе которой показана возможность создания ФВУ с использованием стандартных операций изготовления КМОП интегральных микросхем.

— Разработан и изготовлены оригинальные фотовольтаические элементы, которые показали пригодность для создания КДФФ.

— Предложена методика оптического контроля размеров сторон упругого элемента с использованием временных зависимостей длин граней.

— Разработана базовая МЭМС технология, маршрут изготовления и фотошаблоны кремниевых компонентов, технология сборки с 3D чувствительным элементом, основанная на формировании V-каналов на кристаллах ОМУ.

— Проведены термические исследования образцов датчиков давления в интервале температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ , которые подтвердили соответствие результатов моделирования ОМУ и экспериментальных результатов исследуемых образцов.

— На основании совокупности конструктивно-технологических решений, результатов моделирования и существующих технологических процессов впервые созданы экспериментальные образцы малогабаритного самогенерирующегося составного оптоволоконного МОЭМС КДФФ с двухточечной схемой нагружения. Получен патент, позволяющий серийно создавать малогабаритные самогенерирующиеся взрывобезопасные датчики давления МОЭМС КФДД.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в публикациях по теме представленного исследования: 11 печатных работ (5 – в изданиях из перечня ВАК, 6 – в прочих изданиях), и в 3 патентах. Положения работы прошли необходимую апробацию на шести научно-технических конференциях.

Следует принять во внимание следующие замечания к диссертационной работе: в тексте автореферата отсутствуют разъяснения обозначений в ряде аналитических выражений, а также встречаются стилистические опечатки и неточности.

Однако, несмотря на отмеченные замечания, считаю, что диссертационная работа Чернова Артёма Сергеевича отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах (технические науки).

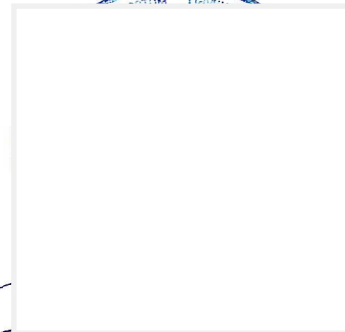
Начальник отдела специальных измерительных преобразователей,  
кандидат технических наук, 05.11.01 – Приборы и методы  
измерения (электрические и магнитные величины)



Шевченко Вадим Петрович

Подпись Шевченко В.П. заверяю

Заместитель генерального директора – Директор  
«Научно-исследовательского и конструкторского  
института радиоэлектронной техники» – филиала  
АО «ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В.Проценко»  
442965, Заречный Пензенской обл., Пр. Мира, 1  
Тел.: (841-2) 65-48-03. E-mail: [office@nikiret.ru](mailto:office@nikiret.ru)



В.А. Первунинских