



За последние несколько лет мы стали свидетелями значительного влияния электроники и фотоники на различные аспекты нашей повседневной жизни, например, мониторинг и лечение в здравоохранении, мониторинг окружающей среды, развитие робототехники и взаимодействия человека и машины, и т.д. Согласно разработкам последних лет, электроника и фотоника следующего поколения быстро приближается к эпохе искусственного интеллекта (AI) и Интернета вещей (IoT), чтобы достичь более высокого уровня коммуникаций и уверенности в правильности самостоятельно принятых решений в структуре киберфизических реализаций.

В данном номере журнала представлены результаты современных разработок авторов в области электроники, фотоники и киберфизических систем с точки зрения новых материалов, механизмов измерительных преобразований, структурных конфигураций, приложений и их дальнейшей интеграции с интеллектуальными технологиями. В разделе электроника рассматривается развитие 3D микроволновой электроники на отрезках коаксиальных кабелей в сенсорных приложениях, что далее суммируется с обсуждением перспектив развития 3D нанoeлектроники на нанотрубках. В разделе фотоника обсуждаются радиофотонные решения для радиолокационных трактов и трактов зондирования атмосферы, а также основанные на системной интеграции с технологиями сбора и хранения солнечной энергии и воды волоконно-оптические сенсорные системы. В разделе киберфизических систем рассматривается слияние технологий электроники и фотоники и искусственного интеллекта, показывающее появление и быстрое развитие умных, многофункциональных, самостоятельных систем в эпоху AI/IoT.

В последние десятилетия становится все более очевидным кризис в развитии интегральных технологий, охватывающих сферу проектирования и производства как микро-, так и нанoeлектроники. Бурный прогресс и впечатляющие достижения в этой области, имевшие место во второй половине XX-го и в начале XXI-го столетий, и основанные на планарном принципе конструирования интегральной электроники, естественным образом привели к истощению этой идеи и нарастанию проблем и ограничений, связанных с одной стороны с плотностью упаковки элементов на кристалле, производительностью и энергопотреблением, а с другой, с неполной отработкой преимуществ многослойной, объемной, гибкой электроники. Следует отметить, что еще два десятилетия назад была отмечена необходимость перехода к трехмерным архитектурам.

В статье проф. Насыбуллина А.Р. и др. «Математическое моделирование периодических СВЧ-структур брегговского типа, выполненных в коаксиальных линиях» представлен подход к математическому описанию объемных электродинамических структур 3D-типа в виде каскадного соединения отрезков коаксиальных линий, различающихся формой поперечного сечения и диэлектрическим заполнением. В статье проф. Файзуллина и др. «Принципиальный подход к развитию 3D-нанoeлектроники» охарактеризовано новое направление, открывающее возможность создания 3D устройств с высокими быстродействием, энергоэффективностью и плотностью расположения элементов – диэлектрических нанотрубок.

Фотоника является передовой технологией, которая вместе с электроникой дополняют друг друга во всех сложных системах. С одной стороны, фотонные методы могут легко обеспечить высокую скорость передачи данных в сотни ГГц и их обработку, что позволяет в реальном времени обеспечить мониторинг и обратную связь для узкополосных классических радиоэлектронных систем, преобразуя их в радиотонные. С другой стороны, используя фотонные направляющие системы, волоконно-оптические сенсорные системы неуязвимы для электромагнитных помех, в том числе радиочастотных.

В статье асп. Лустиной А.А. и др. «Векторный измеритель доплеровского сдвига частоты локационного сигнала на основе тандемной амплитудно-фазовой модуляции и волоконной брэгговской решетки, поддерживающей поляризацию» предлагается концепция усовершенствования ранее предложенного скалярного измерителя доплеровского сдвига частоты. По сравнению с прототипом предлагается отказаться от использования опорного канала, а базовую часть схемы на основе тандемной амплитудно-фазовой модуляции переформатировать в схему с возможностью реализации синфазного $I(t)$ и квадратурного $Q(t)$ векторного обнаружения отраженного сигнала. Статья проф. Росточкина И.Н. и его коллег «Радиотонный тракт сигналов промежуточной частоты многочастотной микроволновой радиометрической системы дистанционного зондирования атмосферы» представляет результаты анализа характеристик радиотонных передающих и приемных модулей в составе тракта промежуточной частоты многочастотной микроволновой радиометрической системы дистанционного зондирования атмосферы в сравнении с их коаксиальным радиочастотным аналогом.

В статье сотрудников Института телекоммуникаций и информатики Туркменистана Ходжанепесова К.А. и Ниязгульевой А., выполненной совместно с коллегами из КНИТУ-КАИ, предлагается «Концепция построения комплексированного волоконно-оптического датчика для мониторинга солнечных батарей» для одновременного измерения относительной влажности и температуры воздуха, окружающего солнечную батарею, а также ее собственной температуры. «Волоконно-оптические сенсорные системы измерения уровня воды в гидротехнических сооружениях» рассмотрены в статье доц. Шакировой А.И. Актуальность данной работы обусловлена увеличением количества чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях, возникающих из-за чрезмерного переполнения водохранилища во время весеннего половодья и выпадения обильных осадков, когда гидротехнические затворы не справляются с сверхнормативными объемами воды.

При объединении электроники и фотоники с технологиями AI получаемые в результате системы способны выполнять более сложный и всесторонний анализ полученных данных, выходящий за рамки возможностей традиционных подходов. Точность прогнозирования можно повысить за счет выбора подходящих алгоритмов, настройки их параметров и объединения различных типов данных от различных датчиков. По сути, интеллектуальные системы могут изменить способ восприятия и взаимодействия с помощью широкого спектра приложений в области расширенного распознавания данных измерений, персонализированного медицинского мониторинга, лечения и реабилитации, зашифрованных взаимодействий внутри систем.

Статья доц. Аглиуллина Т.А. и др. «Интерполяция высокого порядка как метод субпиксельной обработки в задачах определения центральной длины волны» представляет собой новый шаг в развитие базы знаний о методах и средствах субпиксельной обработки одномерных дискретных спектров и сигналов, задачей которых является определение положения максимума в спектре (или сигнале) с точностью, превышающей на два и более порядков интервал дискретизации сигнала. Статья коллег из медицинской академии и федерального университета рассматривают процесс возможности взаимодействия обездвиженного пациента в условиях работающей зрительной функции с окружающей реальностью, предлагая «Методы и средства реабилитационной помощи. Программно-аппаратный комплекс «Умная палата»». «Метод аудита пользовательских паролей на базе архитектуры нейронной сети LSTM» представлен в статье проф. Аникина И.В. и Хаерова Р.Р. Для оценки эффективности разработанного метода проведено сравнение позиций исследуемых паролей в эталонном (прямой перебор) и упорядоченном (предложенный метод) списках.

В заключении номера редакция поздравляет сотрудников Института радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий доц. Пикулева А.Н. и проф. Сахабутдинова А.Ж. с их юбилеями, желает им здоровья и дальнейших успехов в родных каевских стенах.