

На фотонном переходе

Россия отстаёт в области перевода промышленности на новый уровень развития



Алексей Николаевич Шулунов на рабочем месте. Фото автора

До второго десятилетия нынешнего века в промышленности планеты прошли и ныне проводятся три направления развития – пара, электрона, атома.

"В настоящее время в мире идёт переход на четвёртый уровень, основывающийся на технологиях фотона, – отметил известный руководитель отечественной оборонной промышленности, руководитель рабочей группы № 19 Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии при правительстве РФ, академик Международной академии информатизации (МАИ) **Алексей Шулунов**, – эти технологии используют свойства фотонов, частиц, не имеющих массы покоя и заряда, что позволяет преодолеть принципиальные физические ограничения "классической" электроники. Одно из её важнейших направлений – радиофотоника".

На Западе радиофотоника обозначается термином MWP – microwave photonics, в России по предложениям академика РАН Юрия Васильевича Гуляева и академика МАИ Алексея Николаевича Шулунова принят термин "радиофотоника", который уже принимается некоторыми западными специалистами.

В её основе – модуляция лазерного излучения СВЧ-сигналом для дальнейших преобразований уже в оптическом диапазоне. Замена электрона на фотон позволяет улучшить функциональное построение радиоаппаратуры, снять вопросы электромагнитной совместимости, на несколько порядков поднять скорости и объём передачи информации, существенно снизить вес, габариты и энергопотребление, например, тех же радиолокационных станций (РЛС) дальнего и сверхдальнего обнаружения.

"Понимание неизбежности замещения электронных схмотехнических решений радиофотонными, – отмечает Алексей Николаевич, – пришло в связи с достижением предельных технологических характеристик интегральной микроэлектроники, переходом на более меньшие размерности компонентов из-за многократного уменьшения длины оптических волн".

В мире по радиофотонным технологиям лидируют США, ЕС, Япония, Южная Корея и Китай.

А У НАС ДАЖЕ ПЕРЕДОВОЕ СО СКРИПОМ

"Я был свидетелем и участником перехода радиоэлектронной промышленности с вакуумной на твердотельную, происходившей в СССР и мире с конца 50-х – начала 60-х годов прошлого века, – рассказывает Алексей Шулунов, – но с началом нового столетия заметил, что в мире уже идёт грандиозный переход на новые технологии – радиофотонные, сначала дискретные компонентные, а с 2012–2014 годов – на интегральные. Создаётся новое оборудование, измерительная техника, обучаются кадры, возникают новые специальности, организуется полная инфраструктура производства".

Стоит заметить, что первая "дорожная карта" по фотонике начала действовать в России ещё с 2013 года. В 2016 году по указу президента РФ Владимира Путина запущена вторая редакция "дорожной карты". Также вступила в действие "Технологическая платформа по фотонике". Однако в одном из отечественных проектов концепции развития фотоники подчёркивается, что средств на разработку и внедрение технологий на её основе требуется на несколько порядков меньше, чем на развитие технологий радиоэлектроники. А это, по мнению Алексея Шулунова, является непростительной ошибкой. "Не изменив отношение в стране и ведомствах к освоению новых фотонных технических решений, – считает Алексей Шулунов, – через три–четыре года вся российская промышленность, особенно её радиоэлектронная отрасль, настолько отстанет в развитии этих технологий, что будет заниматься импортозамещением, с невероятными трудностями решая эту проблему".

И прежде всего важнейший вопрос, требующий своего неотложного решения, – это вопрос создания отечественной компонентной базы радиофотоники. В основе компонентной базы – материалы A^3B^5 (арсенид галлия, нитрид галлия, фосфит индия...), которые обладают одновременно оптическими и радиотехническими свойствами. За их создание академик РАН Жорес Алфёров удостоен Нобелевской премии. Без них не создать радиофотонную аппаратуру.

В стране имеются отдельные технологии некоторых дискретных компонентов фотонной радиоэлектроники с уровнем разработки конца 90-х годов. Однако в науке и промышленности нет заделов по современному серийному дискретному и интегральному исполнению компонентов фотоники. Работы сдерживаются отсутствием современных материалов, программных продуктов для моделирования компонентов и крайне скудным финансированием. Научно-исследовательские институты (НИИ) и конструкторские бюро (КБ) промышленности практически не имеют материальной и приборной базы, а также подготовленных кадров для отработки новых промышленных технологий, создания мощностей производства финальных изделий.

Лишь несколько предприятий в отечественном оборонно-промышленном комплексе, некоторые научно-исследовательские институты в полном объёме обладают такой современной технологической базой производства. По дискретной компонентной базе радиофотоники реализуются отдельные проекты в АО "НИИ Полус", [Институте физики полупроводников](#) и [Институте автоматики и электрометрии](#) СО РАН, некоторых научных институтах, расположенных в Санкт-Петербурге, Перми, Томске, на предприятиях АО "РТИ". В АО "КРЭТ", АО "Радар ммс", НИИ дальней радиосвязи (НПК "НИИДАР") создаются отдельные финальные пилотные прототипы: активная фазированная антенная решётка (АФАР) РЛС пятого поколения с использованием новейшей радиофотонной компонентной базы. А в МИФИ разработана технология полного цикла вплоть до создания на подложке элементной базы соответствующего размера.

Однако в целом состояние радиوفотоники в стране – технологическая база, наличный кадровый потенциал, организация работ, – как отметил Алексей Шулунов, явно требует активных действий.

РАБОЧАЯ ГРУППА № 19 НТС ВПК

В 2012 году, по словам Алексея Шулунова, вместе с академиком РАН, научным руководителем Института радиотехники и электроники РАН Юрием Гуляевым они подняли проблему развития нового направления радиоэлектроники на новых физических принципах в России. С подготовленной ими докладной запиской ознакомился первый заместитель председателя Военно-промышленной комиссии Юрий Борисов. Он распорядился создать рабочую группу № 19 НТС ВПК по вопросам радиوفотоники, которую возглавил академик РАН Игорь Фёдоров. В эту группу вошли учёные и специалисты ряда предприятий науки и промышленности разных регионов страны, в том числе Алексей Шулунов. В результате был создан проект плана развития и перехода науки и промышленности в России к новому технологическому укладу. Этими разработками заинтересовались в Минобороны РФ и стали их поддерживать. Применение радиوفотоники в соответствующей компонентной базе, которую необходимо создать, изменит функциональное построение всей нынешней радиоэлектронной аппаратуры – средств наведения, обнаружения, разведки, радиолокации.

В 2014 году под руководством рабочей группы № 19 НТС ВПК в АО "РТИ" была проведена научно-исследовательская работа (НИР) по оценке состояния радиوفотоники в мире и России, разработан соответствующий проект программы её развития. Эта работа показала, что для преодоления нашего отставания необходимые ежегодные затраты должны составить около 2-3 млрд руб. на исследования и создание технологий и 6-7 млрд руб. – на техперевооружение и оснащение измерительными приборами, не считая подготовки и стажировки кадров.

В ЛИДЕРАХ – РАДИОЭЛЕКТРОННЫЙ ВЕТЕРАН

Группа № 19 и непосредственно Алексей Шулунов оценили потенциал ряда отечественных оборонных предприятий радиоэлектронной отрасли по разработке и дальнейшему продвижению радиоволновых технологий. По всем показателям главным предприятием в новой отрасли на передовые позиции вышел старейший в стране НИИ дальней радиосвязи. Поэтому Алексей Шулунов помимо работы в рабочей группе № 19 ВПК возглавил лабораторию по радиоволновике в НИИДАР. "У нас в настоящее время все РЛС, в том числе и дальнего обнаружения, – относительно узкополосные, – рассказал Алексей Николаевич, которому в декабре 2017 года исполнилось 80 лет. – В широкополосных же радиолокаторах с использованием радиоволновой компонентной базы можно добиться получения до 90% информации о лоцируемом объекте, узнать, что обнаружено в воздушном или космическом пространстве: самолёт, ракета, обломок, метеорит. Такие РЛС различных диапазонов и мощностей, в том числе и дальнего обнаружения, приобретают свойства комплексов, способных создавать портрет обнаруженного радиолокатором объекта, на что в настоящее время только способен огромный радиооптический комплекс распознавания космических объектов "Крона" национальной Системы контроля космического пространства (СККП) на горе Чапал в Карачаево-Черкесии. А при радиоволновой микрочиповой технологии произойдёт радикальное уменьшение габаритов, веса, энергопотребления аппаратного комплекса РЛС и значительное увеличение её тактических характеристик. От гигантских РЛС СПРН, СККП, ПРН останутся только внушительных размеров антенные системы".

В лаборатории НИИДАР уже создана опытная РЛС X-диапазона с оптическим гетеродином, который может перестраиваться в широчайшем диапазоне радиоволн. Это

уникальное устройство. Приёмник позволяет унифицировать аппаратурные решения на любом приёмном канале РЛС практически всех диапазонов частот. Он один может работать на несколько приёмных антенн. Благодаря радиофотонным технологиям размеры аппаратуры будут значительно уменьшаться, а её надёжность увеличиваться.

В НИИДАР также создан научно-тематический центр № 5, задача которого – комплексный охват и организация работ по всем направлениям задач создания отрасли радиофотоники. По сути, это уже может быть рабочий орган Межведомственной комиссии президента РФ по инновационному развитию России. Сфера технических задач центра включает участие в создании компонентной базы, интегральной и дискретной, создание новой радиоаппаратуры и радиотехнических систем, вопросы метрологии и стандартизации, международного сотрудничества, в том числе со странами БРИКС, и массу других тем по радиофотонике. У старейшего и авторитетного в России и мире радиоэлектронного предприятия, как отметил Алексей Шулунов, для такой работы имеются все возможности. Необходимо только объединить усилия по переходу на новые технологии в промышленности, сделать действительно работоспособной государственную программу и по государственному контролировать её выполнение. Применяя радиофотонику к конкретным задачам создания радиолокаторов, уже сейчас это предприятие развивает технологии для широкого спектра изделий военного и гражданского назначения.

Так что переход на новейшие технологии, важнейшие для обороны российского государства, которые позволят создавать совершенные радиоэлектронные вооружения и не отстать от "партнёров", происходят в том числе благодаря талантам инженера Алексея Шулунова.

Геннадий Старых

Источники:

[На фотонном переходе](#) – Независимая газета (ng.ru), 02 февраля 2018.

[Алексей Шулунов: радиофотоника – одно из важнейших направлений электроники](#) – Новости сибирской науки (sib-science.info), 02 февраля 2018.

[На фотонном переходе](#) – Военное Обозрение (topwar.ru), 04 февраля 2018.