

Некоторые аспекты развития гражданской электроники на примере деятельности АО «НИИЭТ»

П. Куцько, к. т. н.¹

УДК 621.38:338.45

Освоение гражданского направления имеет ключевое значение для развития отечественной электронной промышленности, сохранения и приумножения ее научно-технического и производственного потенциала. В данной статье на примере деятельности в данном направлении АО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ) рассматриваются некоторые практические аспекты выхода на гражданский рынок электроники, ниши и окна возможностей, которыми могут воспользоваться российские предприятия.

Немногим более двух лет назад произошло значимое событие для отечественной электронной отрасли: была утверждена Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года. Этот документ принес с собой целый ряд ключевых изменений, направленных на поддержку отечественной электронной промышленности и создание передовых технологий и конкурентоспособной продукции. Очень важным аспектом новой стратегии является особое внимание к рынку сбыта изделий электронной техники, и это не случайно: рентабельность и, как следствие, развитие производства микроселектронной продукции, ЭКБ, современной аппаратуры могут быть обеспечены только при больших объемах сбыта.

Наблюдая международную практику, можно увидеть, что за последние десятилетия парадигма, когда наиболее передовые технологии зарождались в военной и специальной технике, изменилась: сейчас, пожалуй, в наиболее массовых электронных изделиях – смартфонах – находят первое применение процессоры на новых проектных нормах, коммуникационные сети 5G выступают двигателем развития СВЧ-электроники, а автомобильная промышленность задает планку надежности электронной аппаратуры.

Таким образом, направление гражданской электроники становится неотъемлемым, если не ключевым элементом развития электронной промышленности в целом.

Для создания рынка гражданской продукции, на котором отечественные производители имели бы

преференции, сделано уже немало. Это и запуск механизма сквозных проектов, в которых спрос по всей цепочке от конечных изделий и систем до ЭКБ, материалов и средств производства обеспечивается якорным заказчиком, и преференции при закупке электронной аппаратуры для государственных и муниципальных нужд, основанные на реестрах продукции отечественного производства, и введение квот на закупку российской продукции, и ряд других.

Однако, во-первых, эти меры поддержки работают только на регулируемом рынке, который всё же отличается не столь большими объемами, как потребительский рынок, а во-вторых, ими решаются не все задачи, с которыми сталкиваются предприятия, выходящие на гражданский рынок.

Рассмотрим некоторые аспекты развития гражданской электроники в России на примере деятельности АО «НИИЭТ» в данном направлении за последние годы.

НИШИ, ПОТРЕБНОСТИ И ОКНА ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Одним из основных факторов успеха на гражданском рынке является правильный выбор категории продукции и (или) технологии, на которую будет сделана ставка. В потребительском секторе существует достаточно плотная конкуренция, и найти такую нишу может быть непросто, тем более что она должна быть не слишком узкой, чтобы обеспечить достаточный спрос для развития в выбранном направлении.

Несмотря на эту сложность, на рынке периодически открываются окна возможностей, но чтобы ими воспользоваться, нужно действовать не просто быстро, а с упреждением, анализируя текущие тренды.

¹ АО «НИИЭТ», генеральный директор.



Еще одним фактором является научный и технологический задел – та база, с которой будет осуществляться старт развития. В его отсутствие просто можно не успеть занять конкурентоспособную позицию.

В случае АО «НИИЭТ» одним из направлений, удовлетворяющих обоим условиям, является технология нитрида галлия на кремнии (GaN-Si). Данная технология всё шире применяется в силовой и СВЧ-технике во всем мире. По оценкам, опубликованным Research and Markets в ноябре прошлого года, в 2021–2026 годах совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) рынка силовых устройств на основе нитрида галлия будет составлять порядка 19%. При этом GaN-Si занимает на рынке нитрид-галлиевых приборов всё большую долю и по некоторым прогнозам обгонит GaN-SiC уже во второй половине 2020-х, что может быть связано с ростом применения таких приборов в потребительской электронике, в частности в смартфонах, из-за повышения требований к конечным устройствам, а также благодаря дальнейшему удешевлению данной технологии.

АО «НИИЭТ» стало одним из первых отечественных предприятий, обративших внимание на нитрид-галлиевую технологию для применения в СВЧ- и силовой электронике. К настоящему времени институт обладает сильными наработками в этой сфере и является единственным в стране предприятием, серийно выпускающим более 30 типов компонентов на основе GaN-Si.

Номенклатура АО «НИИЭТ» в области СВЧ-приборов на GaN включает как мощные транзисторы, импульсные и непрерывного действия, так и усилители мощности на их основе, выполненные в транзисторных корпусах и согласованные по входам и выходам для работы в цепях с импедансом 50 Ом. Частоты, перекрываемые GaN-транзисторами предприятия, включают L-,

S-, C- и X-диапазоны (от 1 до 12 ГГц), а импульсная мощность этих приборов достигает 400 Вт.

В области силовых переключающих транзисторов институтом разработаны приборы на основе нитрида галлия на кремнии с пробивным напряжением сток-исток от 100 до 450 В, постоянным током стока от 20 до 40 А и импульсным током стока от 50 до 115 А. Стоит обратить внимание, что линейка предприятия включает так называемые нормально закрытые силовые переключающие транзисторы, которые, в отличие от обычных ключевых GaN-транзисторов, работают в режиме обогащения и при нулевом напряжении затвора находятся в закрытом состоянии, а открываются при подаче на затвор напряжения выше определенного порога. Это свойство существенно упрощает схемотехнику драйвера.

В настоящее время ведутся разработки нитрид-галлиевых транзисторов с пробивным напряжением сток-исток 600 В. Эта величина имеет особое значение: при ее достижении транзисторы можно будет использовать для непосредственной коммутации сетевого напряжения 220 В с учетом необходимого запаса по пробивному напряжению.

АО «НИИЭТ» серийно поставляет полупроводниковые изделия собственной разработки и производства для нужд промышленности. Но в чем здесь видится окно возможностей для интенсивного развития на гражданском рынке, в особенности потребительском?

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА: МЫ ЕЩЕ НЕ ОПОЗДАЛИ

Технология GaN-Si оказывается очень эффективной для зарядных устройств различного типа. Обладая выдающимися характеристиками с точки зрения применения в силовой электронике (такими как ширина запрещенной зоны и критическая напряженность поля), нитрид галлия позволяет создавать силовые транзисторы малых габаритов, управляющие большими напряжениями. При этом в качестве основы в данной технологии используется дешевый и технологичный кремний, что дает возможность применять такие транзисторы в потребительских устройствах, оставаясь в пределах конкурентоспособного ценового диапазона (при условии достаточного объема выпуска).

В 2021 году инженерами АО «НИИЭТ» было разработано универсальное зарядное устройство с использованием нитрид-галлиевых силовых переключающих транзисторов, предназначенное для зарядки широкого спектра потребительских устройств – от смартфонов до ноутбуков. Эта разработка выполнена институтом на аппаратурном уровне, и в ней на данный момент используются импортные аналоги транзисторов АО «НИИЭТ». Главная причина этого в том, что

транзисторы собственного производства предприятия на данный момент выпускаются в металлокерамических корпусах, а они слишком дороги, чтобы обеспечить конкурентоспособную цену.

В настоящее время на предприятии ведутся работы по организации нового участка корпусирования в пластик, серийный выпуск на котором планируется начать уже во втором полугодии текущего года. На этом участке будет выполняться корпусирование не только силовых транзисторов, но и других компонентов, разработанных АО «НИИЭТ», – как дискретных, так и интегральных, в частности, микроконтроллеров. С освоением корпусирования в пластик предприятие планирует заменить в зарядном устройстве нитрид-галлиевые транзисторы на приборы собственной разработки.

Применение технологии GaN-Si в данном устройстве позволило достичь выходной мощности адаптера 65 Вт, при том что его габаритные размеры сравнимы с размерами обычной зарядки для смартфонов. Хотя этот адаптер и не является уникальным на рынке, зарубежные производители стали предлагать такие зарядки сравнительно недавно, поэтому разработка АО «НИИЭТ» вполне способна занять достойное место в их ряду.

Заказать устройство уже можно, обратившись на предприятие, а в скором времени планируется сделать его доступным для покупки на популярных маркет-плейсах.

Другая разработка АО «НИИЭТ» с использованием GaN-технологии, возможно, более оригинальная. В прошлом году уже был продемонстрирован прототип док-станции Sunflower Station S.08 для



видео-конференц-связи с уникальным набором функций, таких как поворот станции по касанию сенсорного кольца и отслеживание положения докладчика по маркеру и источнику звука. С помощью станции можно проводить онлайн-совещания без масштабных вложений в профессиональную систему ВКС, самостоятельно записывать и транслировать контент и т. п. Нитрид-галлиевая технология используется в станции для обеспечения беспроводной зарядки установленного в нее устройства.

Еще одно окно возможностей в области высокоэффективных зарядных устройств, можно сказать, только открывается. Речь идет о зарядных станциях для электрического транспорта, который со всей очевидностью становится транспортом уже совсем не отдаленного будущего.

Зарядные устройства в общих чертах устроены примерно одинаково, но для создания полноценной инфраструктуры электрического транспорта необходимо достаточно большое количество типов таких устройств – от мощных, например для электробусов, до небольших, но массовых, которые будут располагаться на парковочных местах, автостоянках и т. п. Этот рынок по своему объему обладает внушительными перспективами, при этом он еще только набирает обороты, и к тому моменту, когда эти изделия будут востребованы массово, еще можно успеть создать конкурентоспособное решение.

Зарядные устройства для электромобилей работают с большими мощностями, и для них очень важна энергоэффективность, поэтому технология GaN-Si здесь может быть весьма востребованной.





Главное событие отрасли
в России и странах СНГ

ФОТОНИКА МИР ЛАЗЕРОВ И ОПТИКИ

29 марта – 1 апреля 2022

При поддержке:

- Европейского индустриального консорциума по фотонике (EPIC)
- Госкомитета по науке и технологиям РФ

Под патронатом ТПП РФ

16-я международная
специализированная выставка
лазерной, оптической
и оптоэлектронной техники

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

www.photonics-expo.ru



Реклама 12+



ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ

 **ЭКСПОЦЕНТР**

Осенью-зимой прошлого года состоялся I Воронежский фестиваль электроники, науки и робототехники StartET, организованный АО «НИИЭТ» в сотрудничестве с рядом ведущих образовательных учреждений, в рамках которого был проведен конкурс бизнес-идей, направленный в том числе на поиск новых идей для развития продукции на основе компонентной базы, выпускаемой предприятием. Одним из проектов, занявших призовое место, стала разработка беспроводной зарядки электромобиля, рассчитанной на дистанционную передачу мощности 6,5 кВт. Как и другие проекты, вышедшие в финал конкурса, данная идея взята в проработку специалистами АО «НИИЭТ», и мы ожидаем, что симбиоз имеющихся компетенций предприятия в сфере беспроводных зарядных устройств и наработок, полученных в рамках выполнения данного студенческого проекта, сможет придать импульс развитию данного направления гражданской аппаратуры.

СМЕЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Окна возможностей, открываемые активным развитием электротранспорта, безусловно, не ограничиваются зарядными устройствами. Электромобили изобилуют силовыми электронными устройствами, и в них технология нитрида галлия на кремнии также очень востребована. Количество силовых устройств растет и в обычных автомобилях, где всё шире применяются электродвигатели для различных приводов, а как следствие, увеличивается количество драйверов, строящихся на силовой ЭКБ.

В то же время технология GaN-Si, как говорилось выше, перспективна не только для силовой электроники, но и для СВЧ-техники, и здесь также существуют возможности для развития гражданской продукции, прежде всего в области телекоммуникаций. Данному

направлению АО «НИИЭТ» уделяет большое внимание. В частности, совместно с АО «Концерн «Созвездие» предприятие ведет работы в области создания передовых средств гражданской связи на основе технологии DMR. Нарботки, полученные в рамках данного сотрудничества, смогут стать базой для разработки ЭКБ для коммуникационных сетей 6G в будущем.

Возвращаясь к теме автомобильной электроники, АО «НИИЭТ», рассматривая это направление в качестве одного из наиболее перспективных, в 2021 году сертифицировало свою площадку на соответствие требованиям стандарта IATF 16949:2016, что является важным шагом для поставок продукции на этот рынок, отличающийся особенно высоким вниманием к качеству ЭКБ и строгим следованием международным стандартам. Среди изделий, подпадающих под действие данного сертификата, – микроконтроллер K1921BK01T, который включен в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции и уже успешно применяется в средствах измерения, связи, наблюдения, безопасности, медицинской аппаратуре, устройствах для энергетики, промышленной электронике, в том числе в электроприводах, а также различных системах управления.

ЭКБ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСЧЕТЧИКОВ – КЛАССИЧЕСКИЙ ПРИМЕР ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ГРАЖДАНСКОГО РЫНКА

Согласно действующему законодательству все электросчетчики в России, применяемые для коммерческого учета электроэнергии, должны обладать минимальным набором функций интеллектуальных систем учета. Такие счетчики – это «умные» устройства, ключевым компонентом которых является центральный микроконтроллер или микропроцессор.

Эти требования являются классическим примером того, как нормативными требованиями может быть сформирован достаточно крупный рынок, а законодательство о государственных и муниципальных закупках обеспечивает защиту на этом рынке отечественных производителей. Однако речь здесь идет о готовых изделиях. Чтобы в этой области преференции получили и производители ЭКБ, требуется более тонкая настройка.

Сейчас в качестве инструмента такой настройки выбрана балльная система, согласно которой производитель для признания своей продукции российской должен набрать установленное количество баллов путем локализации производства, применения отечественных комплектующих и т. п. Однако определенное на сегодняшний день необходимое количество баллов для отечественных электросчетчиков фактически делает необязательным применение в них российских





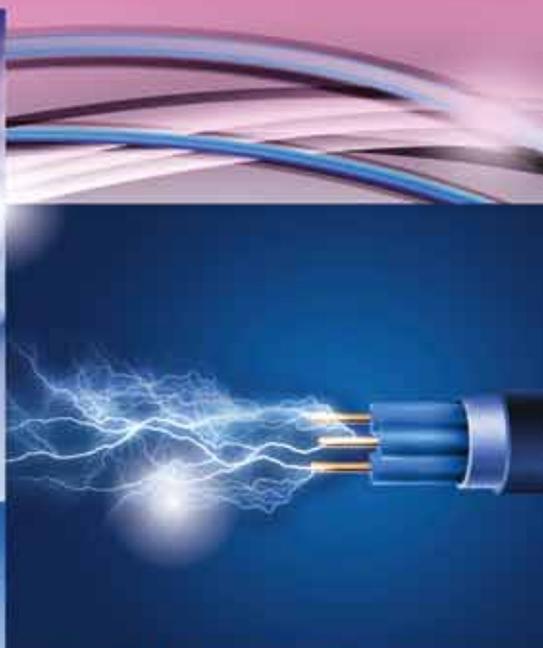
ЭЛЕКТРО

30-я юбилейная международная выставка
«Электрооборудование. Светотехника.
Автоматизация зданий и сооружений»



6-9 ИЮНЯ 2022

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» • WWW.ELEKTRO-EXPO.RU



12+



Реклама



**ЭЛЕКТРО
МАРКЕТ**
ВАЖНЫЕ СВЯЗИ
ДЛЯ ВАЖНЫХ ДЕЛ



**ЭЛЕКТРО
ОБЩЕНИЕ**
РАЗГОВОРЫ
С ТОЛКОМ



**ЭЛЕКТРО
НАВЫКИ**
ПРОКАЧАЙ НАВЫКИ
И КОМПЕТЕНЦИИ

процессоров и микроконтроллеров, а прямое требование их применения в электросчетчиках отсутствует.

Отметим, что здесь речь идет не о сложных микропроцессорах, которые применяются в вычислительной технике или телекоммуникационном оборудовании и которые изготавливаются на фабриках с передовыми проектными нормами. В области электросчетчиков нужны сравнительно простые контроллеры и другие интегральные схемы с давно освоенными российскими дизайн-центрами проектными нормами и отработанными технологиями. Компонентная база такого уровня в России уже разработана и выпускается, несколько отечественных дизайн-центров, включая АО «НИИЭТ», готовы предложить свои решения в этой области, а сроки изготовления ключевых компонентов для электросчетчиков позволяют в ближайшее время создать прибор учета с требуемым уровнем локализации.

В связи с этим целесообразным представляется установить запрет на использование центральных микропроцессоров и микроконтроллеров зарубежного производства в интеллектуальных приборах учета электроэнергии, которые признаются продукцией российского происхождения, чтобы обеспечить полноценную защиту отечественных производителей ЭКБ на данном рынке и воспользоваться уже созданной нормативной базой для формирования устойчивого рынка сбыта российских микроконтроллеров.

ПОЧЕМУ ТАК ВАЖЕН УСТОЙЧИВЫЙ РЫНОК СБЫТА

Мы уже говорили о том, что для рентабельности и развития производства гражданской продукции необходимы большие объемы продаж. Рассмотрим более подробно, в чем причина этого на примере микроконтроллеров.

Не секрет, что одним из сдерживающих факторов расширения применения отечественной ЭКБ является ее высокая цена. В любой сфере, связанной с производством, действует универсальный закон: чем больше размер партий, объем поставок продукции, тем ниже ее себестоимость. Микроэлектроника – это область, в которой данная зависимость выражена особенно ярко. Это связано, во-первых, с очень высокими затратами на разработку современных интегральных схем и на подготовку производства каждого типа кристаллов. Чем больше изделий выпущено, тем меньшая доля этих затрат приходится на каждое из них. Во-вторых, невозможно сделать только один или несколько кристаллов. В производство запускается не кристалл, а полупроводниковая пластина, на которой может содержаться несколько сотен и даже тысяч чипов. И если заказчику нужен всего десяток-другой микросхем, остальные чипы с пластины оказываются

невостребованными. Поэтому при малых партиях цена микросхем оказывается просто заоблачной.

В результате может возникнуть замкнутый круг: разработчик аппаратуры не закладывает в свои разработки определенные микросхемы, потому что они слишком дороги, а их производитель не может снизить цену, потому что эти микросхемы не закладываются в аппаратуру в достаточных количествах. К сожалению, в эту ловушку попала отечественная микроэлектронная промышленность из-за того, что долгие годы в аппаратуре со значимыми объемами производства, то есть в гражданской электронике, применялись почти исключительно микросхемы крупных зарубежных производителей.

Разорвать этот замкнутый круг может только устойчивый и прогнозируемый рынок сбыта с достаточно большими объемами, который в идеале гарантирован государством. В области умных электросчетчиков сложились практически все условия для создания такого рынка. Осталось сделать лишь шаг к тому, чтобы он стал рынком сбыта и для производителей ЭКБ.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА

В заключение скажем несколько слов про производственные возможности АО «НИИЭТ», поскольку для развития направления гражданской электроники необходимо понимать, как обеспечить выпуск соответствующей продукции и какая продукция в принципе может изготавливаться в достаточных объемах.

В прошлом году предприятие завершило второй и заключительный этап реализации федеральной целевой программы (ФЦП) «Техническое перевооружение производства СБИС и мощных СВЧ транзисторов». Были построены чистые производственные помещения классов 5 и 6 ИСО общей площадью 1250 м², где разместились участки, обеспечивающие полный цикл



20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОНИКИ

ChipEXPO-2022

КОМПОНЕНТЫ | ОБОРУДОВАНИЕ | ТЕХНОЛОГИИ

ВЫСТАВКА ПРОЙДЕТ



13-15.09

В ТЕХНОПАРКЕ ИННОВАЦИОННОГО ЦЕНТРА



СКОЛКОВО



ТЕМАТИЧЕСКИЕ ЭКСПОЗИЦИИ:

- ✓ Предприятия радиоэлектронной промышленности России
- ✓ Поставщики электронных компонентов
- ✓ Участники конкурса "Золотой Чип"
- ✓ Новинки производителей электроники
- ✓ Стартапы в электронике (стенд Инновационного центра Сколково)
- ✓ Дизайн-центры электроники

ОФИЦИАЛЬНАЯ
ПОДДЕРЖКА:



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



ОРГАНИЗАТОРЫ:

ЗАО «ЧипЭКСПО», 111141, Москва, Зеленый пр-т, д.2
Тел.: +7 (495) 221-50-15, E-mail: info@chipexpo.ru
<http://www.chipexpo.ru>



изготовления кристаллов интегральных схем и СВЧ-приборов на основе кремния. Производство пополнилось новыми установками для выполнения химической обработки, фотолитографии, утонения пластин и плазмохимического травления.

Линейный размер элемента, обеспечиваемый на обновленном производстве, составляет 0,28 мкм, что соответствует требованиям, предъявляемым при производстве широкой номенклатуры современных дискретных и интегральных полупроводниковых приборов, включая мощные СВЧ- и силовые транзисторы и ИС с высокой степенью интеграции.

В рамках первого этапа выполнения ФЦП, завершено еще в 2016 году, были сданы в эксплуатацию мощности по сборке ЭКБ и модулей в металлокерамические корпуса. Это производство позволяет выполнять сборку до 200 тыс. изделий в год. Как уже говорилось ранее, сейчас на предприятии ведутся работы по созданию сборочного производства в пластиковые корпуса.

Также хотелось бы отметить работу института в области испытаний ЭКБ. АО «НИИЭТ» обладает собственной испытательной лабораторией, для которой в 2021 году специалистами предприятия был разработан стенд для проведения термоэлектротренировки транзисторов ответственного применения.

Учитывая, что опыт, полученный при создании стендов для собственных нужд, может послужить базой для разработки и производства испытательного оборудования, в котором заинтересована отечественная электронная промышленность, было предложено создать линейку из шести стендов для проведения электротермотренировки и испытаний на безотказность силовых полупроводниковых компонентов, включая не только транзисторы, но и диоды, стабилитроны, линейные стабилизаторы и другие приборы. В октябре 2021 года предприятие подало заявку на субсидию на проведение НИОКР по разработке данного оборудования

в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16 декабря 2020 года № 2136, которая была удовлетворена, и в настоящее время ведется активная работа по созданию линейки данных стендов.

Отметим, что хотя первый разработанный стенд был ориентирован прежде всего на испытания ЭКБ ответственного применения, это оборудование необходимо и для испытания компонентов для гражданской аппаратуры.

Еще один тип разрабатываемого оборудования – автоматическая камера теплового удара, предназначенная для проведения испытаний ИС и полупроводниковых приборов на воздействие резкого изменения температуры окружающей среды. На проведение данной НИОКР также уже одобрена субсидия.

Ведущиеся АО «НИИЭТ» разработки испытательного оборудования позволят создать отечественные решения, которые не только будут обеспечивать необходимый уровень качества испытаний, но и будут доступны по цене, что очень важно для расширения мощностей испытательных лабораторий.

* * *

В статье приведены некоторые аспекты развития гражданского направления в отечественной электронной промышленности на примере деятельности АО «НИИЭТ». Безусловно, статья не претендует на полноту рассмотрения данного вопроса. За кадром остались такие важные аспекты, как маркетинг и продвижение бренда, преодоление стереотипов, связанных с недоверием потребителей к отечественной продукции, специфика процедур разработки и производства гражданской электроники и многое другое. Однако приведенные примеры показывают, что на гражданском рынке существуют окна возможностей для отечественных производителей и важно ими правильно и оперативно воспользоваться. ●



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЕРИЮ КНИГ «МИР РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Уникальность этой серии в том, что в редакционный совет вошли крупнейшие специалисты в данной области, которые в силу своих профессиональных обязанностей хорошо представляют как направление развития современных технологий, так и их востребованность в нашей стране. Члены редакционного совета принимают участие и в отборе книг для серии, и в научном редактировании, обеспечивая их высокий уровень. В настоящий момент в серии вышло более 30 книг.



Издательство «ТЕХНОСФЕРА» совместно с Департаментом РЭП Минпромторга РФ приглашает руководителей и специалистов предприятий радиоэлектронной промышленности к участию в издании серии «Мир радиоэлектроники».



Если у Вас есть желание издать свою книгу или принять участие в научном редактировании переводного издания, направляйте Ваши предложения по адресу redsovet_knigi@electronics.ru

Как заказать наши книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91
По факсу: +7 495 956-33-46
E-mail: knigi@technosphaera.ru
sales@technosphaera.ru

ИНФОРМАЦИЯ О НОВИНКАХ
www.technosphaera.ru