

НИИ «Гириконд» – прошлое, настоящее, будущее... (к 80-летию предприятия)

Б. Беленький, к. т. н.¹

В мае 2019 года АО «НИИ «Гириконд» исполняется 80 лет. За минувшие десятилетия институтом создана широкая номенклатура отечественных изделий электронной техники: конденсаторов, керамических фильтров, нелинейных полупроводниковых резисторов, фотоэлектрических и оптоэлектронных приборов, функциональных блоков и приборов электронных систем безопасности. Сегодня АО «НИИ «Гириконд» – разработчик и изготовитель самых современных изделий электронной техники двойного назначения – является научно-производственным предприятием.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

История создания НИИ «Гириконд» началась с 1923 года, когда в Петрограде была организована Центральная радиолоборатория (ЦРЛ). Для комплексного решения поставленных задач в 1932 году в составе ЦРЛ была создана лаборатория материалов, которая в 1937 году была переименована в научно-исследовательскую лабораторию (НИЛ-34).

Приказом Наркома Авиационной Промышленности № 123 от 28 мая 1939 года на базе НИЛ-34 был организован Научно-исследовательский институт – НИИ-34 (впоследствии НИИ «Гириконд»).

По результатам научной деятельности НИИ «Гириконд» формировалась и реализовывалась техническая политика на десятках заводов – производителей разрабатываемых в институте изделий. Практическим итогом многолетней деятельности НИИ «Гириконд» стала функционально полная номенклатура изделий двойного назначения, соответствующих требованиям аппаратуры сначала на вакуумных, а затем и полупроводниковых активных компонентах.

Одновременно с развитием направления конденсаторов в институте с 1930-х же годов велись исследования и разработки непроволочных резисторов. От создания одного из видов нелинейных полупроводниковых резисторов – фоторезисторов – берет начало становление и развитие важное для предприятия направление – разработка фотоэлектрических и оптоэлектронных приборов.

В марте 1969 года одним из первых в стране было создано крупнейшее в электронной промышленности

научно-производственное объединение «Позитрон» (Приказ министра электронной промышленности № 163 от 14 марта 1969 г.). В НПО «Позитрон» институт, переименованный в НИИ «Гириконд», более 20 лет возглавлял всю научно-техническую и производственную деятельность. В конце 1990-х годов 90% всей отечественной номенклатуры конденсаторов и нелинейных полупроводниковых резисторов, выпускаемых предприятиями отрасли, приходилось на разработки НИИ «Гириконд».

В 2000 году, в соответствии с Указом Президента РФ, НИИ «Гириконд» был акционирован и в виде АО «НИИ «Гириконд» вошел в состав холдинга АО «Российская электроника».

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НИИ «ГИРИКОНД»

И сегодня, оставаясь одним из ведущих предприятий России в области разработок и производства электронных компонентов, АО «НИИ «Гириконд» позиционирует себя как разработчик и изготовитель самых современных изделий электронной техники двойного назначения и является, по существу, научно-производственным предприятием, разрабатывающим и выпускающим:

- конденсаторы: керамические, танталовые, с органическим диэлектриком, тонкопленочные;
- помехоподавляющие керамические фильтры;
- нелинейные полупроводниковые резисторы: с отрицательным и положительным температурным коэффициентом сопротивления, варисторы;
- потенциометры прецизионные непроволочные;
- фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы;

* АО «НИИ «Гириконд», заместитель генерального директора по науке.

- функциональные блоки и приборы электронных систем безопасности.

Развитие всех перечисленных направлений определяется, с одной стороны, требованиями и тенденциями развития сферы применения и, с другой стороны, достижениями в области соответствующих электронных материалов и технологий.

Основным фактором, определяющим направления развития всей ЭКБ, остается требование улучшения массогабаритных характеристик электронных компонентов. Характерное для последних десятилетий интенсивное, опережающее развитие твердотельной электроники определило снижение рабочих напряжений наиболее массовых функциональных блоков РЭА до единиц-десятых долей вольта, что для определенных видов конденсаторов открыло возможность дальнейшей миниатюризации за счет снижения их номинального напряжения. Это же обстоятельство потребовало снижения классификационных напряжений варисторов, используемых для защиты низковольтных функциональных блоков от коммутационных и других видов перенапряжений. Миниатюризация функциональных блоков РЭА и широкое использование их автоматизированного монтажа привели к необходимости серийного производства дискретных конденсаторов и резисторов в чип-исполнении с размерами в плане порядка десятых долей миллиметра.

Расширение диапазона рабочих частот, характерное для преобразовательной части систем и блоков вторичного электропитания РЭА, объективно требует повышения частотной стабильности основных параметров конденсаторов. Применение относительно низковольтных твердотельных активных компонентов в источниках и системах вторичного электропитания, а также в выходных блоках мощной РЭА приводит к необходимости повышения допустимых токовых нагрузок соответствующих типов конденсаторов и снижения их внутреннего сопротивления, а также снижения номинальных сопротивлений и повышения допустимых токов терморезисторов, используемых для защиты силовых цепей от повышенных пусковых токов.

В результате проведенных НИИ «Гириконд» в последние годы работ, как в рамках реализации ФЦП, так и в инициативном порядке, сформирована достаточно широкая отечественная номенклатура полных и функциональных аналогов компонентов иностранного производства. Тем не менее стоящая перед нами задача импортозамещения в области рассматриваемых электронных компонентов еще в полной мере не решена. Проблемным в первую очередь остается импортозамещение самых миниатюрных дискретных конденсаторов и нелинейных резисторов, которые в мировой практике используются только в гражданской аппаратуре, но, в силу известных обстоятельств, нашли достаточно широкое

применение в разработках отечественной РЭА для ВВСТ. Для производства этих изделий необходимы самые современные электронные материалы и главное – самое современное, практически, прецизионное технологическое оборудование.

По нашему мнению, задача повышения конкурентоспособности разрабатываемой и выпускаемой НИИ «Гириконд» продукции является не только актуальной, но и вполне выполнимой с учетом сохранившегося научно-технического и развивающегося производственного потенциала предприятия. Остановимся коротко на состоянии и перспективах развития разработок и производства НИИ «Гириконд» по отдельным направлениям.

Низковольтные многослойные керамические конденсаторы

Низковольтные многослойные керамические конденсаторы К10-82 и К10-83 – новейшие разработки НИИ «Гириконд», отличаются лучшими массогабаритными характеристиками по сравнению с другими отечественными конденсаторами и широко рекламируемые конденсаторами К10-84 АО «ВЗРД «Монолит» (Белоруссия). Вместе с тем, упомянутые выше тенденции развития РЭА настоятельно требуют дальнейшего совершенствования этого самого массового вида емкостных компонентов, снижение номинального напряжения которых позволяет улучшить их массогабаритные характеристики за счет уменьшения толщины диэлектрика до единиц микрон. Решение этой задачи требует, в первую очередь, совершенствования рецептуры и технологии используемых керамических материалов в направлении обеспечения требуемой мелко- и монодисперсности при достижении максимального значения диэлектрической проницаемости. Отметим, что минимальный размер в плане выпускаемых НИИ «Гириконд» керамических чип-конденсаторов составляет 1,6 × 0,8 мм, в то время как в отечественной РЭА уже востребованы чип-конденсаторы с размерами 1,0 × 0,5 мм. Совершенствование технологического оснащения уже сегодня позволяет предприятию изготавливать и испытывать подобные конденсаторы (рис. 1).

В настоящее время НИИ «Гириконд» является единственным отечественным предприятием, выпускающим конкурентоспособные на мировом уровне низковольтные

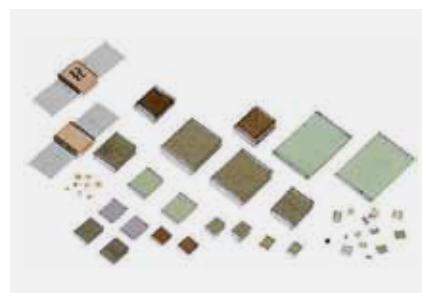


Рис. 1.
Керамические конденсаторы для поверхностного монтажа

и высоковольтные многослойные керамические конденсаторы, соответственно **K10-80** и **K15-37**, с высокими реактивными током и мощностью. Указанные конденсаторы предназначены для использования в мощной радио- и телевизионной аппаратуре двойного назначения взамен применяемых до последнего времени конденсаторов фирмы АТС (США). В 2019 году номенклатура этих изделий пополнится унифицированной серией высоковольтных конденсаторов K15-39 с расширенным диапазоном номинальных напряжений и повышенным допускаемым реактивным током.

Помехоподавляющие фильтры нижних частот

За последние годы существенно расширена номенклатура выпускаемых НИИ «Гириконд» **помехоподавляющих фильтров нижних частот** (рис. 2), основным функциональным элементом которых является керамический конденсатор. Емкостные и индуктивно-емкостные фильтры с различными вариантами схем соединения емкостных и индуктивных элементов представлены в уже известных и применяемых потребителями сериях **Б24**, **Б25**, **Б26**. Эти изделия в значительной мере решают проблему импортозамещения, поскольку успешно конкурируют с аналогичными фильтрами фирм Eurofarad, API Tech (Spectrum Control), CTS (Tusonix), Syfer, AVX. В порядке подготовки к формированию функционально полной номенклатуры помехоподавляющих изделий в НИИ «Гириконд» разработаны и освоены в производстве фильтры: **Б27** и **Б30**, опорные помехоподавляющие керамические конденсаторы **K10-85**.

В полной мере импортозамещение в области помехоподавляющих фильтров немислимо без создания миниатюрных проходных фильтров в чип-исполнении. На основе нового базового конструктивно-технологического решения в НИИ «Гириконд» разработана и освоена в собственном производстве первая серия чип-фильтров Б33.

В ближайшие годы номенклатура малогабаритных и миниатюрных чип-фильтров будет расширена для удовлетворения потребностей РЭА двойного назначения.

Танталовые оксидно-полупроводниковые чип-конденсаторы

Вторыми по массовости применения в современной РЭА являются танталовые оксидно-полупроводниковые чип-конденсаторы. Разработанные и выпускаемые НИИ «Гириконд» конденсаторы **K53-46**, **K53-56** и **K53-67** широко используются в отечественной РЭА двойного назначения, однако они уже не в полной мере отвечают требованиям перспективной РЭА. Представляется, что дальнейший прогресс в области танталовых конденсаторов может быть обеспечен при качественном переходе в конструкции этих изделий от объемно-пористого к плоскопористому аноду, формируемому из высокозарядных танталовых порошков на основе современных, в том числе микроэлектронных технологий. Проводимые НИИ «Гириконд» работы позволят в ближайшей перспективе предложить потребителям танталовые чип-конденсаторы нового поколения, в том числе микроминиатюрные конденсаторы для замещения соответствующих аналогов импортного производства, например конденсаторов TAC microchip фирмы AVX; TBC фирмы Kemet; TBC cap фирмы Vishay (США).

Танталовые оксидно-электролитические конденсаторы

АО «НИИ «Гириконд» является первым отечественным разработчиком и единственным изготовителем нового поколения танталовых оксидно-электролитических конденсаторов **K52-23** (рис. 3).

Указанные конденсаторы, обладая повышенной частотной стабильностью емкости и низким эквивалентным последовательным сопротивлением, в том числе при $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, а также высокой энергоемкостью, предназначены в первую очередь для использования в качестве эффективных накопителей энергии в импульсных модуляторах приемно-передающих модулей АФАР. В 2019 году



Рис. 2. Керамические помехоподавляющие конденсаторы и фильтры



Рис. 3. Конденсаторы K52-23

планируется завершить работу по существенному расширению шкалы номинальных емкостей и напряжений этих конденсаторов, что позволит заменить ими зарубежные аналоги, в частности конденсаторы THQA2, THQ1 фирмы Evans (США); DSCC10011 фирмы Vishay (США) и др.

Конденсаторы с органическим диэлектриком

Направление конденсаторов с органическим диэлектриком (рис. 4) является одним из традиционных, как в научно-технической, так и производственной деятельности НИИ «Гириконд». Поскольку диапазон рабочих напряжений эффективного использования этих конденсаторов начинается с десятков-сотен вольт, у них в последние десятилетия сформировалась вполне определенная и достаточно устойчивая ниша применения в современной аппаратуре, прежде всего в силовой электронике. В отечественной и мировой практике функционально достаточная номенклатура конденсаторов с органическим диэлектриком реализуется, в основном, на основе лавсановой (полиэтилентерефталатной) и полипропиленовой пленок. В современных конденсаторах органический диэлектрик, в целях обеспечения высокого уровня удельных характеристик, используется при электрических нагрузках, близких к физическому пределу самих полимерных материалов. В этих условиях высокая работоспособность может быть обеспечена только

при реализации свойств самовосстановления в процессе эксплуатации конденсатора. Для локализации пробоя диэлектрика и завершения его без разрушений «здоровых» участков изоляции в мировой практике достаточно широко используют специальные способы металлизации, ограничивающие энергию, выделяемую в месте пробоя. Указанные тенденции нашли полное отражение в работах предприятия: апробирована новая технология металлизации полимерных конденсаторных пленок, на ее основе сформировано и совершенствуется базовое конструктивно-технологическое решение нового поколения пленочных конденсаторов.

В результате завершенных в 2018 году ОКР разработаны и освоены в производстве полиэтилентерефталатные конденсаторы **K73-84** с улучшенными массогабаритными характеристиками, сетевые помехоподавляющие полипропиленовые конденсаторы **K78-53** классов X2 и Y2 с повышенной электрической прочностью, полипропиленовые конденсаторы **K78-54** общего назначения с улучшенными массогабаритными характеристиками. На основе нового базового решения началось формирование нового поколения энергоемких высоковольтных конденсаторов. В 2018 году разработаны конденсаторы общего назначения **K78-51** с номинальным напряжением до 40 кВ и с удельной запасаемой энергией, в несколько раз превышающей уровень прежних разработок подобных изделий.

В 2019 году завершится разработка специальных пленочных конденсаторов **K78-50** для защиты от коммутационных перенапряжений мощных полупроводниковых приборов в силовой преобразовательной технике.

Низковольтные конденсаторы для СВЧ-диапазона

Характерное для последних десятилетий интенсивное развитие СВЧ-электроники привело к формированию весьма ограниченной, но достаточно устойчивой потребности в специальных низковольтных **конденсаторах** относительно небольшой емкости **для СВЧ-диапазона**. В 2018 году НИИ «Гириконд» разработаны и освоены в производстве тонкопленочные чип-конденсаторы **K26-8** с диэлектриком на основе диоксида кремния, позволяющие реализовать импортозамещение этого вида изделий в перспективных разработках СВЧ-аппаратуры.

Нелинейные полупроводниковые резисторы

Разрабатываемые и выпускаемые в НИИ «Гириконд» уже в течение многих десятилетий нелинейные полупроводниковые резисторы (рис. 5) на основе функциональной полупроводниковой керамики не являются столь массовыми изделиями, как линейные резисторы и конденсаторы. В этой области НИИ «Гириконд» продолжает оставаться до настоящего времени одним из ведущих отечественных разработчиков и изготовителей подобной продукции двойного назначения.

Для указанных изделий характерны все современные требования по улучшению массогабаритных характеристик и реализации чип-исполнения для поверхностного

монтажа. Упомянутое выше снижение рабочих напряжений функциональных блоков современной РЭА означает необходимость смещения типоминалов терморезисторов в область более низких сопротивлений. Усложнение функций РЭА и соответствующее увеличение количества функциональных блоков, а также высокая чувствительность твердотельных приборов даже к кратковременному перенапряжению требуют приближения защиты от коммутационных и других перенапряжений непосредственно к самим низковольтным блокам. Для варисторов это означает необходимость снижения классификационных напряжений от традиционных значений порядка десятков-сотен вольт до единиц вольт при сохранении высокой импульсной токовой устойчивости.

Реализация перечисленных требований, в соответствии с мировым опытом, комплексно обеспечивается при переводе рассматриваемых изделий на новое конструктивно-технологическое решение многослойных терморезисторов и варисторов, аналогичное многослойным керамическим конденсаторам. В результате проведенных в последние годы НИОКР разработаны соответствующие полупроводниковые керамические материалы, разработана и апробирована в производстве новая базовая технология, на основе которой разработаны первые отечественные многослойные варисторы **BP-13** и **BP-14**, в том числе в исполнении для поверхностного монтажа. Разработаны материалы и базовая технология изготовления многослойных терморезисторов, на основе которых в 2019 году будет завершена разработка первой отечественной серии чип-терморезисторов двойного назначения **TP-19**. В 2019 году планируется завершение разработки серии высоковольтных варисторов **BP-16** в традиционном дисковом исполнении, а в 2020 году в том же исполнении – расширенной серии терморезисторов **TP-20**.

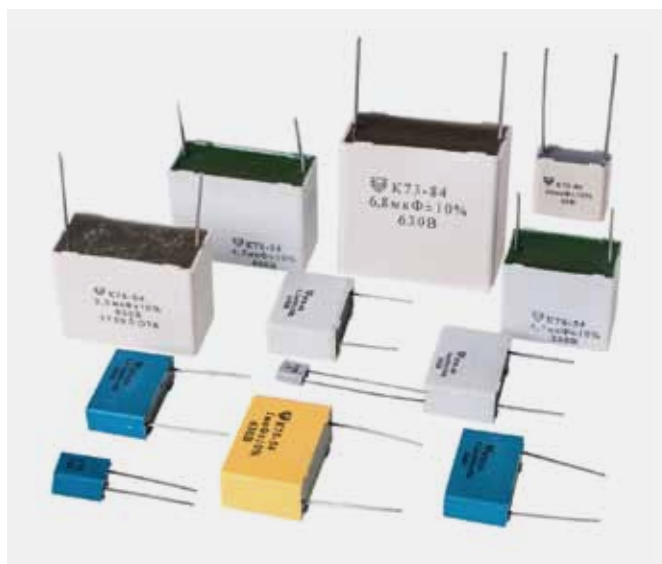


Рис. 4. Базовое конструктивное оформление современных пленочных конденсаторов



Рис. 5. Нелинейные полупроводниковые резисторы



Рис. 6. Фотоэлектрические полупроводниковые приемники ИК-излучения и излучатели

Прецизионные непроволоочные потенциометры

До настоящего времени НИИ «Гириконд» остается единственным предприятием России, осуществляющим разработку и производство прецизионных непроволоочных потенциометров, используемых в качестве датчиков обратной связи в системах управления самыми современными летательными аппаратами. Перспективные требования к этим изделиям диктуют необходимость качественного перехода к новому уровню их развития. На первом этапе планируется создание потенциометрических устройств с предварительным усилением выходного аналогового сигнала при одновременном не менее, чем на порядок, снижении требований к входному сопротивлению исполнительных блоков систем управления. На втором этапе, в целях дальнейшего повышения помехозащищенности линий обратной связи, предусматривается преобразование аналогового сигнала в цифровой. Указанные направления работ согласованы и поддержаны основными предприятиями – разработчиками систем управления и разработчиками перспективной авиационной техники.

Фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы

Успешно развиваемое в течение нескольких десятилетий направление фотоэлектрических и оптоэлектронных приборов (рис. 6) берет начало от первых разработок фоторезисторов, осуществленных в середине прошлого века. Сегодня НИИ «Гириконд» специализируется на приборах, работающих в ИК-диапазоне в районе 2–5 мкм, соответствующем рабочему диапазону приборов, используемых в системах обеспечения охраны окружающей среды и системах взрыво- и пожаробезопасности. Ряд фотоприемников используется потребителями в системах пожаробезопасности специальных объектов.

В 2000 году было освоено производство первой модели пожарных извещателей пламени «НАБАТ». Основным преимуществом этих приборов является высокая помехозащищенность, обеспечиваемая реализуемым в них



Рис. 7. Извещатели пламени «НАБАТ»

принципом спектральной селекции излучения пламени при горении различных материалов и продуктов. К настоящему времени разработано и выпускается целое семейство извещателей пламени «НАБАТ» (рис. 7) и комплектующих устройств к ним. В конструкции изделий учтены особенности и специфические требования различных областей применения приборов.

Всё изложенное выше свидетельствует о том, что АО «НИИ «Гириконд» встречает свое 80-летие с перспективами научно-технической деятельности и амбициозными планами освоения инновационной конкурентоспособной продукции в собственном производстве. Реализация намеченных работ позволит АО «НИИ «Гириконд» сохранить позиции одного из ведущих научно-производственных предприятий радиоэлектронной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бельский Б. П., Горбунов Н. И., Демиденко Г. Р. и др.** Петербургская-Ленинградская школа электроники. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. С. 580–591.
2. Очерки истории российской электроники. Выпуск 3. Истоки российской электроники. К 125-летию ОАО «Светлана» / Под ред. Пролейко В. М., Попова В. В. – М.: Техносфера, 2009. С. 253–269.
3. **Бельский Б. П., Горбунов Н. И.** НИИ «Гириконд» – 70 лет в радиодеталестроении // Электронная промышленность. 2009. № 2. С. 3–17.
4. **Бельский Б., Яцута И.** Состояние и актуальные технологические проблемы дальнейшего развития производства массовых видов конденсаторов для РЭА // Современная электроника. 2018. № 7. С. 50–56.