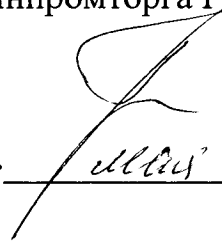


**«Утверждаю»**

Заместитель директора Департамента  
радиоэлектронной промышленности  
Минпромторга России

О.Е. Брянда

« 14 »  2014 г.

Министерство промышленности и торговли РФ  
Государственная корпорация «Ростехнологии»  
Федеральное космическое агентство «Роскосмос»  
Государственная корпорация «Росатом»  
ОАО «Российская электроника»  
Филиал ФГКУ «46 ЦНИИ» Минобороны России  
ОАО «РНИИ «Электронстандарт»

---

## **РЕШЕНИЕ**

**Российской научно-технической конференции**  
**«Пути решения задач обеспечения современной радиоэлектронной**  
**аппаратуры надежной электронной компонентной базой»**  
**(«СЕРТИФИКАЦИЯ ЭКБ-2014»)**  
02-04 апреля 2014г, г. Санкт-Петербург

Российская конференция посвящена актуальным вопросам качества, надежности, радиационной стойкости, стандартизации, сертификации, испытаний электронной компонентной базы (ЭКБ) отечественного и иностранного производства, используемой для комплектования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) стратегически значимых объектов. В конференции приняли участие более 330 представителей 155 предприятий-изготовителей и разработчиков ЭКБ и РЭА, испытательных сертификационных центров Минпромторга России, Российского космического агентства, Росатома, а также организаций Минобороны России, Министерства образования и Российской Академии Наук.

По программе конференции представлено 58 докладов по следующим направлениям:

- проблемные вопросы комплектации высоконадежной аппаратуры ЭКБ отечественного (ОП) и иностранного производства (ИП); современные роль и место стандартизации в обеспечении комплектации аппаратуры высоконадежной ЭКБ;
- радиационнотойкая и высоконадежная ЭКБ, новые технологии производства ЭКБ и РЭА;
- радиационная стойкость современной ЭКБ и особенности оценки стойкости ЭКБ для аппаратуры специального назначения;
- оптимизация сертификационных испытаний ЭКБ ИП, обеспечивающих высокую достоверность и снижение стоимости испытаний. Методология выбора ЭКБ ОП и ИП для высоконадежной аппаратуры.

Заслушав и обсудив доклады конференция

#### **ОТМЕЧАЕТ:**

1. Принимаемые Минпромторгом России меры по созданию отечественной высоконадежной в том числе радиационнотойкой современной ЭКБ в рамках Федеральных программ «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011 – 2020 годы» подпрограмма «Создание ЭКБ для систем, комплексов и образцов вооружения, военной и специальной техники» и «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008-2015 годы позволят осуществить к 2020 году импортозамещение на 95% по радиационнотойким ИС, БИС для комплектования аппаратуры стратегически значимых объектов.

1.1 Так, по данным ГНИО Минпромторга РФ (ФГУП «МНИИ РИП») общая характеристика Подпрограммы создания ЭКБ в рамках реализации Госзаказа - 2011, 2012, 2013 и 2014 представляет:

- всего поставлено 586 НИОКР;
- их них: 219 на изделия СВЧ - электроники, 140 на радиационнотойкую ЭКБ, 82 на сложнофункциональные ИС, 14 на полупроводниковую электронику, 58 на пассивную электронику и 52 на электротехнические изделия. В 2012-2013 г.г. всего завершено 181 НИОКР, которые замещают 464 типа ЭКБ иностранного производства.

В части создания высоконадежной радиационнотойкой ЭКБ для комплектования аппаратуры Роскосмоса завершено в 2013 г. 37 ОКР, и в

2014 г. будет сдано 46 ОКР, что позволит обеспечить импортозамещение 127 радиационнотойких типов ЭКБ ИП.

Номенклатура разрабатываемой радиационнотойкой и высоконадежной ЭКБ по своим техническим и эксплуатационным характеристикам не уступает лучшим разработкам иностранных фирм. К ним относятся: микроконтроллеры, микропроцессоры, СБИС, СФ-блоки, СБИС ПЗУ и ОЗУ, БМК, ПЛИС, источники вторичного питания, адаптеры, конверторы, ИС ЦАП и АЦП, СВЧ - усилители, фазовращатели, МИС - СВЧ, фильтры, силовые ключи, оптоэлектронные приборы, приемники излучения, пьезоэлектрические приборы, серии радиодеталей, радиокомпонентов и электротехнические изделия.

1.2 Ведущие дизайн-центры по разработке и созданию сложнофункциональной ЭКБ - ОАО «НИИ ЭТ», НПК «Технологический центр», ЗАО «ПКК «Миландр» представили новые разработки радиационнотойких СБИС для космического применения и показали технологические приемы и схематические решения в процессе проектирования, которые дают возможность увеличения радиационной стойкости по дозе до 1 Мрад и парируют возникновение тиристорного эффекта при ЛПЭ выше  $85 \text{ МэВ}\cdot\text{см}^2/\text{мг}$  или полностью избавляют БИС от возникновения одиночных сбоев и тиристорного эффекта при воздействии ТЗЧ космического пространства.

1.3 Представитель ОАО «Интеграл» - управляющая компания холдинга «Интеграл» Республики Беларусь отметил, что в рамках научно-технической программы Союзного государства «Основа» в 2012 г. ОАО «Интеграл» разработано по 4 ОКР 11 типономиналов ИС, в 2013 г. выполнено 26 ОКР с разработкой 55 типономиналов, из них 21 типономинал уже внесен в перечень МОП 44.001, остальные будут включены в перечень в конце 2014 г. В настоящее время утверждается научно-техническая программа Союзного государства «ЭКБ и электронные системы для исследования космического пространства». Предусматривается разработка 51 типа сложнофункциональных ИС и ППП по импортозамещению изделий из «Ограничительного перечня ЭКБ ИП для применения в аппаратуре космических объектов».

1.4 Центр проектирования ОАО «ОНИИП» г. Омска отметил, что применение широкого спектра СБИС «система на кристалле» и «система в корпусе» - это принципиально новый подход проектирования и изготовления радиоэлектронной аппаратуры и дает следующие преимущества:

- импортозамещение;
- снижение времени разработки;
- низкое электропотребление;
- стойкость к специальным воздействиям;
- высокие технологические характеристики;
- возможность повторного использования разработанных СБИС в различных проектах;
- возможность быстрой модификации.

1.5 Ведущими предприятиями «Роскосмоса» (ОАО «РКС», ОАО «НИИ ТП», ФГУП «ЦНИИмаш» и др.) отмечено, что значительные объёмы применения в аппаратуре космических объектов иностранной пассивной ЭКБ обусловлено следующими причинами:

- отечественные толсто пленочные и чип-резисторы имеют ограничения по мощности и техническим характеристикам для работы в открытом космосе;

- отсутствуют типоразмеры чип-конденсаторов для применения в высокоинтегрированных системах, нет приемлемых типоразмеров СВЧ-конденсаторов с требуемыми частотными характеристиками. Танталовые конденсаторы по своему качеству не уступают иностранным, но требуют снижение рабочего напряжения в диапазоне температур;

- параметры индуктивностей в 1,5 - 2 раза ниже требуемых, а ряд отечественных номиналов полностью отсутствует;

- половина проблем у разработчиков аппаратуры связана с низким качеством пассивных отечественных элементов - более 50% рекламаций связаны с пассивными ОП, для пассивных ЭРИ ИП - рекламаций 0%.

Отмечается две причины такого положения дел:

- низкие вложения финансирования на разработку современной отечественной пассивной ЭКБ;

- система управления качеством продукции на предприятиях существует или формально, или полностью упразднена и никак не влияет на качество выпускаемой продукции.

1.6 Представитель ОАО «ВЗРД «Монолит» Республики Беларусь сообщила, что на предприятии проводится ОКР с окончанием в 2014 г. по разработке серии керамических конденсаторов для поверхностного и навесного монтажа – К10-84, которые являются современными аналогами конденсаторов иностранных производителей. Конденсаторы имеют расширенный диапазон номинальных емкостей, диапазон номинальных

напряжений, длительные сроки активного существования и сохраняемости, повышенные допустимые реактивные мощности.

1.7 Головная организация Роскосмоса по ЭКБ ОАО «Российские космические системы» отмечает:

- ежегодно составляется сводная обобщенная заявка Роскосмоса по созданию высоконадежной радиационнотстойкой ЭКБ и направляется в Минпромторг РФ для её реализации;

- в период 2011 - 2013 г. разработано предприятиями Минпромторга РФ 37 типов, а в 2014 г. ещё 46 типов сложнофункциональной ЭКБ - микроконтроллеры, микропроцессоры, БИС ПЗУ и ОЗУ, ПЛИС, БИС ЦАП и АЦП, адапторы, контроллеры, источники вторичного питания, фотоприемные СБИС, пьезоэлектрические приборы, которые позволят значительно сократить количество типов ЭКБ ИП, применяемых в космической аппаратуре;

- разработан и утвержден ограничительный перечень ЭКБ ИП, сокращается номенклатура ЭКБ ИП, разрешенной к применению в бортовой аппаратуре КА. Так, с 6859 типов ЭКБ ИП, применяемых в 2008-2010 г.г. ограничительный перечень 2013 г. содержит 736 типов, и в 2014 г. планируется дальнейшее сокращение до 40%, при этом доля применения квалифицированного ЭКБ ИП доведена до 80%;

- созданы центры системного проектирования (дизайн-центры) и создается специализированное отраслевое сборочное производство микроэлектронных приборов и модулей с использованием кристаллов, изготовленных на отечественных и зарубежных предприятиях, с использованием 3Д-технологий, БИС «система на кристалле».

1.8 Директор Департамента ОАО «Росэлектроника» заявил, что:

- разработанная Департаментом радиоэлектронной промышленности и обсужденная на НТС ВПК и Межведомственном Совете главных конструкторов Концепция по применению ЭКБ ИП в настоящее время не работает. Необходимо:

- отменить инструкцию приказа Минобороны РФ № 1555;

- Концепция не должна быть отдельным документом, а должна быть включена как составная часть в Государственный стандарт «Система разработки и постановки на производство» (СРПП);

- необходимо единое Положение о закупке ЭКБ ИП для всех Федеральных органов (Роскосмос, Минобороны, Минпромторг, ФСБ и др.);

- единые требования по испытаниям ЭКБ ОП и ИП с выделением единого центра испытаний, возложив на него в том числе и функции экспертизы применяемой ЭКБ ИП, как наиболее информативного и подготовленного в данном вопросе.

## 2. Стандартизация разработки и применения ЭКБ

2.1 Головная организация стандартизации ОАО «РНИИ «Электронстандарт» разработала комплексную Межведомственную программу стандартизации оборонной продукции в части ЭКБ на период до 2020 г. Программа согласована Федеральными органами власти Росатом, ФСБ, Минобразования, Роскосмос, не согласована Минобороны, которое ссылается на отсутствие утверждённого дополнения к Постановлению Правительства РФ по разграничению функций между Минобороны и Минпромторгом России в части ЭКБ.

Цели программы:

- разработка нового и актуализация действующего нормативно-технического обеспечения создания ЭКБ;
- решение проблем унификации и стандартизации для обеспечения требуемых характеристик конечной оборонной продукции;
- повышение качества, надежности и конструктивности ЭКБ;
- создание нормативной базы процессов разработки, производства и применения оборонной продукции в части ЭКБ.

Первоначальные документы по стандартизации ЭКБ, подлежащие к разработке в 2014 - 2016 г.г.:

### 1. ЭКБ. Основополагающие стандарты в части:

- система разработки и постановки на производство;
- комплексная система общих технических требований;
- комплексная система контроля качества.

### 2. ЭКБ. Общие технические условия на 7 классов ЭКБ.

В рамках ФЦП «Развитие ЭКБ и радиоэлектроники» запланировано к разработке в 2014-2015 г.г. 11 ГОСТ в рамках национальных стандартов и в рамках Подпрограммы ФЦП «Оборонно-промышленный комплекс» 5 основополагающих ГОСТов и 7 ГОСТов общих технических условий на основные классы ЭКБ.

Решение таких задач не под силу одной базовой организации и требует участия предприятий и организаций других Ведомств.

2.2 Представитель филиала ФГБУ 46 ЦНИИ МО доложил от имени Департамента Вооружения Минобороны России мероприятия в части обеспечения ЭКБ ОП аппаратуры ВВТ.

Положение Департамента Вооружения утверждено приказом Министра обороны РФ в ноябре 2013 г. с возложением на него функций:

- планирование и контроль выполнения работ по военной стандартизации;
- разработка мероприятий по межведомственной координации применения ЭКБ;
- военно-техническое сопровождение жизненного цикла ЭКБ военного производства.

Департамент Вооружения совместно с филиалом ФГБУ 46 ЦНИИ МО осуществляет военно-техническое сопровождение ОКР по разработке ЭКБ, выполняемые предприятиями России и Республикой Беларусь за счёт собственных средств. На 01.2014 г. закончено более 500 ОКР и разработанные ЭКБ внесены в перечень разрешенных для применения в аппаратуре ВВТ.

Отмечено, что ежегодное издание перечня МОП 44 является документом Минобороны и в настоящее время его ведение осуществляется филиалом ФГБУ 46 ЦНИИ МО по НИР «Депо» по ТЗ, утвержденным Генеральным штабом Минобороны РФ.

Отмечено, что без внесенных изменений в Положения Минобороны РФ и Минпромторга РФ законодательными актами Российской Федерации, реализация запланированных мероприятий по распределению и разграничению функций министерств и их последующих взаимодействий представляется затруднительной.

2.3 Смена Гензаказчика по ЭКБ ставит задачу развития системы нормативной документации на ЭКБ оборонного назначения, в том числе и по каталогизации разрабатываемой ЭКБ.

Представитель ОАО «Циклон-Тест» отметил, что существующий до настоящего времени порядок каталожного описания выпускаемой ЭКБ и внесения в Федеральный каталог продукции не работает. В мероприятиях по распределению функций между Минпромторгом и Минобороны России данный вопрос не прописан.

В результате:

- филиал ФГБУ 46 ЦНИИ МО, ранее отвечающий за каталогизацию военной ЭКБ, каталогизацию не проводит, а в Минпромторге отсутствует

приказ о назначении головных организаций по каталогизации радиоэлектронной и электронной продукции;

- порядок проведения работ по каталогизации в процессе выполнения ОКР по Федеральным целевым программам не обеспечивает процедуру присвоения Федеральных номенклатурных номеров (ФНН) и включения разработанной ЭКБ в Федеральный каталог продукции.

В результате вопросами каталогизации ЭКБ, не имеющих ФНН, вынуждены заниматься разработчики аппаратуры по Гособоронзаказу, что указывает на актуальность вопроса по порядку каталогизации ЭКБ в новых условиях.

### 3. Испытания на радиационную стойкость современной ЭКБ.

3.1 Увеличения сроков активного существования КА до 15 лет требует пересмотра по требованиям к аппаратуре КА и соответствия её комплектующей ЭКБ условиям эксплуатации.

В 2014 г. Роскосмос совершенствует основополагающий стандарт ГОСТ 1044 в части требований и методов оценки аппаратуры и ЭКБ к воздействию факторов космического пространства - протонов, электронов и галактических частиц в части дозовых нагрузок, сбоеустойчивости отказоустойчивости. При этом уже на стадии приемки эскизного проекта на КА должны рассматриваться соответствие применяемых элементов условиям эксплуатации, а также применяемые методы подтверждения выдвигаемых требований.

Испытательные средства Роскосмоса по оценке радиационной стойкости разрабатываемой ЭКБ в части дозовых нагрузок и отказоустойчивости от ТЗЧ рассматриваются как совокупность испытательных и технологических стендов, а также нормативно-методического и программного обеспечения. Созданные и создаваемые испытательные средства соответствуют мировому научно-техническому уровню, что исключает необходимость проведения испытаний ЭКБ и РЭА за рубежом.

В тоже время отмечается:

- в ТЗ на ОКР по созданию ЭКБ порядок подтверждения требований радиационной стойкости и надежности не всегда определяется в соответствии с требованиями Роскосмоса;



- в ТУ включается не полный состав требуемых характеристик и зависимостей, в другие информационные источники данные не направляются;

- в ОТУ на ЭКБ отсутствуют требования по периодическим испытаниям серийно выпускаемых изделий на радиационную стойкость.

3.2 Ведущими специалистами Росатома, Роскосмоса, Министерства образования, Минпромторга России рассмотрены причины отказов аппаратуры КА связанные с ЭКБ отечественного производства:

- низкое качество выпускаемой продукции;

- при проведении зачётных испытаний присутствуют отступления от нормативных методик или испытания проводятся на моделирующих установках с характеристиками не соответствующими условиям эксплуатации ЭКБ, например, низкая интенсивность ионизирующих излучений космического пространства;

- уменьшается количество выборки ЭКБ на проведение испытаний, в результате в соответствии с нормативной документацией, норма на значение воздействующего фактора изменяется, что значительно снижает достоверность по уровню стойкости изделия;

- отсутствие источников высокоэнергетических ионов, требует предварительного декапсулирования корпусов ЭКБ, так, что при длительных испытаниях, отказы могут быть обусловлены не радиационными воздействиями, а снижением надежности кристалла от воздействия климатических факторов.

#### 4. Сертификационные испытания ЭКБ.

4.1 Космический аппарат содержит от 100 до 200 тысяч ЭКБ - микросхемы, транзисторы, диоды, конденсаторы, реле, кварцевые резонаторы, резисторы и т.д. Комплектация бортовой аппаратуры КА высоконадежной качественной ЭКБ является одной из основных задач современной космической отрасли. В рамках решения этой проблемы необходимо обеспечить закупку ЭКБ у проверенных отечественных и иностранных поставщиков, а так же проведение сертификационных испытаний в базовых испытательных центрах.

Одним из важнейших этапов комплектации бортовой аппаратуры КА является работа с заводами - изготовителями ЭКБ ОП и с официальными дилерами иностранных производителей ЭКБ ИП.

В силу того, что поставляемые партии, как правило, собраны из нескольких производственных пластин, результаты испытаний на выборке

ЭКБ распространять на всю партию следует с учетом статических данных, полученных ранее при испытаниях подобной номенклатуры. Анализ партий закупленной ЭКБ на однородность становится актуальной задачей, особенно для ЭКБ с высоким уровнем интеграции, где флуктуации технологического процесса могут привести к ошибке в оценке стойкости ЭКБ.

4.2 Сертификация ЭКБ выходит на принципиально новый уровень. Это, создание производственно-испытательных комплексов в целях развития наукоёмких и высокотехнологических направлений техники в области создания и испытания изделий электроники.

По информации ОАО «РНИИ «Электронстандарт» на базе испытательного центра предприятия создается производственно-испытательный комплекс, состоящий из сборочного производства по корпусированию радиационностойких БИС из кристаллов отечественных и иностранных производителей и аналитического - испытательного центра, оснащенного современным оборудованием, разрабатывающим методы и аппаратуру для исследования качества выпускаемой ЭКБ и проведения испытаний. Комплекс станет полигоном для разработки и для апробации перспективных методов контроля качества и надежности, сертификации и стандартизации всех новых перспективных методов и материалов, а в перспективе и технологических процессов производства ЭКБ.

4.3 В мировой практике производителей космической техники функциональный набор (ФН) ЭКБ специального назначения состоит из 4600-5000 типонаминалов. Среднее потребление ЭКБ конкретного типа по конкретному проекту находится в рамках от 10 до 50 шт. Процент новых типонаминалов, вводимых в ФН ЭКБ при актуализации через 1,5 - 2 года составляет от 3% до 10%. Актуализация проводится за счёт ЭКБ-инжиниринга, т.е. воспроизведение на отечественных предприятиях требуемых ЭКБ из кристаллов зарубежных производителей. При этом расходы на воспроизведение ЭРИ ИП по сравнению с расходами по разработке и запуску в производство отечественного аналога «с нуля» меньше в среднем в 10 раз для радиационностойких БИС с проектными нормами 180-130 нм.

Постоянный мониторинг рынка со стороны ЭКБ-инжиниринговых групп экономит до 30% от расходов на комплектацию объекта в целом. Как показывает анализ до 85% по каждому кристаллу ИП на мировом рынке присутствуют от 3 до 6 функционально-параметрических аналогов.

Первый такой проект, по заявлению представителя ООО «Космос - Комплект», по воспроизведению 16 Мбит радиационнотстойкой СОЗУ 1668РА014 на базе заимствованного кристалла от фирмы «Аэрофлекс» реализован в Росатоме на предприятии НИИС им. Седакова.

### **КОНФЕРЕНЦИЯ РЕКОМЕНДУЕТ:**

1. Предприятиям разработчикам специального и двойного применения радиоэлектронной аппаратуры практиковать постановку целевых задельных опережающих ОКР с привлечением в кооперацию предприятий производителей ЭКБ по созданию унифицированных приборов в модульном исполнении с использованием в том числе современных 3Д - технологий (БИС «система на кристалле» «Система в корпусе» и др.) на базе перспективной отечественной ЭКБ.

2. Развивать межотраслевые сети дизайн-центров радиоэлектронной аппаратуры и электронной компонентной базы для комплексного решения задач по созданию перспективной РЭА.

3. Развивать специализированные производственно-испытательные комплексы с ориентацией на изготовление ИС, БИС на основе пластин с кристаллами производства России, Европейских производителей и стран Юго-Восточной Азии.

4. Увеличить число ОКР на разработку и НИР на повышение качества пассивной отечественной ЭКБ.

Предприятиям-изготовителям обратить внимание на качество серийно выпускаемой пассивной ЭКБ.

5. Разработать механизм совместной деятельности разработчиков ЭКБ и РЭА. При выполнении новых ОКР на разработку аппаратуры ВВСТ центр тяжести переносить на этап выборки и изготовления ЭКБ ОП и ИП.

6. Развивать управление качеством производства ЭКБ со стороны Минпромторга, Минобороны, Роскосмоса на предприятиях.

Ввести в практику при аккредитации системы качества предприятия - производителя ЭКБ ОП обязательное проведение испытаний выпускаемой продукции на соответствие основополагающим ГОСТ в базовых испытательных центрах.

7. Основными задачами системы управления отраслевой наукой считать:

- проведение НИОКР по повышению качества, надежности и стойкости ЭКБ, созданию базовых технологий, специальных материалов и т.д.;

- разработка информационно - управляющих систем на базе совершенной вычислительной техники, создание банков данных, программного обеспечения;

- создание системы анализа качества и надежности ЭКБ на всех стадиях разработки и применения;

- разработка системы современных стандартов, как оперативного инструмента управления и обеспечения технического уровня, качества и надежности ЭКБ.

8. Создать в Департаменте радиоэлектронной промышленности самостоятельное направление по планированию и координации работ в рамках Госпрограмм по качеству, надежности, стандартизации, испытаниям ЭКБ ОП.

9. Наладить информационное взаимодействие между потребителями и разработчиками ЭКБ. Развивать информационно - справочные системы по надежности и радиационной стойкости. В межотраслевых информационных системах размещать результаты исследований и испытаний Минпромторга, Роскосмоса, Росатома, Минобороны России.

10. Актуализировать действующую отечественную нормативную базу для развития в России ЭКБ - инжиниринг по гармонизации отечественной производственной среды ЭКБ с иностранными производствами и стандартами, для воспроизведения ЭКБ ИП на Российских предприятиях и применения её в аппаратуре ВВСТ.

11. Разработать серию нормативных документов, регламентирующих контроль качества микросхем, изготовленных на основе пластин с кристаллами заказанных элементов в части:

- требования к проектированию микросхем;

- требования к длительному хранению пластин с кристаллами заказных элементов («банк кристаллов»);

- требования к контрольным испытаниям.

12. Ускорить передачу управления каталогизацией ЭКБ из Минобороны в Минпромторг России с назначением головных организаций отрасли по каталогизации.


13. Обеспечить разработку новых и модернизацию существующих методик испытаний ЭКБ на радиационную стойкость для повышения

достоверности её оценки на моделирующих установках к реальным условиям эксплуатации.

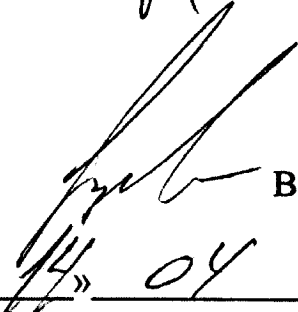
14. Внести в Межведомственный Совет Главных конструкторов предложение о постановке совместных межотраслевых работ по разработке единых методик испытаний и оценки наработки до отказа 200 тыс. час. различных типов ЭКБ, обеспечивающих расчет надежности аппаратуры объектов длительным сроком активного существования.

По поручению конференции

Генеральный директор  
ОАО «РНИИ «Электронстандарт»

« \_\_\_\_\_ »  2014 г.  
И.Г. Лукица

Зам. генерального директора,  
директор испытательного центра

« 14 » 04  2014 г.  
В.Г. Малинин