

# Совместное заседание предприятий Госкорпорации «Росатом» и Секции № 9 МРГ при коллегии ВПК РФ

В. Миронюк



2 декабря 2021 года в Москве в конгресс-центре Технополиса «Москва» прошло совместное заседание представителей предприятий Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и Секции № 9 по участию малого и среднего бизнеса в разработке и производстве электронной компонентной базы Межведомственной рабочей группы (МРГ) при коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации (ВПК РФ). На заседании обсуждались вопросы импортозамещения ЭКБ в атомной отрасли, возможное участие в решении этой задачи малых и средних предприятий, работающих в сфере электроники и радиоэлектроники, возникающие при этом проблемы и пути их решения.



Открывая заседание, **руководитель Секции № 9, директор АНО «Институт стратегий развития» П. А. Верник** сообщил, что Секцией № 9 проведена большая работа по развитию производства электронных компонентов, стимулированию импортозамещения и налаживанию сотрудничества

производителей отечественной ЭКБ с ее потребителями в различных отраслях промышленности. П. А. Верник подчеркнул, что у каждого потребителя свои запросы. Есть специфика и у «Росатома», заключающаяся в том, что ему требуется широкая номенклатура электронных компонентов при небольших закупках по каждой позиции. Была выражена надежда, что недавно созданная в «Росатоме» специализированная структура обеспечит более оперативное сотрудничество отечественных производителей ЭКБ и предприятий атомной отрасли.

В своем приветственном слове **руководитель группы развития ЭКБ АО «РАСУ» А. Н. Фионов** отметил, что на предприятиях ГК «Росатом» есть понимание необходимости применения отечественной ЭКБ при разработке и изготовлении радиоэлектронной аппаратуры автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Поэтому в настоящее время в АО «РАСУ» проводятся работы по созданию нормативных документов, регламентирующих порядок выбора и применения ЭКБ отечественного и иностранного производства, и формируются программы импортозамещения и перспективных разработок ЭКБ в полном соответствии с мерами Правительства РФ, как ограничительными – Единым реестром российской радиоэлектронной продукции, правилами «третий лишний» и «второй лишний», так и мерами поддержки – предоставлением субсидий российским предприятиям радиоэлектронной промышленности на компенсацию части затрат на создание ЭКБ, модулей и аппаратуры.



Основной доклад по ЭКБ для систем управления и безопасности атомных станций представил **В. Л. Кишкин, первый заместитель главного конструктора ФГУП «ВНИИА»**. Предприятие разрабатывает и серийно выпускает аппаратуру для построения АСУ ТП атомных и тепловых электростанций, а также для промышленных и нефтегазовых объектов. Аппаратура содержит микропроцессоры, ПЛИС, память и средства измерения. В АСУ ТП каждого энергоблока АЭС используется до 20 тыс. модулей, включающих в себя в общей сложности до 40 млн электронных компонентов поверхностного монтажа. Институт уже изготовил более 250 тыс. модулей, и в его планах оснащение электронными системами 20-ти энергоблоков, для чего потребуется несколько сотен миллионов ЭК.



Докладчик сообщил, что к соответствующей ЭКБ не предъявляются какие-либо специфические требования – она эксплуатируется в нормальных условиях, и в проекты закладываются электронные компоненты общего применения. В течение срока службы, а это не менее 60 лет, требуется сопровождение аппаратуры (восполнение ЗИПа, модернизация). При этом возникает проблема, связанная со снятием с производства значительного количества компонентов. Это приводит к необходимости

редизайна аппаратуры для реализации ее функций на новой компонентной базе. Таким образом, по мнению докладчика, от электронных компонентов, применяемых в такой аппаратуре, требуется длительный период их доступности.

Проводимый в настоящее время редизайн выявляет еще одну проблему импортозамещения. Чтобы аппаратура была современной и конкурентоспособной, разработчики применяют исключительно зарубежные компоненты. Если российские производители начнут сейчас работу по их замещению, до появления образцов, с которыми сможет работать институт, пройдет около трех лет. Если они будут отличаться от используемых сейчас при редизайне, это повлечет за собой очередную переделку оборудования. Именно поэтому для института предпочтительны прямые аналоги импортной ЭКБ.

При импортозамещении требуется минимальная переработка аппаратуры и программного обеспечения, как минимум сохранение характеристик аппаратуры на прежнем уровне, достаточный объем серийного производства и готовность компонентной базы к автоматизированному поверхностному монтажу. Немаловажным фактором является конкурентоспособная цена.

В. Л. Кишкин проинформировал собравшихся о том, что ФГУП «ВНИИА» разработал новый перечень перспективной элементной базы, который он готов направить заинтересованным компаниям.

Блок докладов с предложениями разработчиков и производителей ЭКБ по взаимодействию с предприятиями ГК «Росатом» начался с презентации **В. А. Косевского, директора по производству АО «НПЦ СпецЭлектронСистемы» («НПЦ СЭС»)**.

Предприятие обладает полным циклом производства многослойных керамических модулей на основе LTCC-керамики и по ТЗ заказчика изготавливает многослойные керамические платы, осуществляет монтаж компонентов, проводит все сборочные операции, а также все необходимые испытания. В рамках работ по импортозамещению «НПЦ СЭС» совместно с коллегами из АО «НПП «Исток» внедрил технологию серийного производства изделий на отечественной системе LTCC. В. А. Косевской отметил перспективность LTCC-технологии для создания современных СВК, позволяющих на основе унифицированных конструкций создавать СВЧ-СВК, объединять в одном модуле различные составляющие, в том числе МИС и пассивные компоненты обвязки, внутри многослойных коммутационных структур LTCC.



**Главный конструктор ООО «ИнноЦентр ВАО» А. С. Будяков** рассказал, что сфера деятельности ди-



зайн-центра лежит в области разработки СВЧ ИС для базовых станций систем связи, радиолокационных систем, а также для различных систем телеметрии, в частности для Интернета вещей. Взаимодействуя с заказчиком, компания оказывает услуги по исследованию рынка, содействует в подготовке технических заданий, выполняет проектирование и обеспечивает

внедрение ИС в производство. По словам докладчика, в ближайшие два-три года планируется разработка квадратурных модуляторов и демодуляторов от 6 до 26 ГГц, логарифмических детекторов до 30 ГГц и делителей частоты до 90 ГГц. В более далекой перспективе, в пределах 10 лет, развивая направление радарных датчиков с интегрированными антеннами, компания планирует освоить проектирование приборов миллиметрового диапазона до 300 ГГц.

усилителей мощности, различная оснастка для измерений и испытаний, а также ряд металлокерамических корпусов. Компания планирует расширение линейки СВЧ-усилителей мощности, а также разработку других приборов, в частности синтезатора частоты со встроенным генератором. Предприятие «ИПК «Электрон-Маш», имеющее большой опыт по сборке компонентов в пластиковых корпусах, готово применять эту технологию для изготовления ЭКБ, замещающей импортную продукцию. В планах также освоение других корпусов, предназначенных для поверхностного монтажа.



**А. Е. Дёмин, коммерческий директор ООО «Кулон»**, провел презентацию новейших пассивных электронных компонентов, производимых предприятием. Среди последних разработок – варистор ВР-18, представляющий собой аналог зарубежных изделий серии VLAS компании AVX, проходной помехоподавляющий чип-фильтр БЗ6, кера-

мический чип-конденсатор К10-90. Докладчик отметил, что К10-90 – первый в России конденсатор типоразмера 0402, позволяющий отказаться от импорта аналогов этого типоразмера.



**Начальник отдела маркетинга, реализации и ВЭД ОАО «Завод Магнетон» А. В. Никифоров** сообщил, что в последние годы заводом освоена в производстве широкая номенклатура материалов и пассивных компонентов, которые по своим характеристикам соответствуют зарубежным аналогам, а по надежности их превосходят. В секторе

НЧ ЭКБ и силовой электроники выпускаются накопительные дроссели, фильтры помех, магнитодиэлектрические и ферритовые материалы, которые применяются во вторичных источниках питания и гальванической развязке локальных цифровых сетей. В диапазонах ВЧ и СВЧ серийно производятся делители-сумматоры и направленные ответвители в различных конструктивных исполнениях для поверхностного монтажа и монтажа в отверстия. В номенклатуре предприятия также имеются электрически перестраиваемые СВЧ-фильтры и фазовращатели для различных частотных диапазонов.

**Начальник отдела измерений и РЭА АО «ЗНТЦ» Д. Н. Калбазов** представил краткую информацию

**А. В. Быстрицкий, главный конструктор, заместитель генерального директора АО «КТЦ «ЭЛЕКТРОНИКА»**,

сообщил, что к настоящему времени предприятием реализовано 20 типов ПЛИС, как специального применения с категорией качества ВП, так и не обладающих повышенной стойкостью, но имеющих до 75 тыс. логиче-

ских элементов. Также компания ведет гражданский проект, субсидируемый в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24 июля 2021 года № 1252, по разработке энергонезависимых ПЛИС на 50 тыс. и 8 тыс. логических элементов, содержащих встроенную флеш-память. По словам докладчика, ожидается, что у изделий будет конкурентная цена.

**Начальник маркетингового отдела ООО «ИПК «Электрон-Маш» М. В. Гладких** описал ассортимент изделий предприятия, предлагаемых ГК «Росатом». В нем представлены усилители мощности, коммутаторы, широкополосные генераторы, управляемые напряжением, ряд измерительных лабораторных





о предприятии. Собственный дизайн-центр, свое кристалльное и сборочное производство и испытательный центр обеспечивают полный комплекс услуг по производству ИС и электронных модулей на контрактной основе. Дизайн-центр, занимающийся в основном разработкой аналоговых и аналого-цифровых СБИС, в настоящее время также осваивает компетенции в части СВЧ. Предприятие предлагает серийно выпускаемые ИС датчиков тока, преобразователей угловой информации и величины емкости в напряжение. Также освоено производство магниторезистивных чувствительных элементов. В сборочном производстве предприятие владеет технологиями упаковки в металлокерамические корпуса, шовно-роликовой герметизации, 3D-сборки, flip-chip-монтажа и отрабатывает технологию сборки микросхем в пластик.



От АО «Электонд» выступил **главный конструктор, начальник производства электротехнической продукции С. Л. Широких**, предложивший предприятиям ГК «Росатом» широкий спектр алюминиевых и танталовых конденсаторов, суперконденсаторов и модулей на их основе. «Электонд» серийно производит ежегодно более 15 млн шт. конденсаторов 76 типов. С. Л. Широких обратил внимание разработчиков предприятий «Росатома» на новые серии конденсаторов и модулей специального назначения. Изделия разработаны в рамках выполнения госконтрактов с Минпромторгом России и включены в Перечень электронной компонентной базы, разрешенной для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники. Предлагается также рассмотреть возможность использования изделий «Электонд» в аппаратуре гражданского назначения, комплексных системах безопасности, пожарной безопасности, АСУ ТП и других подобных областях.



**Коммерческий директор АО «Ангстрем» И. К. Корепанов** пригласил разработчиков как специальной, так и гражданской аппаратуры пользоваться размещенной на сайте компании оцифрованной базой данных компонентов с возможностью параметрического поиска и подбора, содержащей информацию о 2500 типонаминалах

изделий. В рамках работ по импортозамещению «Ангстрем» готов провести для предприятий «Росатома» экспертизу спецификаций изделий, в которых планируется применять импортные компоненты, и предложить отечественные аналоги. Однако И. К. Корепанов высказал мнение, что полное замещение иностранной компонентной базы российскими аналогами практически невозможно, и поэтому рекомендовал обращаться в «Ангстрем» еще на этапе проектирования изделий, чтобы закладывать в них отечественную ЭКБ. В заключение докладчик предложил заказчикам использовать в своей аппаратуре изделия с приемкой ОТК, если они полностью подходят по своим характеристикам, а не требовать поставки изделий с категорией качества ВП. При небольших запрашиваемых количествах предприятию не выгодно заниматься приемкой с категорией качества ВП.



**Генеральный директор ООО «Сейсмотроника» В. Г. Криштоп** предложил предприятиям ГК «Росатом» рассмотреть возможность применения электрохимических датчиков и приборов на их основе, которые регистрируют механические колебания в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также вращательные движения. Это низкочастотные датчики, обладающие высокой чувствительностью. Верхняя частота регистрации сигналов – 500 Гц. Область применения датчиков – мониторинг состояния технических сооружений, в первую очередь виброконтроль.



**Ведущий научный сотрудник ИСВЧПЭ РАН О. С. Матвеев** сообщила, что в институте, обладающем собственным дизайн-центром, производственным участком и измерительной лабораторией, создан полный цикл производства электронных компонентов. Институт изготавливает МИС на GaAs для частот до 40 ГГц и на GaN для диапазонов частот до 96 ГГц и готов поставлять комплекты ИС для приема-передающих трактов.





**Советник генерального директора АО «ЗИТЦ» А. Н. Михайлова** выступила с конкретными предложениями к предприятиям электронной отрасли по сотрудничеству с ГК «Росатом»:

- создать в интересах ГК «Росатом» закрытый «доверенный» дизайн-центр сквозного проектирования ЭКБ;
- разрабатывать ЭКБ под конкретные конечные изделия, выпускаемые ГК «Росатом»;
- с целью сокращения номенклатуры ЭКБ и уменьшения импортозависимости проводить модернизацию используемых в ГК «Росатом» изделий на основе современных унифицированных схмотехнических и технологических решений.



**Начальник отдела аналитики и интеграции АО «НПП «Цифровые решения» С. А. Плотко**

познакомил с ассортиментом разработанных и выпускаемых компанией электронных компонентов и аппаратуры. В последние годы компания выводит на рынок продукты, разработанные как самостоятельно,

так и при поддержке государства. Это, в частности, контроллер для твердотельных накопителей с интерфейсом USB 3.0 и SATA 6 Гбит/с, флеш-накопитель с интерфейсом USB 3.0. Потребителям предлагаются также ИС различного применения. Среди новинок – ИС для коммутаторов и маршрутизаторов с пропускной способностью до 6,4 Тбит/с. Ее разработка ведется в рамках сквозного проекта, якорным заказчиком которого является ПАО «Ростелеком», с использованием субсидий по Постановлению Правительства РФ от 24 июля 2021 года № 1252. Также предлагается аппаратура для систем информационной безопасности телекоммуникационной техники.



**От ФГУ «ФНЦ НИИСИ РАН» выступил ведущий научный сотрудник, заместитель заведующего отделом О. В. Сердин**, предложивший предприятиям ГК «Росатом» рассмотреть продукцию института:

- линейку микропроцессоров «Комдив» собственной разработки;

- сложно-функциональные блоки, сопроцессоры;
- системы на кристалле, коммутаторы и контроллеры;
- тестовые системы, загрузчики и драйверы;
- линейку ЭВМ «Багет», программируемые контроллеры и вычислительные системы.

Ключевыми особенностями данных решений являются поддержка систем реального времени, расширенный температурный диапазон и высокая производительность. Есть также линейка ЭКБ с повышенной стойкостью к воздействию спецфакторов.



**Генеральный директор ООО «ИДМ-ПЛЮС» В. Г. Стахин**

в презентации своей компании сообщил, что она специализируется, в частности, на разработке различных датчиков – магнитных, тока, давления, акселерометров, а также ИС магнитных, емкостных и резистивных датчиков. Разработаны также системы датчиков для тяжелых условий эксплуатации. Компания создает продукты на отечественной ЭКБ, включая собственные ИС. В. Г. Стахин указал на один из недостатков политики воспроизводства зарубежных компонентов, в качестве которых обычно берутся изделия, проектирование которых началось почти десять лет назад с использованием решений того времени. На создание отечественного аналога требуется еще три-четыре года, и таким образом он появится на рынке как минимум с 13-летним отставанием.



**Заместитель генерального директора по развитию АО «Светлана-Рост» А. Г. Филаретов** обратил внимание коллег на то, что «Светлана-Рост» – единственное в России предприятие контрактного производства СВЧ ЭКБ. Более того, это единственная foundry-компания, отгружающая СВЧ-продукцию с категорией качества ВП.

В презентации А. Г. Филаретов перечислил ряд возможных направлений сотрудничества с предприятиями ГК «Росатом» и выделил необходимость включения разработки СВЧ-устройств и СВЧ ЭКБ в цикл подготовки производства аппаратуры.

**Генеральный директор ООО НИИ «АСОНИКА» А. С. Шалумов** сообщил, что институт является единственным в России разработчиком САПР в области электроники, служащей для виртуальных испытаний

всей электронной продукции, начиная с ЭКБ и заканчивая шкафами и блоками. Система «АСОНИКА» внесена в реестр отечественного ПО. С ее помощью можно проводить виртуальные испытания электроники на внешние тепловые, механические, электромагнитные и другие воздействия, что позволяет еще на ранних этапах проектирования, до изготовления опытных образцов, обеспечивать высокие показатели надежности компонентов и приборов. НИИ «АСОНИКА» занимается не только внедрением виртуальных испытаний, но и их стандартизацией.



**О. В. Кислов, заместитель главного конструктора ФГУП «ПСЗ»,**

подчеркнул важность показателей надежности для элементов аппаратуры, обеспечивающей безопасность в атомной отрасли, и поднял проблему с закупкой ЭКБ с категорией качества ВП. Изделия такой категории хорошо подходят для комплектации изготавливаемого ФГУП «ПСЗ» оборудования для измерения ионизирующих излучений. Однако в настоящее время нормативы не позволяют их приобретать. С некоторыми производителями проблема решается отпуском изделий без военной приемки.



**И. И. Фефилов, руководитель рабочей группы Объединенного совета главных конструкторов (ОСГК) по ЭКБ для АСУ и связи ВС РФ и ИСС,**

предложил для реализации ГК «Росатом» программу импортозамещения ЭКБ, в основе которой лежит единый унифицированный перечень критичных компонентов, обеспечивающих создание перспективных средств и систем в разных областях, в частности АСУ ТП. Докладчик описал алгоритм формирования перечня и выделил приоритетные группы ЭКБ.



Важный аспект программы – безразрывность и синхронность проектирования, заключающиеся в совместной работе проектировщиков критичной ЭКБ и разработчиков аппаратуры на всех стадиях НИОКР. Такая концепция соответствует идеологии сквозных проектов.

**И. И. Черкашин, заместитель главного конструктора АО «СНИИП»,**

сделал акцент на том, что обновление аппаратуры с переходом на отечественные электронные компоненты должно проходить безболезненно, без переработки схемотехнических решений, переразводки печатных плат и проведения вновь полного цикла испытаний – а для этого российские производители должны предоставлять полные аналоги зарубежных изделий.



**А. Н. Фионов** отметил, что на заседании не было сказано о соотношении цен на отечественную и иностранную ЭКБ. Он также призвал производителей ЭКБ оперативно делиться технической информацией о своей продукции с АО «РАСУ» для внесения ее в создаваемую отраслевую базу отечественных компонентов.

В заключение **В. Л. Кишкин** заметил, что в докладах о разработке новых ИС и других изделий микроэлектроники не было сказано про технологическую оснащенность для реализации этих разработок. Расчет делается на тайваньские foundry-услуги, но ситуация с ними осложнилась – выстраиваются долговременные очереди из заказчиков. Также он согласился с О. В. Кисловым, что для предприятий ГК «Росатом», разрабатывающих аппаратуру для особо опасных производств, важно включение показателей надежности в характеристики новых отечественных компонентов.



По завершении заседания для участников была проведена экскурсия по производственной площадке АО «НПЦ «СпецЭлектронСистемы», изготавливающего модули на основе LTCC-керамики