ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58857— 2020

Ракетно-космическая техника

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

Общие положения

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (АО «Российские космические системы»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 321 «Ракетно-космическая техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 мая 2020 г. № 209-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения следующих стандартов Европейского космического агентства, военных стандартов США и нормативного документа NASA:

- ECSS–Q–ST–60C «Обеспечение качества продукции космического назначения. Электротехнические, электронные и электромеханические компоненты» (ECSS–Q–ST–60C «Space product assurance. Electrical, electronic and electromechanical (EEE) components», NEQ);
- ECSS–Q–ST–60–14C «Обеспечение качества продукции космического назначения. Повторное подтверждение качества и надежности ЭКБ после хранения» (ECSS–Q–ST–60–14C «Space product assurance. Relifing procedure — EEE components», NEQ);
- MIL–PRF–38535 «Технические требования к производству интегральных микросхем. Общая спецификация» (MIL–PRF–38535 «Performance specification. Integrated Circuits (Microcircuits) Manufacturing, General Specification For», NEQ);
- MIL–PRF–38534 «Технические требования к гибридным микросхемам. Общая спецификация» (MIL–PRF–38534 «Performance Specification. Hybrid Microcircuits, General Specification For», NEQ);
- MIL–PRF–19500 «Технические требования к полупроводниковым приборам. Общая спецификация» (MIL–PRF–19500 «Performance Specification Semiconductor Devices, General Specification For», NEQ);
- EEE–INST–002 «Выбор, отбраковка, квалификация и снижение рабочих нагрузок компонентов ЭКБ» (EEE–INST–002 «Instructions for EEE Parts Selection, Parts Selection, Screening, Qualification, and Derating», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 В настоящем стандарте реализованы положения комплексов стандартов системы разработки и постановки продукции на производство, комплексной системы общих технических требований, комплексной системы контроля качества в части изделий электронной техники, квантовой электроники и электротехнических изделий военного назначения, а также действующих отраслевых документов в части ракетно-космической техники

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращения 6
5 Общие положения 6
6 Классификация ЭКБ по категориям качества 7
6.1 Изделия ЭКБ категории качества «ВП» 7
6.2 Изделия ЭКБ категории качества «ОС» 7
6.3 Изделия ЭКБ категории качества «ОСМ» 8
6.4 Изделия ЭКБ категории качества «ОСД» 8
6.5 Изделия ЭКБ категории качества «М» 8
6.6 Изделия ЭКБ с символом «Н» 8
6.7 Изделия ЭКБ категории качества «ОТК» 8
7 Классификация ЭКБ по функциональному назначению 9
8 Требования, предъявляемые к ЭКБ космического применения 12
8.1 Общие требования 12
8.2 Требования, предъявляемые к изделиям (компонентам) ЭКБ космического применения с учетом стойкости к воздействию ИИ КП 13
Приложение А (рекомендуемое) Уровни качества изделий (компонентов) ЭКБ ИП 14
Приложение Б (рекомендуемое) Виды эффектов от воздействия ИИ КП, подлежащих рассмотрению при подтверждении радиационной стойкости изделий (компонентов) ЭКБ космического применения 18
Библиография 19

Введение

В настоящее время электронная компонентная база (далее – ЭКБ) является одной из ключевых составляющих радиоэлектроники, определяющей потенциал развития государства в современном мире.

При этом в национальной системе стандартизации Российской Федерации термин «электронная компонентная база» не введен в качестве самостоятельного объекта стандартизации, а объектами стандартизации выступают различные изделия, классы и группы изделий электронной и квантовой техники, электротехнических изделий.

Настоящий национальный стандарт вводит термин «электронная компонентная база» в качестве самостоятельного объекта стандартизации, дает определения составляющим ее компонентам, определяет состав изделий (классов и групп изделий), отнесенных к электронной компонентной базе как новому объекту стандартизации, а также совокупность свойств электронной компонентной базы, в целях установления единой терминологии (общности технического языка) для разработчиков электронной компонентной базы и ее потребителей (заказчиков), проведения единой технической политики применительно к электронной компонентной базе различных классов и групп, а также различных поставщиков одних и тех же классов (групп).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ракетно-космическая техника

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

Общие положения

Rocket and space technology.
Base of electron components. General provisions

Дата введения — 2020—08—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на изделия (компоненты) электронной компонентной базы, применяемые в бортовой аппаратуре ракетно-космической техники гражданского и двойного назначения классов 4 и 5 в соответствии с НД, а также в других изделиях (системах, комплексах) ракетно-космической техники, предназначенных для выполнения заданных функций в условиях космического пространства и/или на земле.

Настоящий стандарт устанавливает:

- определение электронной компонентной базы, как самостоятельного объекта стандартизации, определения составляющим ее изделиям (компонентам);
- категории и показатели качества электронной компонентной базы;
- состав и классификацию изделий (классов и групп изделий), отнесенных к электронной компонентной базе, как к новому объекту стандартизации;
- требования к изделиям (компонентам) ЭКБ, разработанной для применения в изделиях (системах, комплексах) ракетно-космической техники.

Настоящий стандарт является основой для разработки нормативно-правовых и руководящих документов и нормативных документов предприятий ракетно-космической промышленности.

Термины, определения и сокращения, установленные настоящим стандартом, рекомендуются для применения во всех видах документации и литературы, входящих в сферу деятельности по стандартизации или использующих результаты этой деятельности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 4.465 Система показателей качества продукции. Микросхемы интегральные. Номенклатура показателей

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 17467 Микросхемы интегральные. Основные размеры

ГОСТ 18725 Микросхемы интегральные. Общие технические условия

ГОСТ 26883 Внешние воздействующие факторы. Термины и определения

ГОСТ 29108 Приборы полупроводниковые. Микросхемы интегральные. Часть 3. Аналоговые интегральные схемы

ГОСТ 29109 Приборы полупроводниковые. Микросхемы интегральные. Часть 4. Интерфейсные интегральные схемы

ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования

Издание официальное

ГОСТ Р ЕН 9100 Системы менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонных отраслей промышленности. Требования

ГОСТ Р 51106 Лазеры инжекционные, излучатели, решетки лазерных диодов, диоды лазерные. Методы измерения параметров

ГОСТ Р 52003 Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения

ГОСТ Р 54844 Микросхемы интегральные. Основные размеры

ГОСТ Р 57441 Микросхемы интегральные. Термины, определения и буквенные обозначения электрических параметров

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аппаратура изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники:** Прибор, блок, узел, электронный модуль и т. д., входящие в состав изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники и разрабатываемые в соответствии с техническим заданием, выданным головным исполнителем или исполнителем составной части изделия (системы, комплекса) РКТ.

3.2 **внешний воздействующий фактор:** Явление, процесс или среда, внешние по отношению к изделию или его составным частям, которые вызывают или могут вызвать ограничение или потерю работоспособного состояния изделия в процессе эксплуатации.

3.3 **высоконадежные изделия (компоненты) электронной компонентной базы иностранного производства; изделия (компоненты) электронной компонентной базы иностранного производства высокой надежности:** Изделия (компоненты) электронной компонентной базы иностранного производства, изготовленные по частной (детальной) спецификации, согласованной международной, национальной или государственной организацией страны, в которой произведено изделие (компонент), контрольной спецификации заказчика (Source control document, SCD) производителя, с заданным, гарантированным и подтвержденным или заявленными уровнями качества и/или надежности и/или областью и условиями применения, соответствующими области применения и условиям эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.

3.4 **головной исполнитель:** Юридическое лицо, созданное в соответствии с законодательством Российской Федерации и заключившее с государственным заказчиком (заказчиком) государственный контракт на выполнение работ.

3.5 **государственный заказчик:** Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», федеральный орган исполнительной власти, Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», осуществляющие размещение государственного заказа на научные исследования, разработку, производство и поставки космической техники и объектов космической инфраструктуры, в том числе на выполнение работ, связанных с реализацией международных космических проектов, а также авиационной и иной техники и средств ее эксплуатации, используемых для решения задач в области космической деятельности.

3.6 **головной исполнитель опытно-конструкторской работы**: Юридическое лицо, созданное в соответствии с законодательством Российской Федерации и заключившее с государственным заказчиком (заказчиком) государственный контракт на выполнение опытно-конструкторской работы, координирующее работу исполнителей составной части опытно-конструкторской работы и отвечающее за выполнение опытно-конструкторской работы в целом.

Примечание — При отсутствии в опытно-конструкторской работе исполнителей составной части опытно-конструкторской работы головного исполнителя опытно-конструкторской работы именуют исполнителем опытно-конструкторской работы.

3.7 **документ, по которому применяется (производится) изделие (компонент) электронной компонентной базы иностранного производства:** Стандарт, общая спецификация, частная (детальная) спецификация, контрольная (ограничительная) спецификация заказчика (Source control drawing, SCD), документ производителя изделия (компонента), выпущенные (согласованные) межправительственной организацией, государственной организацией страны, в которой произведено изделие (компонент), заказчиком или производителем изделия (компонента), в которых указаны:

- наименование изделия (компонента);
- требования к изготовлению изделия (компонента);
- функциональное назначение и технические характеристики изделия (компонента);
- перечень отбраковочных и квалификационных испытаний, определяющих качество и надежность компонента;
- условия и область применения изделия (компонента).

Примечание — Документом производителя может быть спецификация, информационно-технический документ (datasheet), каталог и т. д., не утвержденные (не согласованные) государственными или межправительственными организациями.

3.8 **европейское космическое агентство;** ЕКА: Межправительственная (международная) организация, осуществляющая космическую деятельность и стандартизацию в области космической деятельности.

3.9 **изделие (компонент) электронной компонентной базы иностранного производства** (component, part)**:** Любое изделие, входящее в электронную компонентную базу, разработанную и изготовленную за пределами Российской Федерации и Республики Беларусь.

3.10 **изделие (компонент) электронной компонентной базы космического применения:** Любое изделие, входящее в электронную компонентную базу, разработанную для применения в ракетно-космической технике.

3.11 **изделие (система, комплекс) ракетно-космической техники;** изделие (система, комплекс) РКТ**:** Изделие или совокупность изделий, создаваемые по техническому заданию заказчика опытно-конструкторской работы в соответствии с государственным контрактом, заключенным между головным исполнителем и заказчиком, предназначенные для выполнения заданных функций в условиях космического пространства и/или на Земле.

Примечание — К изделиям **(системам, комплексам)** РКТ относят космические аппараты, средства выведения, разгонные блоки, наземные комплексы управления и т. д.

3.12 **изделия электронной компонентной базы отечественного производства повышенного уровня качества и надежности:** Изделия электронной компонентной базы, изготавливаемые по специальной технологической документации, имеющие более высокий уровень качества, как правило, повышенные показатели надежности относительно аналогичных изделий категории качества «ВП» — изделия электронной компонентной базы категорий качества «ОС», «ОСД», «ОСМ», «М» и символом «Н».

3.13 **инженерный образец:** Неквалифицированное изделие (компонент) электронной компонентной базы иностранного производства, не прошедшее отбраковочные испытания в полном объеме, уровень качества которого не задан, не подтвержден и не гарантируется, функционально и конструктивно соответствующее квалифицированному изделию (компоненту) электронной компонентной базы иностранного производства, предназначенное для отработки РЭА.

3.14 **изделие (компонент) электронной компонентной базы иностранного производства без заданного уровня качества (надежности):** Изделие (компонент) электронной компонентной базы иностранного производства, для которого в документе, на основании которого он применен, не предусмотрены требования по обеспечению, подтверждению и гарантированию качества и надежности, изменения конструкции, технологии и условий производства, не контролируется государственными организациями страны производителя, международными и/или национальными организациями и/или заказчиком изделия (компонента).

3.15 **квалифицированные изделия (компоненты) электронной компонентной базы иностранного производства высокой надежности:** Изделия (компоненты) электронной компонентной базы иностранного производства, имеющие квалификационное наименование, заданный уровень качества и/или надежности в соответствии с требованиями контрольных (ограничительных) спецификаций заказчика (Source control drawing, SCD), который обеспечивается и гарантируется государственными организациями страны производителя в соответствии с требованиями стандартов и спецификаций, а также с требованиями стандартов и спецификаций национальных и/или международных организаций, осуществляющих стандартизацию в области космической или иной деятельности.

Примечание — Квалифицированная электронная компонентная база иностранного производства высокой надежности производится на сертифицированном и аттестованном производстве с соблюдением всех установленных требований к оборудованию, технологическим процессам, системе менеджмента качества, отбраковочным и квалификационным испытаниям, контролируемым (государственными и/или международными (межправительственными) организациями) внесением изменений в конструкцию и/или технологию производства электронной компонентной базы иностранного производства, квалифицированное изделие (компонент) поставляется вместе с сертификатом соответствия и протоколами испытаний, предусмотренными документом, по которому применяется изделие (компонент).

3.16 **квалификационные испытания:** Контрольные испытания в соответствии с ГОСТ 16504 установочной серии или первой промышленной партии, проводимые с целью оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме.

3.17 **модель внешних воздействующих факторов (на электронную компонентную базу):** Совокупность видов, характеристик и значений механических, климатических, биологических и специальных воздействующих факторов, которые влияют непосредственно на электронную компонентную базу применительно к ее расположению в составе изделия (аппаратуры).

3.18 **национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического пространства** (National Aeronautics and Space Administration, NASA): Национальное агентство правительства США, отвечающее за развитие космических программ и осуществляющее научные исследования в воздушном и космическом пространстве.

3.19 **неквалифицированные изделия (компоненты) электронной компонентной базы иностранного производства высокой надежности (уровень качества HiRel):** Электронная компонентная база, изготовленная в соответствии с требованиями контрольных (ограничительных) спецификаций заказчика (Source control drawing, SCD), качество и надежность которой обеспечивается и гарантируется производителем в соответствии с требованиями этих спецификаций, или соответствующая документации производителя, качество, надежность, область и условия применения которой заявлены производителем.

3.20 **опытно-конструкторская работа;** ОКР: Комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники, изготовлению и испытанию опытного образца (опытной партии) этого изделия, выполняемых по тактико-техническому (техническому) заданию заказчика.

3.21 **отбраковочные испытания изделий (компонентов) электронной компонентной базы иностранного производства** (screening): Испытания, проводимые в процессе изготовления партии изделий (компонентов), являющиеся неотъемлемой частью технологического процесса изготовления партии изделий (компонентов), обеспечивающие соответствие изделий (компонентов) заданным требованиям и достижение заданного уровня качества изделий (компонентов).

3.22 **периодические испытания:** Контрольные испытания в соответствии с ГОСТ 16504 выпускаемой продукции, проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативно-технической документацией с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска.

3.23 **составная часть изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники; (**СЧ изделия (системы, комплекса) РКТ): Система, аппаратура, агрегат, прибор, блок, узел, изделие (компонент) электронной компонентной базы, комплектующий элемент, программный продукт, бортовой инструмент и т. д., входящие в состав изделия (системы, комплекса) РКТ или любой их структуры, создаваемые по ТЗ головного исполнителя (исполнителя) опытно-конструкторской работы (СЧ ОКР) в соответствии с договором (в рамках договора) между разработчиком (изготовителем) СЧ изделия (системы, комплекса) РКТ и головным исполнителем (исполнителем).

3.24 **срок активного существования;** САС: Календарный отрезок времени с момента выведения до момента прекращения использования изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники

по целевому назначению из-за необратимого снижения полезного результата при решении целевых задач ниже допустимого уровня.

Примечания:

1 Необратимое снижение полезного результата при решении целевых задач изделия (системы, комплекса) РКТ определяется как безопасностью, так и долговечностью изделия (системы, комплекса) РКТ, т. е. как критерием полного отказа, так и критерием достижения предельного состояния.

2 В пределах срока активного существования изделия (системы, комплекса) РКТ выделяют эксплуатационный срок активного существования — календарный отрезок времени с момента принятия изделия (системы, комплекса) РКТ в летную эксплуатацию до момента прекращения использования изделия (системы, комплекса) РКТ по целевому назначению из-за необратимого снижения полезного результата при решении целевых задач ниже допустимого уровня.

3.25 **стойкость к воздействию ионизирующих излучений космического пространства (радиационная стойкость):** Свойство изделия сохранять параметры, характеризующие способность выполнять требуемые функции в заданных режимах, в пределах значений, установленных в техническом задании, стандартах и технических условиях на изделия, во время и после действия ионизирующих излучений.

3.26 **техническое задание на выполнение опытно-конструкторской работы (составной части опытно-конструкторской работы);** ТЗ: Исходный технический документ, утверждаемый заказчиком опытно-конструкторской работы (головным исполнителем опытно-конструкторской работы) и устанавливающий комплекс технических требований к создаваемому изделию (системе, комплексу) ракетно-космической техники (составной части изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники), а также требования к содержанию, объему и срокам выполнения опытно-конструкторской работы (составной части опытно-конструкторской работы).

3.27 **тактико-техническое задание:** Исходный нормативно-технический документ в системе разработки и постановки на производство военной техники, устанавливающий совокупность требований к содержанию, объему и срокам выполнения опытно-конструкторской работы.

3.28 **уровень качества изделия (компонента) электронной компонентной базы иностранного производства** (level, class, class level): Градация качества изделия, определяющая надежность, область и условия его применения, обеспечиваемая изготовлением изделия в соответствии с требованиями, установленными в документе, по которому применяется (производится) изделие (компонент), проведением соответствующего объема отбраковочных и квалификационных испытаний.

3.29 **уровень качества изделия (компонента) электронной компонентной базы иностранного производства для военного применения (уровень качества Military):** Уровень качества изделия (компонента) ЭКБ ИП, предназначенного для применения в аппаратуре иностранных систем вооружения и военной техники.

3.30 **уровень качества изделия (компонента) электронной компонентной базы иностранного производства для космического применения (уровень качества Space):** Наиболее высокий уровень качества изделия (компонента) ЭКБ ИП, предназначенного для применения в бортовой аппаратуре ракетно-космической техники.

3.31 **электронная компонентная база:** Совокупность изделий электронной техники, квантовой электроники и/или электротехнических изделий, представляющих собой сборочную единицу или их совокупность, обладающих конструктивной целостностью, принцип действия которых основан на электрофизических, электрохимических, электромеханических, фотоэлектронных и/или электронно-оптических процессах и явлениях, не подвергаемых изменениям в процессе применения при создании образцов радиоэлектронной аппаратуры, в которых они применяются, изготавливаемых по самостоятельным комплектам конструкторской и технологической документации, выполняющих функции генерирования, преобразования, переключения, задержки, распределения, запоминания, передачи и фильтрации радиочастотных и электрических сигналов, и не подлежащих восстановлению или ремонту (далее – электрорадиоизделия), а также электронных модулей нулевого уровня, представляющих собой совокупность электрически соединенных электрорадиоизделий, образующих функционально и конструктивно законченные сборочные единицы, предназначенные для реализации функций приема, обработки, преобразования, хранения и/или передачи информации или формирования (преобразования) энергии, выполненные на основе несущих конструкций или размещенных на общей подложке, обладающие свойствами конструктивной и функциональной взаимозаменяемости и рассматриваемые как единое целое с точки зрения требований к разработке, производству, приемке, поставке и эксплуатации.

3.32 **электронная компонентная база отечественного производства;** ЭКБ ОП: Электронная компонентная база, разработанная и изготовленная организациями, находящимися под юрисдикцией Российской Федерации и Республики Беларусь.

3.33 **электронная компонентная база иностранного производства;** ЭКБ ИП: Электронная компонентная база, разработанная и изготовленная за пределами Российской Федерации и Республики Беларусь.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВВФ — внешние воздействующие факторы;

ВЭП КП — высокоэнергетичные протоны космического пространства;

ГКЛ — галактические космические лучи;

ЕРПЗ — естественный радиационный пояс Земли;

ЗЧ — заряженные частицы;

ИИ КП — ионизирующее излучение космического пространства;

КД — конструкторская документация;

КИМП — комплектующее изделие межотраслевого применения;

КНИ — кремний-на-изоляторе (структура);

ЛПЭ — линейная передача энергии;

МДП — металл-диэлектрик-полупроводник (структура);

МОП — металл-оксид-полупроводник (структура);

НИОКР — научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа;

НД — нормативный документ;

ОО — одиночный отказ;

РКТ — ракетно-космическая техника;

СВЧ — сверхвысокая частота;

СКЛ — солнечные космические лучи;

ТД — техническая документация;

ТУ — технические условия;

ТЗЧ — тяжелые заряженные частицы.

5 Общие положения

Для применения в рабочей документации допускается в качестве сокращения формулировать термин «Электронная компонентная база» как «совокупность электрорадиоизделий и электронных модулей».

Отнесение электронных модулей к нулевому уровню соответствует уровням разукрупнения, установленным ГОСТ Р 52003.

Электронная компонентная база, предназначенная для комплектования изделий (систем, комплексов) РКТ в части критерия отнесения к стране-производителю в общем виде классифицируется на электронную компонентную базу отечественного производства (ЭКБ ОП) и электронную компонентную базу иностранного производства (ЭКБ ИП).

Классификация ЭКБ ИП и ЭКБ ОП по своему функциональному назначению и категориям качества представлена на рисунке 1.

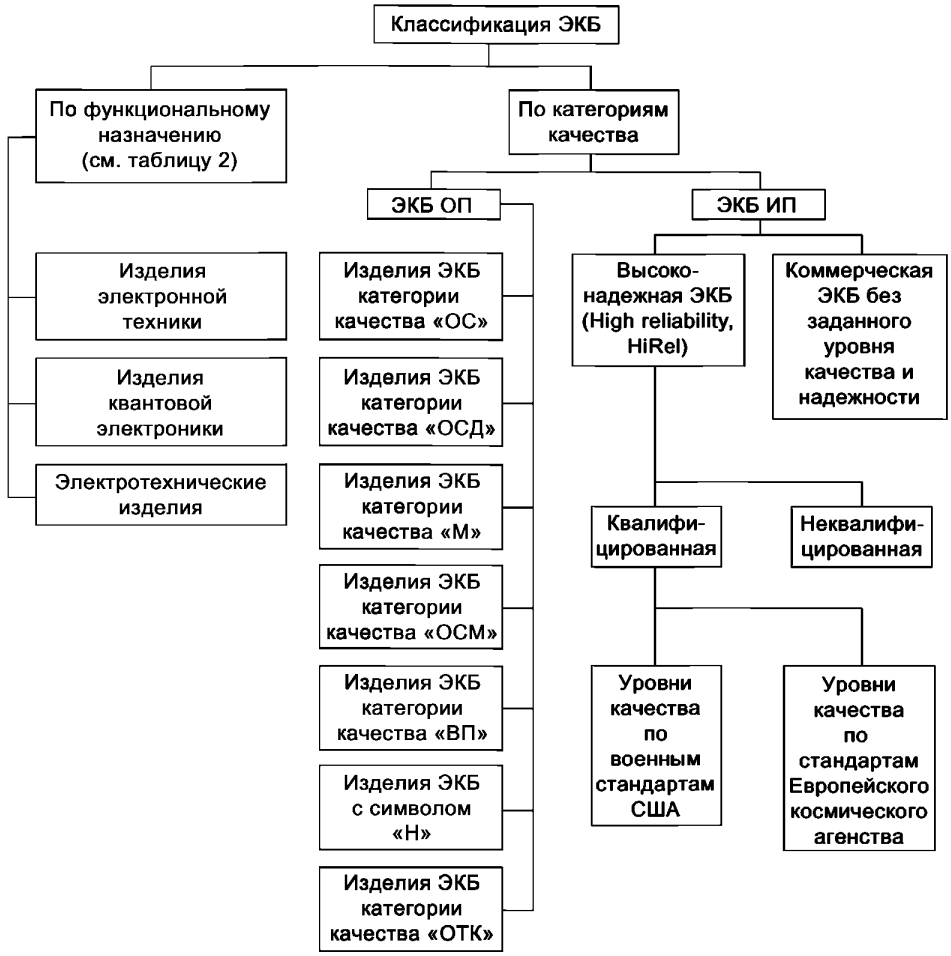


Рисунок 1 — Классификация ЭКБ

6 Классификация ЭКБ по категориям качества

Определения категорий качества ЭКБ ОП, предназначенной для комплектования изделий (систем, комплексов) РКТ, формулируются следующим образом.

6.1 Изделия ЭКБ категории качества «ВП»

Изделия, для которых устанавливаемый в конструкторской и технологической документации, стандартах и технических условиях уровень требований к надежности и стойкости, к другим эксплуатационным характеристикам, а также к обеспечению и контролю качества обусловливает пригодность их применения в аппаратуре, отказ которой ведет к существенным последствиям, ремонт и замену которой осуществляют на уровне ячеек и блоков.

6.2 Изделия ЭКБ категории качества «ОС»

Изделия повышенного уровня качества и надежности относительно изделий категории качества «ВП», изготавливаемые по специальной технологической документации с осуществлением приемки и поставки по самостоятельным ТУ, обеспечивающие повышенную надежность аппаратуры ракетно-космической техники, отказ которой ведет к катастрофическим последствиям, ремонт или замена которой труднодоступны или невозможны.

6.3 Изделия ЭКБ категории качества «ОСМ»

Изделия повышенного уровня качества и надежности, изготавливаемые в порядке, установленном для изделий категории качества «ОС» с учетом требований нормативных документов, либо по действующей КД и ТД для изделий ЭКБ категории качества «ВП», на тех же участках (цехах, линиях), с учетом дополнительных требований по обеспечению и контролю качества, установленных в соответствующих НД, и поставляемые малыми партиями с учетом их требований.

6.4 Изделия ЭКБ категории качества «ОСД»

Изделия повышенного уровня качества и надежности, изготавливаемые в порядке, установленном для изделий категории качества «ОС» с учетом требований нормативной документации, либо по действующей КД и ТД для изделий ЭКБ категории качества «ВП», на тех же участках (цехах, линиях), с учетом дополнительных требований по обеспечению и контролю качества, установленных в соответствующих НД, поставляемые малыми партиями с учетом их требований и обеспечивающие заданный уровень деградационных процессов в изделиях ЭКБ при длительных сроках активного существования.

6.5 Изделия ЭКБ категории качества «М»

Изделия повышенного уровня качества, изготавливаемые, как правило, в порядке, предусмотренном для изделий категории качества «ОС», поставляемые малыми партиями применительно для электротехнических изделий, разработанных и освоенных в производстве.

6.6 Изделия ЭКБ с символом «Н»

Бескорпусные полупроводниковые приборы и интегральные схемы повышенного уровня качества и надежности.

6.7 Изделия ЭКБ категории качества «ОТК»

Изделия, для которых устанавливаемый в конструкторской и технологической документации, стандартах и технических условиях уровень требований к надежности и стойкости, к другим эксплуатационным характеристикам, области и условиям применения, а также к обеспечению и контролю качества заявлен, обеспечивается и гарантируется предприятием-производителем при условии, что на предприятии создана и функционирует система контроля качества в соответствии с принципами ГОСТ Р ЕН 9100 и ГОСТ 15.309 с учетом специфики обеспечения качества изделий ЭКБ на всех стадиях жизненного цикла изделий (систем, комплексов) РКТ по совокупности требований ГОСТ Р ИСО 9001. Не относятся к изделиям повышенного уровня качества, не обеспечивают повышенную надежность аппаратуры РКТ без проведения в полном объеме комплекса мероприятий по подтверждению пригодности их применения в аппаратуре с учетом требований НД, отказ которой ведет к существенным последствиям, ремонт и замену которой осуществляют на уровне ячеек и блоков.

Показатели, характеризующие качество ЭКБ, приведены в таблице 1. Определения категории качества для ЭКБ ИП приведены в приложении А.

Таблица 1 — Показатели качества ЭКБ

Номенклатура показателя качества	Наименование основных показателей
Показатель назначения	Параметры электрические (напряжения, тока, мощности, сопротивления, емкости), частотные, временные, информационные (скорость передачи цифрового сигнала), точностные, излучения (мощности (в т. ч. оптической), длительности и частоты повторения импульсов, энергии импульса, длины волны, ширины линии и ширины огибающей спектра, оптического преломления), функциональные, технологии изготовления (монолитные, гибридные) в соответствии с ГОСТ 4.465, ГОСТ 29108, ГОСТ 29109, ГОСТ Р 51106, ГОСТ Р 57441
Показатель надежности	Интенсивность отказов, наработка, гамма-процентный срок сохраняемости
Показатель энергопотребления	Потребляемая мощность, потребляемый ток, потребляемая мощность на основной логический элемент, удельная энергоемкость

Окончание таблицы 1

Номенклатура показателя качества	Наименование основных показателей
Показатель стойкости к внешним воздействующим факторам	В соответствии с ГОСТ 26883, НД в части факторов механических, климатических, биологических, воздействия агрессивных сред, в части радиационной стойкости — факторы спецстойкости в соответствии с [1] и НД
Показатель габаритно-весовой	Линейные размеры, объем, масса, степень интеграции, удельная материалоемкость, конструктивное исполнение в соответствии с ГОСТ 17467, ГОСТ 18725, ГОСТ Р 54844
Показатель технологичности	Технологический выход годных изделий, трудоемкость, материалоемкость, себестоимость изделия
Показатель стандартизации и унификации	Коэффициент применяемости изделия
Показатель патентно-правовой	Патентная чистота, патентная защита
Экономический показатель	Уровень затрат на проведение НИОКР по разработке изделий, на производство, экономическая эффективность при использовании

7 Классификация ЭКБ по функциональному назначению

В соответствии с функциональным назначением отнесение электронной компонентной базы к соответствующим классам (группам, типам) изделий и предназначенной для комплектования РКТ показано в таблице 2.

Таблица 2 — Классы (группы, типы) изделий электронной компонентной базы

Функциональная принадлежность изделий	Класс изделий	Группа (типономинал) изделий
Изделия электронной техники	Изделия СВЧ	Приборы электровакуумные СВЧ
		Изделия СВЧ комплексированные
		Приборы квантовые СВЧ
		Модули СВЧ
		Приборы ферритовые СВЧ
	Микросхемы интегральные	Микросхемы цифровые
		Микросхемы аналоговые
		Микросхемы интегральные аналого-цифровые и цифро-аналоговые
		Микросхемы преобразователей физических величин и компонентов датчиков
	Приборы полупроводниковые	Диоды полупроводниковые
		Транзисторы
		Тиристоры
		Модули полупроводниковые
	Приборы электровакуумные	Трубки электронно-лучевые
		Лампы электровакуумные
		Приборы газоразрядные
	Модули электронные	Модули многокристальные
		Микросборки

Продолжение таблицы 2

Функциональная принадлежность изделий	Класс изделий	Группа (типономинал) изделий
Изделия квантовой электроники	Приборы оптоэлектронные	Излучатели полупроводниковые
		Оптопары
		Схемы интегральные оптоэлектронные
	Лазеры	Излучатели лазеров
		Элементы лазерные
		Устройства управления лазерным излучением
		Гироскопы лазерные
	Приборы фоточувствительные	Приборы фоточувствительные твердотельные
		Приборы фоточувствительные электровакуумные
		Устройства и модули тепловизионных приборов и средств ночного видения
	Индикаторы знакосинтезирующие	Индикаторы знакосинтезирующие без встроенного управления
		Индикаторы знакосинтезирующие со встроенным управлением
		Видеомодули
	Компоненты волоконно-оптических систем	Модули оптоэлектронные
		Кабели оптические
		Соединители оптические
		Разветвители оптические
		Устройства волоконно-оптических систем связи и передачи информации
		Переключатели оптические
		Преобразователи измерительные волоконно-оптических датчиков
Электротехнические изделия	Функциональные устройства	Изделия микросистемной техники
		Источники вторичного электропитания
		Усилители электрические
		Преобразователи угла цифровые
		Аналого-цифровые преобразователи сигналов вращающихся трансформаторов
		Электроприводы
		Антенные модули
		Модули обработки сигналов
	Приборы пьезоэлектрические и фильтры электромеханические	Приборы пьезоэлектрические
		Фильтры электромеханические
		Приборы керамические

Продолжение таблицы 2

Функциональная принадлежность изделий	Класс изделий	Группа (типономинал) изделий
Электротехнические изделия	Резисторы и конденсаторы	Резисторы
		Конденсаторы
		Сборки на основе резисторов и конденсаторов
	Трансформаторы, дроссели, линии задержки	Трансформаторы
		Дроссели
		Линии задержки
		Индуктивности
	Изделия коммутационные	Изделия коммутационные дистанционного управления
		Изделия коммутационные ручного и механического управления
	Электроустановочные и присоединительные изделия	Соединители электрические низкочастотные на напряжение до 1500 В
		Соединители радиочастотные
		Соединители электроразрывные
		Соединители силовые и высоковольтные
		Соединители силовые и прочие
	Машины электрические малой мощности	Электродвигатели постоянного тока коллекторные
		Электродвигатели постоянного тока бесконтактные
		Электродвигатели бесконтактные моментные с постоянными магнитами
		Электродвигатели переменного тока
		Электродвигатели шаговые
		Тахогенераторы и двигатель-генераторы
		Сельсины
		Трансформаторы вращающиеся
		Фазовращатели индукционные
		Муфты электромагнитные
		Электровентиляторы
	Источники тока	Вторичные химические источники тока
	Кабели радиочастотные	Кабели радиочастотные
		Кабели управления
		Кабели и провода силовые
		Кабели и провода судовые
		Кабели, провода и шнуры связи
		Провода и кабели монтажные
		Провода и кабели бортовые

Окончание таблицы 2

Функциональная принадлежность изделий	Класс изделий	Группа (типономинал) изделий
Электротехнические изделия	Кабели радиочастотные	Провода зажигания
		Провода обмоточные
		Провода и кабели высоковольтные и импульсные
		Провода из сплавов сопротивлений
		Провода и кабели ленточные
		Провода щеточные
		Провода контрольные
		Провода и шнуры силовые установочные
		Кабели комбинированные
		Плетенки металлические
		Провода неизолированные гибкие
		Источники света
		Приборы световые
		Изделия из магнитомягких ферритов
		Изделия из магнитодиэлектриков
		Магнитопроводы из аморфных сплавов

8 Требования, предъявляемые к ЭКБ космического применения

8.1 Общие требования

Изделия (компоненты) ЭКБ космического применения должны быть стойкими к воздействию механических и климатических факторов со значениями характеристик, соответствующими группе унифицированного исполнения для космических аппаратов (кроме размещаемых на внешней поверхности без применения мер защиты) с уточнениями, приведенными в ТЗ на изделие (систему, комплекс) РКТ.

Изделия (компоненты) ЭКБ космического применения должны сохранять работоспособность (функциональную и параметрическую) при воздействии ИИ КП в диапазоне рабочих температур от минус 60 °С до +125 °С (для функционально сложной ЭКБ до +85 °С), что подтверждается при сдаче/приемке ОКР, квалификационных и ежегодных периодических испытаниях.

Предпочтение должно отдаваться изделиям (компонентам) ЭКБ со значением характеристики «максимальная рабочая температура» не менее +125 °С.

Изделия (компоненты) ЭКБ космического применения должны иметь наработку на отказ не менее 150 000 ч в режимах ТУ (в облегченных режимах — 180 000 ч), подтверждаемую при сдаче ОКР на уровне не менее 25 % по результатам форсированных ресурсных испытаний и на уровне 100 % — расчетным способом.

Гамма-процентная наработка на отказ T_{γ} = 180 000 ч при γ, равной от 99,00 % до 99,99 %, в зависимости от класса изделий (компонентов) ЭКБ.

ЭКБ космического применения должна иметь корпус, не допускающий массопереноса, с выводами, допускающими формовку и использование оловянно-свинцовых припоев.

В изделиях (компонентах) ЭКБ космического применения не допускается использование пластмассовых (металлопластмассовых, полимерных) корпусов, а также корпусов с покрытием на основе никеля.

Требования стойкости изделий (компонентов) ЭКБ космического применения к воздействию ВВФ в процессе эксплуатации должны быть обеспечены применением защитных мер в составе аппаратуры.

8.2 Требования, предъявляемые к изделиям (компонентам) ЭКБ космического применения с учетом стойкости к воздействию ИИ КП

8.2.1 Помимо общих требований требования стойкости изделий (компонентов) ЭКБ космического применения к воздействию ИИ КП должны устанавливаться в ТЗ на разработку изделий (компонентов) ЭКБ или в ТЗ на разработку изделий (систем, комплексов) РКТ (ТТЗ на систему/комплекс РКТ). В ТЗ и ТУ на изделия (компоненты) ЭКБ космического применения должны быть установлены требования к параметрам и характеристикам изделий исходя из их назначения при применении и эксплуатации.

Требования стойкости ЭКБ к воздействию ИИ КП, устанавливаемые в ТЗ на разработку ЭКБ, включают следующие характеристики ИИ КП и их значения:

- поглощенная доза — 10^3 Гр;
- мощность поглощенной дозы — 10^{-4} Гр/с;
- пороговое значение ЛПЭ ТЗЧ по эффектам ОО (рекомендуется 60 МэВ · $см^2$/мг).

Конкретный объем требований стойкости к воздействию ИИ КП (радиационной стойкости), предъявляемых к изделиям (компонентам) ЭКБ космического применения, устанавливают в ТЗ, стандартах и ТУ на изделия с учетом заданного САС и функционального назначения. При этом, в зависимости от особенностей данной группы (подгруппы) или типа изделий, устанавливают дополнительные требования, необходимые для обеспечения качества изделий (компонентов) ЭКБ.

8.2.2 Требования стойкости ЭКБ к воздействию ИИ КП в ТЗ на разработку изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники должны быть указаны в разделе «Требования к сырью, материалам и КИМП» в части требований к изделиям (компонентам) ЭКБ или опосредованно, путем ссылки на модель ВВФ ИИ КП, действующих на комплектующие изделия (компоненты) ЭКБ в составе аппаратуры изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники (составных частей аппаратуры изделия (системы комплекса) ракетно-космической техники. В них также указывают результаты расчета требований к комплектующим изделиям (компонентам) ЭКБ с учетом конструктивно-технологических и структурно-алгоритмических особенностей аппаратуры изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники.

8.2.3 Изделия (компоненты) ЭКБ космического применения должны иметь подтвержденную стойкость по всем установленным в ходе оценки и анализа видам эффектов от воздействия ИИ КП и применяться в составе аппаратуры изделия (системы, комплекса) ракетно-космической техники в условиях и режимах, обеспечивающих ее функционирование с заданными уровнями безотказности и бессбойности в условиях воздействия ИИ КП в течение заданного САС.

8.2.4 Требования стойкости к воздействию ИИ КП (радиационной стойкости), предъявляемых к изделиям (компонентам) ЭКБ для комплектования ракет-носителей и разгонных блоков, устанавливают в ТЗ с учетом заданного САС и функционального назначения. При этом, в зависимости от особенностей данной группы (подгруппы) или типа изделий, устанавливают дополнительные требования, необходимые для обеспечения качества изделий (компонентов) ЭКБ.

Задание требований проводится для конкретной траектории и длительности полета в соответствии с условиями эксплуатации и моделью ВВФ (ИИ КП).

Примечания:

1 Для конкретной траектории и длительности полета определяются спектры электронов и протонов ЕРПЗ, которые будут являться требованиями к аппаратуре ракет-носителей и разгонных блоков. Заряженные частицы ГКЛ и СКЛ не учитываются ввиду малой длительности полета (малый вклад по сравнению с ЗЧ ЕРПЗ) и пренебрежимо малой вероятности возникновения события СКЛ за малую длительность полета, соответственно.

2 Требования по дозовым эффектам: если суммарная за длительность полета поглощенная доза от электронов и протонов ЕРПЗ в точке расположения ЭКБ с минимальной защищенностью не превышает 5 Гр, то требования к ЭКБ не предъявляются.

3 Требования по одиночным отказам и сбоям: нечувствительность к ВЭП КП (или, в случае допустимости сбоев, определяются параметры чувствительности ЭКБ к ВЭП КП и рассчитывается максимальное число сбоев при прохождении радиационного пояса с последующим сравнением со значением допустимого числа сбоев). Последствия сбоев и возможных отказов должны быть устранены схемотехническими, структурно-алгоритмическими и программными средствами и не должны приводить к нарушению выполнения целевых задач полета изделия РКТ.

Приложение А
(рекомендуемое)

Уровни качества изделий (компонентов) ЭКБ ИП

ЭКБ ИП по уровню качества классифицируют следующим образом:

- высоконадежная ЭКБ ИП;
- ЭКБ ИП, без заданного уровня качества (надежности).

Высоконадежную ЭКБ ИП, в зависимости от наличия квалификации компонентов, классифицируют следующим образом:

- квалифицированная;
- неквалифицированная.

Квалифицированную высоконадежную ЭКБ ИП в зависимости от уровня качества классифицируют следующим образом:

- для космического применения, уровень качества Space;
- для военного применения, уровень качества Military.

Качество изделий (компонентов) ЭКБ ИП, квалифицированных для космического применения, является наиболее высоким, так как для них предусмотрены больший объем и более жесткие условия отбраковочных и квалификационных испытаний, чем для ЭКБ ИП квалифицированных для военного применения.

Неквалифицированные изделия (компоненты) высоконадежной ЭКБ ИП, в зависимости от документов, по которым их изготавливают или которым они должны соответствовать (в которых указаны требования к изделиям (компонентам), область и условия применения изделий (компонентов) и их технические характеристики), классифицируют следующим образом:

- изготовленные по контрольной спецификации заказчика;
- изготовленные по спецификации производителя;
- соответствующие информационно-техническому документу производителя (datasheet);
- соответствующие каталогу производителя.

Уровни качества изделий (компонентов) ЭКБ ИП, установленные военными стандартами и спецификациями США, приведены в таблице А.1 и на рисунке А.1.

Обозначения уровней качества наиболее часто используемых монолитных и гибридных интегральных микросхем для космического и военного применения, указанные в частных (детальных) спецификациях, приведены ниже:

- Class V – уровень качества Space монолитных микросхем для космического применения;
- Class K – уровень качества Space гибридных микросхем для космического применения;
- Class S – уровень качества Space кварцевых генераторов для космического применения;
- Class level S – уровень качества Space монолитных микросхем для космического применения.

Примечание — Уровень качества Class level S объединяет требования к микросхемам уровня качества Class V и кварцевым генераторам уровня качества Class S, предназначенным для космического применения.

- Class Q – уровень качества Military монолитных микросхем для военного применения;
- Class B – уровень качества Military кварцевых генераторов для военного применения;
- Class level B – уровень качества Military монолитных микросхем для военного применения.

Примечание — Уровень качества Class level B объединяет требования к микросхемам уровня качества Class Q и кварцевым генераторам уровня качества Class B, предназначенным для военного применения.

- Class H – уровень качества Military гибридных микросхем для военного применения;
- Class M – уровень качества Military монолитных микросхем, определяющий минимальный объем требований к микросхемам военного применения;
- Class N – уровень качества Military микросхем в пластмассовых корпусах для военного применения.

Для полупроводниковых приборов, квалифицированных по военным спецификациям США, установлены следующие уровни качества:

- JANS – уровень качества полупроводниковых приборов для космического применения, Space;
- JANTXV – уровень качества полупроводниковых приборов для военного применения, Military, прошедших электротермотренировку и визуальный контроль;
- JANTX – уровень качества полупроводниковых приборов для военного применения, Military, прошедших электротермотренировку;
- JAN – уровень качества полупроводниковых приборов для военного применения, Military.

Уровни качества изделий (компонентов), квалифицированных по спецификациям ЕКА, приведены в частных (детальных) спецификациях на конкретные изделия (компоненты). Для всех компонентов кроме гибридных микросхем установлены два уровня качества — «В» и «С».

Уровни качества «B» и «C» определяют изделия (компоненты) для космического применения, уровня качества Space.

Изделия (компоненты), квалифицированные на уровень качества «B», подвергают более жестким испытаниям.

Для гибридных микросхем, квалифицированных по спецификациям ЕКА в соответствии со спецификацией ЕКА установлены уровни качества «1» и «2».

Неквалифицированные высоконадежные изделия (компоненты) ЭКБ ИП классифицируют следующим образом:

- изделия (компоненты), изготовленные по контрольной (ограничительной) спецификации заказчика (Source Control Drawing, SCD) с уровнем качества, обеспечиваемым и гарантируемым выполнением отбраковочных и квалификационных испытаний, указанных в контрольной спецификации заказчика, уровень качества обозначают аббревиатурой «SCD»;
- изделия (компоненты), изготовленные по спецификации производителя с качеством, заявленным производителем, которое обеспечивается выполнением отбраковочных и квалификационных испытаний, указанных в спецификации, уровень качества обозначают аббревиатурой «MFR Hi-Rel»;
- изделия (компоненты), соответствующие области и условиям применения, указанным в документе производителя.

Для обозначения уровней качества (которые указывают в Перечне изделий (компонентов) ЭКБ ИП, разрешенных для применения в изделии (системе, комплексе) РКТ и в Перечне покупных комплектующих изделий, разрешенных для применения в изделии (системе, комплексе) РКТ неквалифицированных высоконадежных изделий (компонентов) ЭКБ ИП, используют сочетание аббревиатур и обозначений, поясняющих наименование заказчика, утвердившего контрольную спецификацию, область и условия применения изделий (компонентов).

Для неквалифицированных высоконадежных изделий (компонентов), изготовленных по контрольной спецификации заказчика, наименование заказчика поясняют аббревиатурами «DSCC», «DLA», если заказчиком является логистическое агентство Министерства обороны США, или другими аббревиатурами в зависимости от наименования заказчика, указанного в контрольной спецификации.

Для неквалифицированных высоконадежных изделий (компонентов), предназначенных для космического применения, используют обозначение «Space».

Для неквалифицированных высоконадежных радиационно-стойких изделий (компонентов) используют аббревиатуры «RadHard» или «RadTol».

Для неквалифицированных высоконадежных изделий (компонентов), предназначенных для военного применения, используют аббревиатуру «Mil».

Для неквалифицированных высоконадежных изделий (компонентов), изготовленных по спецификации производителя или по информационно-техническому документу (datasheet) производителя, уровень качества обозначают аббревиатурой «MFR HiRel».

Изделия (компоненты) ЭКБ ИП без заданного уровня качества (надежности) относят к изделиям (компонентам) коммерческой ЭКБ ИП.

В зависимости от установленных в документе, по которому применяется изделие (компонент), области применения изделия (компонента) и/или диапазона температур окружающей среды изделия (компоненты) коммерческой ЭКБ ИП классифицируются следующим образом:

- инженерные образцы;
- изделия (компоненты) с расширенным диапазоном температур от минус 40 °С до +125 °С (Расширенный индустриальный, Enhanced Industrial);
- изделия (компоненты) с индустриальным диапазоном температур от минус 40 °С до +85 °С (Индустриальный, Industrial);
- изделия (компоненты) с коммерческим диапазоном температур от 0 °С до +70 °С (Коммерческий, Commercial).

Термин уровень качества (надежности) к изделиям (компонентам) коммерческой ЭКБ ИП не применяют. В Перечне изделий (компонентов) ЭКБ ИП, разрешенных для применения в изделии (системе, комплексе) РКТ и в Перечне покупных комплектующих изделий, разрешенных для применения в изделии (системе, комплексе) РКТ, вместо уровня качества указывают область применения изделия (компонента) и/или диапазон температур окружающей среды, в котором допускается функционирование изделия (компонента).

Область применения изделия (компонента) и/или диапазон температур окружающей среды, в котором допускается функционирование изделия (компонента), обозначают следующим образом:

- для инженерных образцов — «EM»;
- для изделий (компонентов) с расширенным индустриальным температурным диапазоном — «E-Industrial»;
- для изделий (компонентов) с индустриальным температурным диапазоном — «Industrial»;
- для изделий (компонентов) с коммерческим температурным диапазоном — «Commercial».

Таблица А.1 — Уровни качества высоконадежных изделий (компонентов) ЭКБ ИП для космического применения Space

Наличие квалификации изделия (компонента)	Документы, по которым применяются изделия (компоненты)	Обозначение документа, устанавливающего уровень качества компонента или требования к оформлению документа, по которому применяется компонент	Тип ЭКБ ИП	Обозначение уровней качества	Документы на методы отбраковочных и квалификационных испытаний
Квалифицированная ЭКБ ИП	Военные стандарты и спецификации США	MIL–PRF–38535	Микросхемы интегральные, монолитные	ClassV	MIL-STD-883
				Class level S	
		MIL–PRF–38534	Микросхемы интегральные, гибридные	Class K	
		MIL–PRF–55310	Кварцевые генераторы	Level S	
		MIL–M–38510	Микросхемы интегральные	Class level S	
		MIL–PRF–19500	Приборы полупроводниковые	JANS	MIL-STD-750
		MIL–STD–981	Заказные электромагнитные устройства	Level S, Level B	MIL-STD-202
		MIL–PRF–32159	Резисторы для поверхностного монтажа	Level T	MIL-STD-202
	Спецификации Европейского Космического Агентства (ESA)	ESCC–Q–ST–60, ESCC Basic Specification No. 20100, Общие и частные спецификации ESCC.	Все типы компонентов кроме гибридных интегральных микросхем	Level B, Level C	MIL-STD-883 MIL-STD-750 MIL-STD-202 Общие и частные спецификации ESCC
		ECSS–Q–ST–60–05C	Микросхемы интегральные, гибридные	Level 1 Level 2	MIL-STD-883 MIL-STD-750

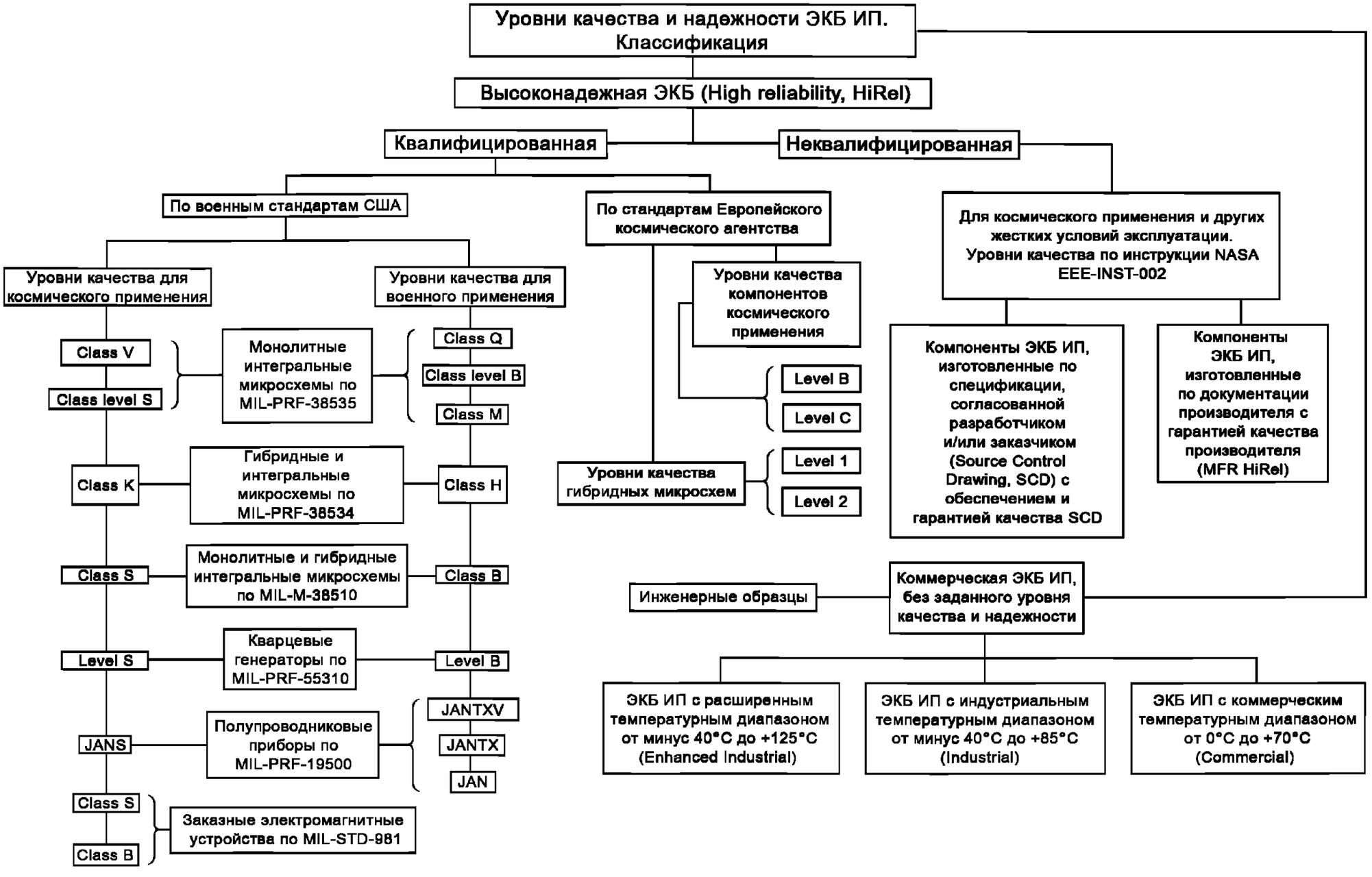


Рисунок А.1 — Уровни качества изделий (компонентов) ЭКБ ИП

Приложение Б
(рекомендуемое)

Виды эффектов от воздействия ИИ КП, подлежащих рассмотрению при подтверждении радиационной стойкости изделий (компонентов) ЭКБ космического применения

Виды эффектов от воздействия ИИ КП, подлежащих рассмотрению при подтверждении радиационной стойкости изделий (компонентов ЭКБ космического применения) приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Виды эффектов от воздействия ИИ КП

Вид эффекта от воздействия ИИ КП	Описание эффекта от ИИ КП
Дозовая стойкость	Уровень стойкости изделия к воздействию ионизирующих излучений космического пространства по дозовым эффектам
Критерий радиационной стойкости изделия	Признак или граничное условие, связанное с определяющими радиационную стойкость параметрами, используемые при оценке соответствия изделия заданным требованиям по радиационной стойкости
Линейная передача энергии тяжелой заряженной частицы, ЛПЭ ТЗЧ (МэВ · см^2/мг)	Энергия, передаваемая тяжелой заряженной частицей в процессах ионизации на единицу длины пробега частицы в облучаемом материале (линейная передача энергии, МэВ/см, отнесенная к плотности облучаемого материала)
Многократные сбои (MBU, MCU, SMU)	Несколько одиночных сбоев в элементах памяти и регистровых структурах, возникших одновременно в соседних элементах при воздействии отдельного протона или отдельной тяжелой заряженной частицы
Область безопасной работы мощных МДП-транзисторов	Диапазоны электрических режимов (значений напряжений затвор-исток и сток-исток) для каждого значения ЛПЭ тяжелой заряженной частицы и/или энергии высокоэнергетического протона, при которых отсутствует возникновение эффектов SEB или SEGR, а также латентных повреждений, вследствие воздействия отдельного высокоэнергетического протона или отдельной тяжелой заряженной частицы
Одиночный микродозовый эффект (SEHE — Single Event hard Error)	Отказ отдельного транзистора или элемента памяти изделия (компонента) ЭКБ, связанный с локальным накоплением радиационно-индуцированного заряда в подзатворных и изолирующих диэлектриках
Одиночный сбой в элементах памяти и регистровых структурах (SEU — Single Event Upset)	Инвертирование логического состояния бистабильных цифровых схемотехнических элементов и элементов памяти любых других типов, вызванное воздействием отдельного высокоэнергетического протона, или отдельной тяжелой заряженной частицы, или эквивалентным испытательным воздействием
Одиночный тиристорный эффект (SEL — Single Event Latchup)	Отказ изделия, обусловленный включением, вследствие воздействия отдельного высокоэнергетического протона или отдельной тяжелой заряженной частицы, паразитных четырехслойных полупроводниковых структур (тиристорных структур), вызывающим резкое возрастание тока потребления и полную или частичную потерю работоспособности изделия, восстановление которой осуществляется путем отключения и повторного включения питания при условии отсутствия пережогов проводников и пробоев p-n переходов
Одиночное функциональное прерывание (SEFI — Single Event Functional Interrupt)	Функциональный отказ программно-управляемого цифрового устройства, возникающий вследствие воздействия отдельного протона или отдельной тяжелой заряженной частицы, в форме некорректного выполнения заданной программы, включая прерывание работы устройства, и после возникновения которого работоспособность устройства восстанавливается после перезагрузки управляющей программы

Окончание таблицы Б.1

Вид эффекта от воздействия ИИ КП	Описание эффекта от ИИ КП
Одиночный эффект вторичного пробоя в МОП- и КНИ-транзисторах (SESB — Single Event Snapback)	Отказ изделия, обусловленный включением, вследствие воздействия отдельного высокоэнергетического протона или отдельной тяжелой заряженной частицы, паразитного биполярного транзистора, вызывающим резкое возрастание тока потребления и полную или частичную потерю работоспособности изделия, восстановление которой осуществляется путем отключения и повторного включения питания при условии отсутствия пережогов проводников и пробоев p-n переходов
Одиночный эффект выгорания (SEB — Single Event Burnout)	Выгорание МДП-транзистора вследствие возникновения вторичного пробоя стокового p-n-перехода, вызванного воздействием отдельного высокоэнергетического протона или отдельной тяжелой заряженной частицы
Одиночный эффект переходной ионизационной реакции (SET — Single Event Transient)	Переходная ионизационная реакция в виде импульсов напряжения, вызванных воздействием отдельного высокоэнергетического протона, или отдельной тяжелой заряженной частицы, или эквивалентным испытательным воздействием
Одиночный эффект пробоя диэлектрика (SEGR/SEDR — Single Event Gate/Dielectric Rapture)	Пробой диэлектрика МДП-структуры, вызванный воздействием отдельного высокоэнергетического протона или отдельной тяжелой заряженной частицы
Предельная накопленная доза	Обобщенный нормативный показатель радиационной стойкости изделия, определяемый поглощенной дозой ионизирующих излучений космического пространства, при которой параметры изделий достигают пределов установленных норм при заданной вероятности и степени доверия
Поглощенная доза	Отношение средней энергии dE, переданной ионизирующим излучением веществу в элементарном объеме, к массе dm вещества в этом объеме, $D = dE/dm$
Полная неионизационная доза (доза структурных повреждений)	Энергия излучения, поглощенная в материале на единицу массы, вследствие смещения атомов
Флюенс частиц (фотонов) (интегральный поток) Ф, $м^{-2}$	Отношение числа частиц (фотонов) dN, проникающих в элементарную сферу, к площади поперечного сечения этой сферы dS, $Ф = dN/dS$
Эффект низкой интенсивности излучения (ELDRS — Enhanced Low Dose Rate Sensitivity)	Повышенная чувствительность биполярных изделий к воздействию ионизирующего излучения с мощностью дозы ниже $1 \cdot 10^{-5} – 1 \cdot 10^{-4}$ Гр/с (SiO) по сравнению с мощностью дозы более 0,5 Гр/с (SiO)

Библиография

[1] РМГ 78 Государственная система обеспечения единства измерений. Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения

УДК 658.562.64:006.354 ОКС 49.060

Ключевые слова: электронно-компонентная база, ЭКБ, классификация ЭКБ, категории качества ЭКБ

БЗ 1—2020/43

Редактор *П.К. Одинцов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 21.05.2020. Подписано в печать 18.06.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,52.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru