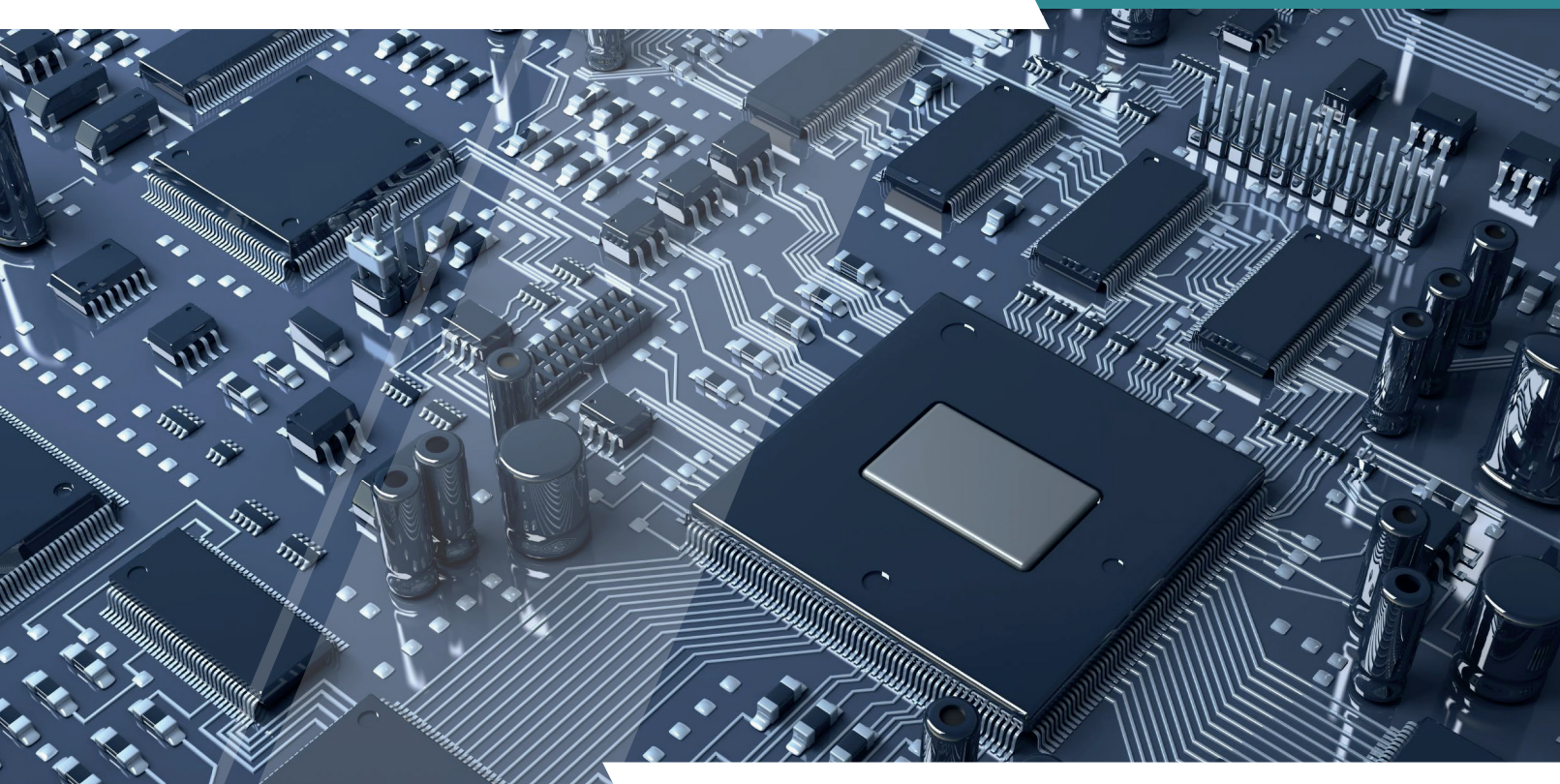


1 (21) | РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ ОТРАСЛЬ: 2026 | ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, ИСПЫТАНИЯ
СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ**



5 ЛЕТ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ЖУРНАЛУ «РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ ОТРАСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ»

Журнал зарегистрирован в 2021 году в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-80418 от 09 февраля 2021 г.

20

номеров журнала
вышло в свет

174

научных статьи
опубликовано

Журнал включён в 2024 году в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» **по 11 научным специальностям:**

235

специалистов радиоэлектронной отрасли
приняли участие в подготовке статей

Научные специальности	Отрасли науки, по которым присуждаются ученые степени
2.2.2 Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств	Технические. Физико-математические
2.2.4 Приборы и методы измерения (по видам измерений)	Технические. Физико-математические
2.2.9 Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры	Технические
2.2.10 Метрология и метрологическое обеспечение	Технические
2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы	Технические. Физико-математические
2.2.14 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии	Технические. Физико-математические
2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций	Технические. Физико-математические
2.3.2 Вычислительные системы и их элементы	Технические
2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей	Технические. Физико-математические
2.3.8 Информатика и информационные процессы	Технические
2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства	Технические

56

организаций радиоэлектронной отрасли приняли участие в публикациях научно-технических статей

Рубрики в журнале:

- «Разработка, производство, испытания»
- «Цифровые технологии»
- «Качество и надёжность»
- «Стандартизация, сертификация, метрология»
- «Экономика в отрасли»



Научно-технический журнал
«РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ ОТРАСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ»



www.ropir.ru

РО Пир 1(21)/2026 (Основан в 2021 году)

Зарегистрирован в федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-80418 от 09 февраля 2021 г. и перерегистрация ПИ № ФС77-83479 от 15 июня 2022 г.

Научно-технический журнал решением Президиума ВАК включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» («Перечень ...» от 08.07.2024 года).

Статьи журнала размещаются на сайте журнала, сайте РНЖ, сайте научной электронной библиотеки и включаются в национальную информационно-аналитическую систему РИИЦ.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

- В.В. Шпак**, кандидат экономических наук
- Г.Я. Красников**, Президент РАН
- М.З. Курбанов**, генеральный директор ФГБУ «ВНИИР»
- С.И. Боков**, доктор экономических наук
- А.В. Брыкин**, доктор экономических наук
- В.Л. Гладышевский**, доктор экономических наук
- Н.В. Завьялов**, академик РАН
- В.М. Исаев**, доктор технических наук
- Е.Г. Комаров**, доктор технических наук
- А.А. Рахманов**, доктор технических наук
- А.С. Сигов**, академик РАН
- В.Б. Стешенко**, кандидат технических наук
- В.А. Телец**, доктор технических наук
- А.В. Трусов**, доктор технических наук

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

О.Ю. Булгаков, заслуженный работник связи Российской Федерации, кандидат военных наук

Заместители главного редактора:

- С.Б. Подъяпольский**, кандидат технических наук
- С.С. Милосердов**, кандидат технических наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- А.С. Афанасьев**, кандидат технических наук
- В.В. Быканов**, кандидат технических наук
- З.М. Гальперина**, доктор экономических наук
- П.С. Желтухин**, доктор технических наук
- И.Н. Кабанов**, доктор технических наук
- Р.Г. Левин**, кандидат физико-математических наук
- Ю.В. Рубцов**, генеральный директор АО «ЦКБ «Дейтон»
- Д.А. Руденко**, кандидат военных наук
- Т.Н. Серзетдинов**, ген. директор АО «Авиаприбор»
- В.А. Трусов**, доктор технических наук
- Л.А. Фёдорова**, академик Академии проблем качества
- В.Н. Храменков**, доктор технических наук
- В.А. Цветкова**, доктор технических наук

РЕДАКЦИЯ:

- В.А. Сахаров**, ответственный редактор
- В.В. Мальшева**, графический дизайнер
- Ю.А. Зайцева**, редактор-корректор
- О.Е. Николаева**, редактор-корректор

Адрес редакции: Колпакова ул., д. 2а, г. Мытищи,
г.о. Мытищи, Московская обл., Россия, 141002
Тел/факс: +7 (495) 586-17-21 / +7 (495) 588-69-61

Отпечатано:

Юридический адрес: Колпакова ул., д. 2а, г. Мытищи,
г.о. Мытищи, Московская обл., Россия, 141002
Тел/факс: +7 (495) 586-17-21 / +7 (495) 588-69-61

Сдано в набор 15.02.2026 г.

Подписано к печати 15.03.2026 г.

Тираж 350 экз.

Редакция не несёт ответственности за содержание авторских материалов и достоверности сведений в рекламе.
Фотография на обложке – открытый источник сети Интернет.

Совместное учреждение и издание федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоэлектроники» (ФГБУ «ВНИИР») и автономной некоммерческой организации «Электронсертифика» (АНО «Электронсертифика»). Журнал выпускается при содействии Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России и Российского технологического университета – МИРЭА.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИЯ

60 лет ФГБУ «ВНИИР» 2
Козлов И.П. Круглый стол по развитию системы стандартизации радиоэлектронной продукции гражданского назначения на выставке-форум «ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ» 6

РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, ИСПЫТАНИЯ

Иванов И.С., Трусов А.В. Формирование концептуальной структурно-информационной модели функционирования единой цифровой среды системы аналитической поддержки принятия решений в радиоэлектронной отрасли России 8

Григорьян Л.Р., Богатов Н.М., Григорьян Р.Л. Схемотехника поверки амплитудно-фазовой погрешности измерителей разности фаз 17

Морозов Н.В., Васильев В.В. Некоторые особенности обозначения габаритных размеров призматических литий-ионных аккумуляторов и батарей аккумуляторных 22

СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ

Быканов В.В., Булгаков О.Ю., Тишанов О.В. Нормативные основы системы обеспечения единства измерений в радиоэлектронной отрасли, проблемы и направления для их решения 25

Зажигалкин А.В., Козлов И.П., Колядин А.И. Электронная структура области стандартизации, как основа качества системы стандартов в предметной области 30

Филиппов К.В., Малюгин В.В., Яцко А.А. О стандартах двойного применения в области создания электронной компонентной базы 36

Перечень научных статей, опубликованных в 2025 году 41

60 ЛЕТ ФГБУ «ВНИИР»

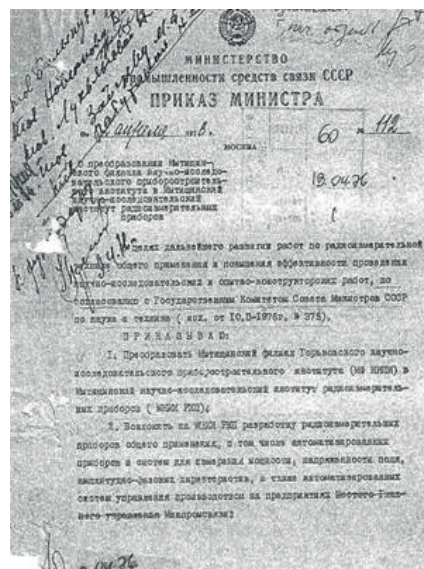
И.П. Козлов, директор центра стандартизации и испытаний – заместитель генерального директора ФГБУ «ВНИИР»
С.Б. Подъяпольский, к.т.н., консультант по научным вопросам

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоэлектроники» в 2026 году отмечает свое 60-летие.

Это важное событие подчеркивает значимость нашего института в развитии отечественной науки, техники и радиоэлектронных технологий. За годы своей деятельности институт стал базой для развития радиоизмерительной техники, а впоследствии – ведущим институтом в области определения направлений и формирования требований к электронной компонентной базе (ЭКБ), технологиям ее создания, надежности и качеству.

В настоящее время ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоэлектроники» является головной научно-исследовательской и испытательной организацией Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, выполняет функции исследований в области ЭКБ, а также научного обеспечения и межведомственной методической координации работ по созданию и проведению исследований (испытаний) изделий ЭКБ, проведению экспертиз научной, научно-технической и инновационной деятельности в области электронной аппаратуры и ЭКБ, производственных и инвестиционных программ, долгосрочных программ развития, программ цифровой трансформации и импортозамещения. Специалисты института занимаются прогнозированием перспектив научно-технологического развития Российской Федерации в области радиоэлектроники, участвуют в мониторинге выполнения государственных контрактов, государственных программ Российской Федерации, федеральных целевых программ, реализации научных, научно-технических программ и проектов, инновационных проектов по фундаментальным, прикладным, поисковым научным исследованиям и экспериментальным разработкам в области радиоэлектроники, проведении экспертизы. Институт осуществляет деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии и каталогизации. В рамках редакционно – издательской деятельности, помимо опубликования результатов научно – исследовательских работ и монографий, институт выпускает информационные и справочные материалы, каталоги российской электроники и перечни, выпускается научно-технический журнал.

История института начинается с далекого 1966 года. Приказом Министра радиопромышленности СССР от 06 апреля 1966 г. № 185с был создан Мытищинский



филиал Центрального научно – исследовательского института № 11 (ЦНИИ 11 МРП). Первым директором был назначен Шаповал Иван Емельянович. В этом же году институт переименован в Мытищинский филиал научно-исследовательского приборостроительного института. Мытищинский филиал НИПИ становится единственным в СССР предприятием, способным решать задачи измерений больших и сверхбольших уровней мощности в СВЧ-диапазоне. Профилирующей для института стала разработка радиоизмерительных приборов группы М.

В период руководства Шаповала И.Е. (1966 – 1972 гг.) в 1969 году для сотрудников института началось строительство жилья, открылась база отдыха «Жостово». В период 1972 – 1976 гг. Мытищинским филиалом НИПИ руководил Троян Иван Андреевич.

02 апреля 1976 года Приказом Министерства промышленности средств связи СССР институт преобразован в Мытищинский научно-исследовательский институт радиоизмерительных приборов (МНИИ-РИП). МНИИРИП стал самостоятельным институтом.

В разные годы институтом руководили Билык Евгений Григорьевич (1976 – 1978 гг.), Колесников Леонид Петрович (1978 – 1981 гг.), Молчанов Алексей Леонтьевич (1981–1986 гг.), Моргаловский Владислав Петрович (1986 – 2000 гг.), Метревели Александр Григорьевич (2000–2006 гг.), Домнин Петр Викторович (2006–2010 гг.), Боков Сергей Иванович (2011–2014 гг.), Алексеев Виктор Валентинович (2015–2018 гг.), Куцько Павел Павлович (2018 – 2020 гг.), Лесин Александр Дмитриевич (2020 г), Сучков Константин Игоревич (2020 – 2021 гг.).

За свою работу и успехи сотрудники института были награждены государственными наградами. На основе институтских разработок в серийное производство были запущены комплексы радиоизмерительных приборов групп М1 – рабочие эталоны, М2 – измерений проходящей мощности, М3 – измерений поглощаемой мощности, П7 – измерительные приемники, В6 – селективные микроваттметры.

В 1986 г. МНИИРИП входит в Государственное союзное предприятие Мытищинское производственное объединение «Контакт» (Мытищинское ПО «Контакт»).

В 1988 г. в целях совершенствования производства, углубления его специализации, концентрации научных сил Приказом Министра промышленности средств связи было реорганизовано Мытищинское производственное объединение «Контакт». МНИИРИП вошел в состав Мытищинского ПО «Контакт» как самостоятельное предприятие. К этому времени институт уже полностью сложился как современное эффективно работающее предприятие, имеющее высокий уровень квалификации инженеров, конструкторов измерительной техники, рабочих, уникальные технологии и развитую инженерную инфраструктуру.

В 1992 году МНИИРИП становится самостоятельным предприятием с правом юридического лица с государственной формой собственности, своими расчетным счетом, печатью и социальной сферой.

В 2000 году МНИИРИП в соответствии с Приказом Российского Агентства по системам управления от 14.11.2000 г. № 302 получает статус Федерального государственного унитарного предприятия (ФГУП «МНИИРИП») с функциями по выполнению фундаментальных и прикладных научных исследований, разработок в области создания радиоэлектронной техники.

Первые годы XXI века стали большим испытанием для института. В 2003 г. практически прекращаются работы по выполнению Гособоронзаказа, финансирование осуществляется только по линии мобилизационного задания. Госпрограммы носят декларативный характер и финансирование в части разработок средств измерения и метрологического обеспечения на предусматривается. Происходит резкое сокращение численности инсти-



Визит в ФГУП «МНИИРИП» заместителя Министра обороны РФ Борисова Ю.И. 26.03.2014. Слева направо: Лысогорский К.А., Булгаков О.Ю., Боков С.И., Борисов Ю.И., Форсов Г.Л., Вернигора А.П., Исаев В.М.

тута до 120 человек, из производственного процесса исключается целый ряд технологий. На предприятии складывается критическая финансовая обстановка. В связи с возможным банкротством в институте вводится внешнее конкурсное управление.

Указом Президента РФ от 04 августа 2004 г. № 1009 предприятие внесено в список стратегических предприятий. В 2010 г. решением Правительства РФ ФГУП «МНИИРИП» переходит в оперативное подчинение Министерства промышленности и торговли РФ (Минпромторг России). В рамках Государственной программы вооружений на институт возлагаются новые задачи по развитию ЭКБ.

Под руководством Бокова С.И. разрабатывается новая структура института, научный коллектив института укрепляется квалифицированными специалистами ЦНИИ 22 Минобороны России.

Начинается активный набор молодых научных кадров из числа выпускников технических ВУЗов Рос-



Сотрудники на Красной площади по случаю вручения Правительственных наград. 1987 год.



Ветераны ФГУП «МНИИРИП», приветственное слово Винокуров А.В.

сии. В этот период деятельность ФГУП «МНИИРИП» как научно-исследовательской организации Министерства промышленности и торговли РФ направлена на формирование и выполнение заданий Государственного оборонного заказа в части развития, разработки и создания отечественной ЭКБ в целях обеспечения разработки вооружения, военной и специальной техники для Министерства обороны России и других силовых ведомств. Новым направлением современного периода института становится активное участие института в решении проблем развития и создания отечественной ЭКБ в рамках выполнения Программы по импортозамещению изделий ЭКБ иностранного производства. На предприятии возлагаются новые задачи по проведению фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, опытно-конструкторских работ в области развития, унификации, стандартизации и применения ЭКБ гражданского назначения.

В 2014 г. решением Минпромторга России на базе ФГУП «МНИИРИП» была зарегистрирована Система добровольной сертификации «Электронсерт» (СДС «Электронсерт»). СДС «Электронсерт» уже более 10 лет организует работы по сертификации систем менеджмента качества изготовителей и разработчиков радиоэлектронной отрасли, проводит оценку компетентности испытательных лабораторий,

подтверждает квалификацию поставщиков ЭКБ отечественного и иностранного производства.

На базе института был создан и в 2015 году введен в действие Испытательный центр, который занял одно из ведущих мест на отраслевом рынке.

В задачи Испытательного центра входит проведение полного цикла всех видов испытаний ЭКБ, проведение исследований и аналитических испытаний с применением рентгеновской томографии, проведение научно-исследовательских работ с целью разработки технических требований по обеспечению надежности, стойкости к современной ЭКБ военного, специального и общепромышленного назначения.

Указом Президента РФ от 18 июня 2021 г. № 371 ФГУП «МНИИРИП» преобразовано в Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоэлектроники» (ФГБУ «ВНИИР»).

Деятельностью ФГБУ «ВНИИР» руководили Савин Максим Леонидович (2021 – 2022 гг.), Иванов Иван Сергеевич (2022 – 2026 гг.). В настоящее время Учреждение возглавляет Курбанов Магомед Залкипович.

В год 60-летия института отмечает свой пятилетний юбилей журнал «Радиоэлектронная промышленность: проблемы и их решения». С 2021 года площадкой для обмена мнений научных и инженерно-технических работников, студентов вузов в сфере разработки производства и испытаний ЭКБ и РЭА является печатное издание ФГБУ «ВНИИР». За недолгую пятилетнюю историю журнал решением Президиума Высшей Аттестационной Комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации включён в «ПЕРЕЧЕНЬ рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» по 11-ти научным специальностям. За прошедшие



Годовщина образования ФГУП «МНИИРИП». 06.04.2014.



Сотрудники ИЦ под руководством Подъяпольского Б.С.

пять лет вышло в свет 20 номеров журналов и 174 научных статьи. В подготовке статей приняли участие 9 докторов технических и экономических наук, 35 кандидатов технических, физико-математических, военных, биологических наук. В публикациях научно-технических статей приняли участие 56 организаций радиоэлектронной отрасли.

Приказом Министра промышленности и торговли РФ от 16.03.2022 № 829 ФГБУ «ВНИИР» определен головной научно-исследовательской испытательной организацией, выполняющей функции по проведению исследований в области электронной компонентной базы, а также научному обеспечению и межведомственной методической координации работ по созданию и проведению исследований (испытаний) электронной компонентной базы. Данное определение является признанием компетентности и профессионализма сотрудников Учреждения.

ФГБУ «ВНИИР» является экспертной организацией по проведению экспертизы определения отличий параметров продукции от параметров произведенной в Российской Федерации промышленной продукции в соответствии с положениями постановления Правительства РФ от 20 сентября 2017 г. № 1135. В область компетенций ФГБУ «ВНИИР», как экспертной организации, входит отнесение продукции к промышленной продукции, не имеющей произведенных в Российской Федерации аналогов.

Развитие передовой электронной и радиоэлектронной продукции невозможно без развития системы стандартизации в отрасли. Управление стандартизации, в состав которого входят отделы стандартизации гражданской и оборонной продукции, занимается разработкой новых стандартов для радиоэлектронной промышленности. Специалисты института принимают активное участие в обсуждениях проектов стандартов, вносят свои предложения по внесению дополнений и корректировок в рассматриваемые проекты. В рамках развития системы управления стандартами и требованиями в отрасли специалистами Учреждения разработан проект Концепции системы стандартизации радиоэлектронной продукции гражданского назначения. Надеемся, что в текущем году на основе данного проекта Концепции будут сформированы пути и способы развития стандартизации в радиоэлектронной

промышленности.

Институт сегодня – это аналитический центр отечественной электронной промышленности, разработчик инструментов поддержки и провайдер услуг для предприятий радиоэлектронной промышленности, единый агрегатор информации по всей отечественной ЭКБ. Институт активно сотрудничает с ведущими научными учреждениями и предприятиями радиоэлектронной промышленности, концернами и консорциумами в области развития ЭКБ и радиоэлектронной аппаратуры.

Современная действительность определяет новые направления деятельности и ставит новые задачи перед специалистами Учреждения. В целях повышения технологического суверенитета и обеспечения поставок беспилотных авиационных систем в 2024 году в ФГБУ «ВНИИР» было создано Управление по развитию беспилотных систем, которое стало агрегатором информации о компонентах и комплектующих для беспилотных авиационных систем (БАС). Испытательный центр проводит испытания составных частей типовых конструкций БАС коптерного и самолетного типов.

ФГБУ «ВНИИР» участвует в международных конференциях, конгрессах и выставках, представляя направление радиоэлектронной промышленности в российской науке.

60 лет – это срок, за который меняются технологические эпохи, но есть вещи, которые не меняются: необходимость точности и ответственности.

Юбилей ФГБУ «ВНИИР» – это повод отметить вклад института в развитие отечественной радиоэлектроники и задать импульс развития на будущее.

За успехами и достижениями института стоит профессионализм и труд коллектива. Благодаря накопленным знаниям специалистов ФГБУ «ВНИИР» обеспечены успехи отечественной радиоэлектроники.

Профессионализм и опыт непременно позволят достигнуть новых успехов и будут способствовать дальнейшему процветанию института.



Награждение Главой городского округа Мытищи Юлией Купецкой сотрудников ФГБУ «ВНИИР» в День работника электронной промышленности 07.10.2025.

Слева направо: Булгаков О.Ю., Мименов А.А., Адилгереев М.З., Купецкая Ю.О., Чужова А.С., Кашутин Б.Д.

**КРУГЛЫЙ СТОЛ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОДУКЦИИ
ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ВЫСТАВКЕ-ФОРУМЕ «ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ»
27 НОЯБРЯ 2025 ГОДА**

**ROUND TABLE ON DEVELOPMENT OF THE STANDARDIZATION SYSTEM FOR CIVIL RADIOTECHNICAL
PRODUCTS AT THE EXHIBITION-FORUM "ELECTRONICS OF RUSSIA"
NOVEMBER 27, 2025**

Козлов И.П., директор центра стандартизации и испытаний – заместитель генерального директора, ФГБУ «ВНИИР», тел.: +7 (495) 586-17-21 доб. 1230, e-mail: kozlov@vniir-m.ru

Kozlov I.P., Director of the Standardization and Testing Center – Deputy General Director, FGBU VNIIR, phone: +7 (495) 586-17-21, ext. 1230, e-mail: kozlov@vniir-m.ru

В рамках прошедшей выставки-форума «Электроника России» ФГБУ «ВНИИР» был проведен Круглый стол, в ходе которого обсуждались предложения по развитию системы стандартизации радиоэлектронной продукции гражданского назначения, подготовки специалистов по стандартизации для отрасли.

Модератором Круглого стола выступил Зажигалкин А.В., ректор ФГАОУ ДПО «АСМС», консультант по научной работе генерального директора ФГБУ «ВНИИР».

О предложениях по развитию системы стандартизации радиоэлектронной продукции гражданского назначения в своем докладе доложил директор центра стандартизации и испытаний – заместитель генерального директора ФГБУ «ВНИИР» Козлов И.П. Он сформулировал задачи и подходы к реализации комплекса мероприятий для создания единой системы управления стандартами в радиоэлектронной промышленности.

Для достижения этой цели предлагается следующий комплекс мероприятий:

- разработка комплексов перспективных программ стандартизации по группам однородных объектов, охватывающих направления радиоэлектронной продукции (далее – РЭП) и обеспечивающих использование информации и данные по действующим стандартам, отраслевым документам, международным стандартам, устанавливаемым показателям достижения технических характеристик по группам РЭП;
- унификация документов по стандартизации для различных областей и условий применения продукции на базовой основе комплекса документов по стандартизации электронной компонентной базы (далее – ЭКБ) гражданского назначения;
- подготовка кадров по стандартизации со специализацией в области радиоэлектроники;
- мониторинг и сопровождение реализации программ по стандартизации;
- отработка механизмов стимулирования при-



Козлов И.П.

менения национальных стандартов при создании продукции, используемой в регулируемой сфере применения;

- создание независимого от разработчиков и потребителей радиоэлектронной продукции Координационного центра, что позволит на основе интеграции всех заинтересованных сторон осуществить решение поставленных задач под непосредственным руководством Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России и в тесном взаимодействии с техническими комитетами по стандартизации и Росстандартом.

Председатель Комитета по электронным компонентам, цифровым системам связи и системам управления для рельсового подвижного состава и инфраструктуры Ассоциации «Объединения производителей железнодорожной техники», главный конструктор ООО «КСК Элком» Калганов Г.Н. доложил об особенностях применения ЭКБ на железнодорожном подвижном составе. Докладчик отметил, что на ЭКБ, применяемую для железнодорожного подвижного состава специальные требования не формируются в виде документов по стандартизации. Подтверждение соответствия технических характеристик электронных компонентов осуществляется в составе изделия (узла, блока, модуля) по результатам его испытаний. Разработка стандартов (дополнений к базовым стандартам) на ЭКБ с учетом требований железнодорожной отрасли, позволит применять продукцию с более высоким уровнем подтверждения

качества и снизить риски отказов аппаратуры. В ходе доклада заявлено об отсутствии в настоящее время интерактивного каталога ЭКБ с возможностью параметрического поиска и наличием информации о ценах и стандартных условиях поставки. Конструкторам радиоэлектронной аппаратуры в своей работе важно опираться на информацию о наличии и доступности требуемых комплектующих.

Генеральный директор АО «РНИИ «Электронстандарт» Левин Р.Г. представил взгляды по формированию перечня видов документов по стандартизации в области доверенной электронной компонентной базы и информацию по опыту разработки отдельных документов по данному направлению.

Ученый секретарь НИУ МИЭТ, руководитель Центра коллективного проектирования электронной компонентной базы и радиоэлектронной аппаратуры Козлов А.В. доложил о формировании кадрового потенциала радиоэлектронной промышленности, результатах и перспективах подготовки специалистов в системе высшего и дополнительного образования. Докладчик рассказал о деятельности Ассоциации ВУЗов, осуществляющих подготовку кадров в области радиоэлектронной промышленности, задачах и формате работы Ассоциации, об участии в выставках, научно-методических семинарах и научных конференциях. Особо отмечено о кадровом дефиците в радиоэлектронной отрасли. Это относится и к специалистам по стандартизации. Докладчик высказал заинтересованность в участии в работе Координационного центра в части организационной и методической систематизации работ по подготовке (переподготовке) кадров по стандартизации.

О важности разработки новых и актуализации действующих стандартов в сфере печатных плат рассказала генеральный директор Консорциума печатных плат Кожуховская О.А. Она сообщила о проведении работ по формированию предложений по структурированию документов по стандартизации в области печатных плат. Докладчик поддержал мероприятия по подходам и расширению перечня участников работ по программному планированию в области радиоэлектронной промышленности, предлагаемым ФГБУ «ВНИИР». Были высказаны предложения по целесообразности актуализации стандартов в области печатных плат и процедурам деятельности Координационного центра.

Ответственный секретарь ТК 072 «Электростатика» Смирнова Е.А. рассказала о деятельности ТК 072 «Электростатика» по разработке проектов стандартов в части электростатических явлений, осуществляемой на основе гармонизации со стандартами МЭК. Докладчик сообщил о тенденциях развития стандартизации ЭКБ, направленных на ужесточение требований к ЭКБ в части рисков нарушения их работоспособности от воздействия электростатических явлений на всех этапах жизненного цикла.

Заместитель председателя ТК 312 «Электронное машиностроение и специальные материалы» Лазарев С.А. сообщил об организации работ в области стандартизации электронного машиностроения. Докладчик подчеркнул важность процедур, предлагаемых ФГБУ «ВНИИР» в рамках работ по формированию перспективных программ стандартизации по направлениям. В докладе было отмечено, что разработка новых национальных стандартов ведется отдельными организациями и отраслевыми сообществами, при этом отсутствует единая системная отраслевая работа по организации их взаимодействия. Действующие стандарты различных сроков разработки требуют планового пересмотра для обеспечения соответствия актуальному научно-технологическому уровню развития отрасли.

Итоги Круглого стола подвел модератор Зажигалкин А.В.

Участники Круглого стола:

- в целом одобрили структуру, цели, задачи и предлагаемые принципы формирования единой системы управления стандартами в радиоэлектронной промышленности и комплекса мероприятий для эффективной организации деятельности по стандартизации на основе системы программного планирования разработки стандартов, предложенной ФГБУ «ВНИИР»;
- поддержали подход к порядку и принципам программного планирования работ по стандартизации электронной и радиоэлектронной продукции гражданского назначения;
- акцентировали внимание на необходимости более тесного взаимодействия научных и высших учебных школ, бизнес – сообществ, представителей профильных ФОИВ и технических комитетов по стандартизации при формировании программ стандартизации, разработке проектов стандартов, а также в подготовке специалистов по стандартизации с учетом специфики радиоэлектронной промышленности.

По результатам обсуждения участники Круглого стола полагают целесообразным:

1. Поддержать предложение ФГБУ «ВНИИР» по формированию и реализации целей и задач Концепции стандартизации радиоэлектронной продукции гражданского назначения путем разработки перспективных программ стандартизации по группам продукции с участием всех заинтересованных сторон на площадке Координационного центра по стандартизации в радиоэлектронной промышленности с его созданием на базе ФГБУ «ВНИИР».
2. Закрепить за ФГБУ «ВНИИР» функции интегратора всех участников работ по подготовке и повышению квалификации специалистов

- по стандартизации с учётом специфики радиоэлектронной отрасли в целях кадрового обеспечения предприятий РЭП и формирования пула разработчиков стандартов, с организацией на регулярной основе методических семинаров по разъяснению порядка и процедур внедрения требований вновь разработанных стандартов с активным привлечением всех заинтересованных сторон.
3. Поддержать предложение участников Круглого стола по дальнейшему развитию и расширению существующего функционала Каталога ЭКБ и Системы «СТОК» (система отражает наличие доступных для приобретения изделий ЭКБ на складах российских организаций, администратор – ФГБУ «ВНИИР») в части подтверждения возможности закупки электронных компонентов с требуемыми техническими и массо-габаритными характеристиками, а также определения статуса производства (сертификации).
 4. Проработать вопрос по разработке комплекса документов по стандартизации, устанавливающих единые, для всех классов и групп электронной компонентной базы, требования и методы аттестации технологических процессов и сертификации производств с внесением производителей и продукции в единый реестр.

УДК 004.04

**ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ СТРУКТУРНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ СИСТЕМЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ**

**FORMATION OF A CONCEPTUAL STRUCTURAL AND INFORMATION MODEL OF THE UNIFIED DIGITAL DATA
MANAGEMENT ENVIRONMENT IN THE RUSSIAN RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY**

Иванов И.С., Трусов А.В., д. т. н., доцент, начальник научно-методического управления ФГБУ «ВНИИР», профессор кафедры «Информатика» ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»; +7 (909) 119-11-11, tav@permcti.ru.

Ivanov I.S., Trusov A.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific and Methodological Department of FGBI “VNIIR”, Professor at the Department of Computer Science at the Plekhanov Russian University of Economics; +7 (909) 119-11-11, tav@permcti.ru.

Аннотация: Рассмотрены подходы к формированию концептуальной структурно-информационной модели функционирования единой цифровой среды системы поддержки принятия решений в радиоэлектронной отрасли России. Особое внимание уделено разработке единой цифровой среды (системы) управления данными в радиоэлектронной отрасли России. Предложены концептуальные структурно-информационные модели функционирования внешнего и внутреннего контура системы в единой концепции управления государственными данными России, а также верхнеуровневое онтологическое представление процессов управления научно-технологическим развитием радиоэлектронной отрасли.

Annotation: The article discusses approaches to the formation of a conceptual structural and information model for the functioning of a unified digital environment for decision support in the Russian radio-electronic industry. Special attention is paid to the development of a unified digital data management environment (system) in the Russian radio-electronic industry. The article proposes conceptual structural and information models for the functioning of the external and internal контурас of the system in a unified concept of managing Russian state data, as well as a high-level ontological representation of the processes of managing the scientific and technological development of the radio-electronic industry.

Ключевые слова: Система поддержки принятия решений, единая цифровая среда, управление данными, радиоэлектронная отрасль, научно-технологическое развития, информационная система, информационные модели.

Keywords: Decision support system, unified digital environment, data management, radio-electronic industry, scientific and technological development, information system, information models.

Научная специальность: 2.3.8 Информатика и информационные процессы.

Введение

Радиоэлектронная отрасль России является одной из самых быстроразвивающихся информационно ёмких отраслей России, включает в себя множество направлений информационных и информационно-аналитических работ, для выработки управленческих решений по развитию и поддержки научно-технологического развития (далее – НТР) отраслей радиоэлектронной промышленности (далее – РЭП) [1]. За долгие годы информатизации РЭП России накопила огромное количество разнородной информации (данных), созданы десятки консолидированных информационных ресурсов поддержки деятельности отрасли. Налажены тесные информационные взаимодействия со смежными отраслями промышленности, органами государственного управления различных уровней и международными организациями, и ассоциациями. Система аналитической поддержки принятия решений (далее – СППР) на основе управления отраслевыми данными – это совокупность процессов сбора, первичной обработки, хранения, анализа, предоставления, распространения и уничтожения отраслевых данных, обеспечения качества отраслевых данных, включая их систематизацию и гармонизацию. Сложная организационно-информационная система РЭП требует создания единой цифровой среды для повышения эффективности всех процессов (управленческих, организационных и собственно информационных) поддержки принятия решений о развитии отрасли.

С точки зрения организации единой (интегрированной) цифровой среды, обеспечивающая создание аналитических отчетов, информационных панелей и аналитических приложений (алгоритмов, процедур) работы с ними, анализ показал, что методологический подход управления данными, исходя из требований национальной системы управления данными (далее – НСУД), данные РЭП, не содержат каких-либо специфических особенностей, поэтому основные положения требований НСУД в полной мере относятся к управлению данными в отраслях РЭП, в том числе и на единой цифровой платформе СППР.

Основная часть

Формирование единой цифровой среды управления данными научно-технологического развития РЭП

Одной из ключевых целей организации единой цифровой среды является формирование устойчивых связей между информационными системами и информационными ресурсами, с обеспечением достоверности, полноты, непротиворечивости, сопоставимости, доступности и защищенности данных, обрабатываемые этими системами и ресурсами, превращение данных в актив государственного управления НТР РЭП.

Для достижения этой цели необходимо разработать, на основе НСУД [2], единые требования



Иванов И.С.



Трусов А.В.

по управлению отраслевыми данными в РЭП, в том числе включающие процессы:

- управления качеством отраслевых данных;
- управления доступом к государственным данным, включая управление хранением и операциями с данными, управление безопасностью данных;
- управления интеграцией и интероперабельностью государственных данных;
- управления отдельными категориями государственных данных, включая управление основными и справочными данными (в том числе нормативно-справочной информацией), управление документами и контентом, управление первичными данными и аналитическими материалами.

Решения этих мероприятий позволят обеспечить, не только технологическую, но юридическую значимость, создать и наладить процессы управления и обеспечить информационное взаимодействие всех заинтересованных субъектов.

Для учета информационных и аналитических особенностей процессов сбора, первичной обработки, анализа и предоставления информации (данных), курсирующих в отраслях РЭП России, целесообразно создать отраслевую систему управления данными, позволяющую сформировать единые требования по управлению данными РЭП России, по интеграции со смежными системами управления данными (НСУД, региональных систем управления данными (далее – РСУД), и т. д.) и внешними информационными ресурсами и системами, такими как государственная информационная система промышленности (далее – ГИСП) и др.

Единая цифровая среда (далее – ЕЦС РЭП) СППР НТР РЭП России – это сложная система, состоящая из взаимосвязанных элементов информационно-технологического, организационного, методологического, кадрового и нормативно-правового характера, обеспечивающая достижение целей и выполнение задач цифровой трансформации [3], по информационному обеспечению и информационно-аналитической поддержке процессов принятия решений в радиоэлектронной отрасли.

ЕЦС РЭП позволяет:

- обеспечить формирование единых принципов и стандартов работы с данными как стратегическим активом РЭП России;

- обеспечить доступность данных для реализации операционной работы и возможности применения аналитики в работе структурных подразделений и специалистов Минпромторга России;
- повысить эффективность обмена и поддержания качества данных внутри ведомства, а также со сторонними ведомствами и организациями;
- обеспечить безопасные, эффективные и экономичные решения для хранения данных и управления ими;
- минимизировать дублирование, ненужных или чрезмерных требований;
- определить совокупные требования к отраслевой модели данных;
- обеспечить интероперабельность обмена информацией и использование информации, полученной в результате обмена в рамках решаемых задач.

ЕЦС РЭП нацелена на ведение работы с отраслевыми данными СППР в радиоэлектронной отрасли. Отраслевые данные представляют собой информацию, содержащуюся в информационных ресурсах и системах, созданных в целях реализации полномочий органов и организаций по управлению развитием отраслей РЭП России.

Основными целями формирования ЕЦС РЭП являются:

1. Повышение эффективности процессов сбора, первичной обработки, анализа и предоставления отраслевых данных для государственных услуг, осуществления государственных функций, обеспечения потребности заинтересованных субъектов в доступе к информации.
2. Повышение эффективности, достоверности, прозрачности проведения информационных работ, информационного обеспечения, информационно-аналитической поддержки для принятий управленческих решений по развитию и поддержке отраслей РЭП России.

Для достижения поставленных целей ЕЦС РЭП решает множество взаимосвязанных задач, таких как:

- определение основных (ключевых) функциональных направлений (областей) информационной работы и взаимодействий;
- формирование целей и принципов, которыми необходимо руководствоваться при осуществлении деятельности в рамках функциональных направлений;
- определение требований к действиям (процессам) и задачам, необходимым для достижения целей по функциональным направлениям;
- определение требований к входным ресурсам – документам и другим ресурсам, необходимым для реализации процессов по функциональным направлениям;

- определение требований к конечным результатам в рамках функциональных направлений;
- определение требований по ролям и ответственности, вкладу отдельных лиц и групп в деятельность по функциональным направлениям;
- определение требований к инструментам, информационным системам и технологиям, обеспечивающим достижение целей по функциональным направлениям (областям);
- определение требований к методам и процедурам, используемым для выполнения действий и получения результатов по функциональным направлениям;
- определение требований к метрикам для измерения или оценки производительности, прогресса, качества, эффективности или другого эффекта;
- формирование основных подходов к обеспечению интероперабельности информационных систем и ресурсов (способность информационных систем или ресурсов к обмену данными и к использованию данных, полученных в результате обмена);
- определение требований по управлению отдельными категориями государственных (отраслевых) данных (основные и справочные данные, документы и контент, первичные данные и аналитические материалы);
- определение требования по описанию государственных (отраслевых) данных отраслей РЭП России, включая архитектуру данных, подходы к моделированию и проектированию данных, организации метаданных.

Программно-технологическая реализация ЕЦС РЭП основывается на разработке информационно-аналитической платформы, позволяющей создать предпосылки (основы) для достаточного и полного информационно-коммуникационного взаимодействия всех субъектов и компонент в единой цифровой среде. ЕЦС РЭП должна обеспечивать реализацию следующего функционала:

- ведение модели отраслевых данных, включая описание состава, архитектуры и взаимосвязей государственных данных, всех заинтересованных субъектов взаимодействия;
- организацию информационно-коммуникационного механизма, обеспечивающего в рамках единого информационного пространства доступность, а также возможность интерактивного информационного взаимодействия институциональных участников и хозяйствующих субъектов;
- ведение реестров категорией данных, видов данных, включая их мета описание, предоставление данных по запросам заинтересованным субъектам, ведение журналирования и логирования работы с данными, включая:

- а) управление доступом к данным и сервисам, на основе модели разграничения прав и доступа к отдельным видам (группам) государственных данных;
- б) управление интеграцией (взаимодействием) со смежными (внешними) системами на основе открытых протоколов и стандартов передачи данных (за исключением информации ограниченного доступа);
- в) формирование статистических и аналитических материалов на основе автоматизированной обработки массивов информации для специалистов подразделений Минпромторга России и подведомственных организаций;
- д) другие.

Создание ЕЦС РЭП основывается на принципах и подходах по управлению государственными данными регламентированными НСУД (Распоряжение Правительства России от 3 июня 2019 г. № 1189-р) с учетом отраслевой специфики информационной работы и информационных процессов СППР.

Концептуальная структурно-информационная модель функционирования ЕЦС РЭП

В рамках информационной (функциональной) структуры ЕЦС РЭП, на основе проведенных исследований [4], можно выделить следующие информационно-функциональные направления:

- 1. Информационное (функциональное) направление, имеющее межотраслевую направленность, осуществляющее формирование

и актуализацию данных, обеспечивающих информационно-аналитическую поддержку научно-технологического развития, включая импортозамещение в отраслях РЭП.

- 2. Информационное (функциональное) направление, учитывающее информационно-аналитическую специфику работы с данными для информационной поддержки промышленно-технологического развития отраслей РЭП.
- 3. Информационное (функциональное) направление формирования отраслевых данных и информационных систем, необходимых для проведения внешнеэкономических и финансово-экономических оценок деятельности отраслей РЭП.
- 4. Информационное (функциональное) направление формирования отраслевых данных и информационных систем, необходимых для проведения оценок мер поддержки программ и проектов.
- 5. Информационное (функциональное) направление учитывающие общесистемные инструменты и механизмы организационной поддержки процессов принятия решений в радиоэлектронной отрасли.

В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» в рамках ЕЦС РЭП осуществляется работа с двумя категориями информации: общедоступная информация и информация ограниченного доступа (конфиденци-

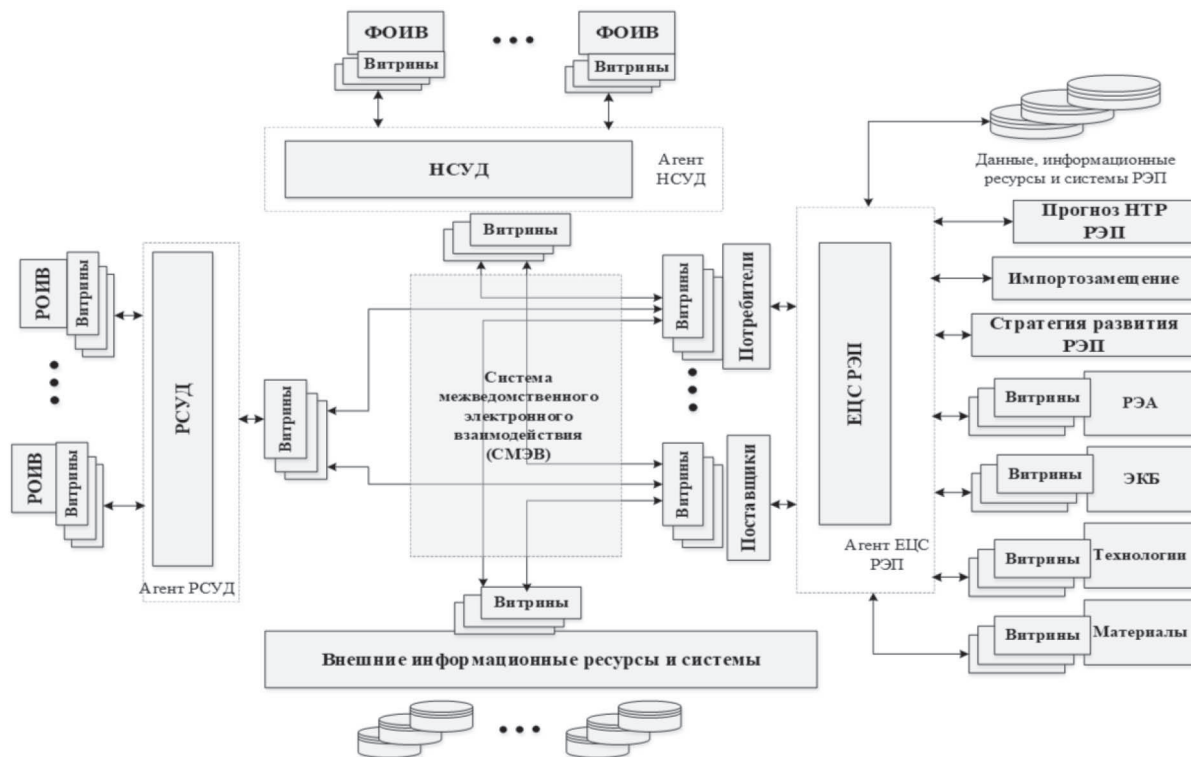


Рис. 1. Концептуальная структурно-информационная модель функционирования внешнего контура ЕЦС РЭП в единой концепции управления государственными данными России

альная):

1. Внешний контур ЕЦС РЭП – нацелен на осуществление интеграции со смежными (внешними) системами управления данными НСУД, РСУД и сторонними информационными ресурсами и системами.
2. Внутренний контур ЕЦС РЭП – осуществляет информационно-коммуникационное взаимодействие всех субъектов, компонент, информационных ресурсов и систем (ГИСП) поддерживающих функционирование отраслей РЭП по защищенным каналам, с использованием различных технологий.

Концептуальная структурно-информационная модель функционирования внешнего контура ЕЦС РЭП в единой концепции управления государственными данными России, представлена на рис. 1. Взаимодействие (интеграция) ЕЦС РЭП с внешними системами управления данными НСУД и РСУД, а также с внешними информационными системами и информационными ресурсами осуществляется на принципах и правилах регламентированных (установленных) НСУД.

ЕЦС РЭП в рамках национальной системы является и потребителем, и поставщиком информации (данных). Информационное взаимодействие ЕЦС РЭП с НСУД и РСУД формируется в двухстороннем режиме, осуществляется на основе информационных витрин, описывающих структуру конкретных данных подлежащих интероперабельности между системами.

Трансфер потоков информации (данных) между ЕЦС РЭП, НСУД и РСУД осуществляется в рамках системы межведомственного электронного взаимодействия (далее – СМЭВ) посредством агентов (компонент подключения к НСУД). Для взаимодействия с внешними информационными системами и информационными ресурсами ЕЦС РЭП поддерживает стандарты, протоколы, инструменты и механизмы, реализующих процессы интеграции, хранения, аналитики и безопасности функционирования.

Информационная безопасность данных ЕЦС РЭП обеспечивается выполнением требований по защите информации на всех этапах ее жизненного цикла. Организация защиты информации должна соответствовать действующему законодательству Российской Федерации.

В рамках внутреннего контура ЕЦС РЭП формируется информационно-коммуникационное взаимодействие всех субъектов, информационных систем и информационных ресурсов отраслей РЭП России, по пяти ключевым направлениям:

- управление процессом описания данных, включая разработку архитектуры, моделирование и проектирование систем управления данными, формирование метаданных;
- управление процессом качества отраслевых данных;
- управление процессом доступа к отраслевым

данным, включая сбор, хранение, обработка и обеспечение безопасности;

- управление процессом интеграции отраслевых данных с внешними системами управления данными НСУД, РСУД и сторонними информационными системами и информационными ресурсами;
- управление процессом формирования отдельных категорий и видов отраслевых данных, включая основные и справочные данные.

В рамках сформированных функциональных (информационных) направлений внутреннего контура ЕЦС РЭП (рис. 2) осуществляется управление описанием информационных процессов и структуры данных, используемых для принятия решений в радиоэлектронной отрасли.

К межотраслевому функциональному (информационному) направлению укрупненно можно отнести следующие информационные процессы:

- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) по научно-технологическому развитию радиоэлектронной отрасли;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) по инновационному развитию отраслей РЭП России;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) импортозамещения в отраслях РЭП России;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) стратегического планирования в сфере радиоэлектронной промышленности;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) по разработке государственной политики (стратегии) в радиоэлектронной отрасли;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинга состояния и прогноза развития РЭП России;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинга о промышленных инновациях;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинга об инновационных и инвестиционных проектах;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинга о технологиях и проектах импортозамещения;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинга о типовых (наилучших) проектах, применяемых в РЭП;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинга о проектах вне-

дрения инновационных технологий и материалов в отраслях РЭП;

- и др.

Информационное (функциональное) направление СППР, учитывающее информационно-аналитическую специфику работы с данными для информационной поддержки научно-технологического и промышленно-технологического развития отраслей РЭП включает в себя следующие информационные процессы:

- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа, предоставления информации (данных) о формировании и выполнении НИОКР;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) о создании и расширения производств;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) об инфраструктурных, научно-исследовательских, экспериментальных и экосистемных решениях;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа, оценки и прогнозирования кадровой потребности в отраслях РЭП;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения и анализа рисков в сферах текущих и перспективных поставок радиоэлектронной продукции;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) о выявленных рисках санкционного воздействия;

- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и предоставления информации (данных) о поставках радиоэлектронной продукции в рамках государственного оборонного заказа;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинг наилучших достижений в производственном опыте;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинг по кооперационным связям в РЭП;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинг по критичной продукции (РЭА и ЭКБ);
- и др.

Информационное (функциональное) направление формирования отраслевых данных и информационных систем, необходимых для проведения внешне-экономических и финансово-экономических оценок, включает следующие информационные процессы:

- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа, оценки и мониторинга международных рынков сбыта радиоэлектронной продукции;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и мониторинг процессы сбора, первичной обработки, анализа, оценки и мониторинга по международному сотрудничеству;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа, оценки и мониторинга экспортного потенциала;

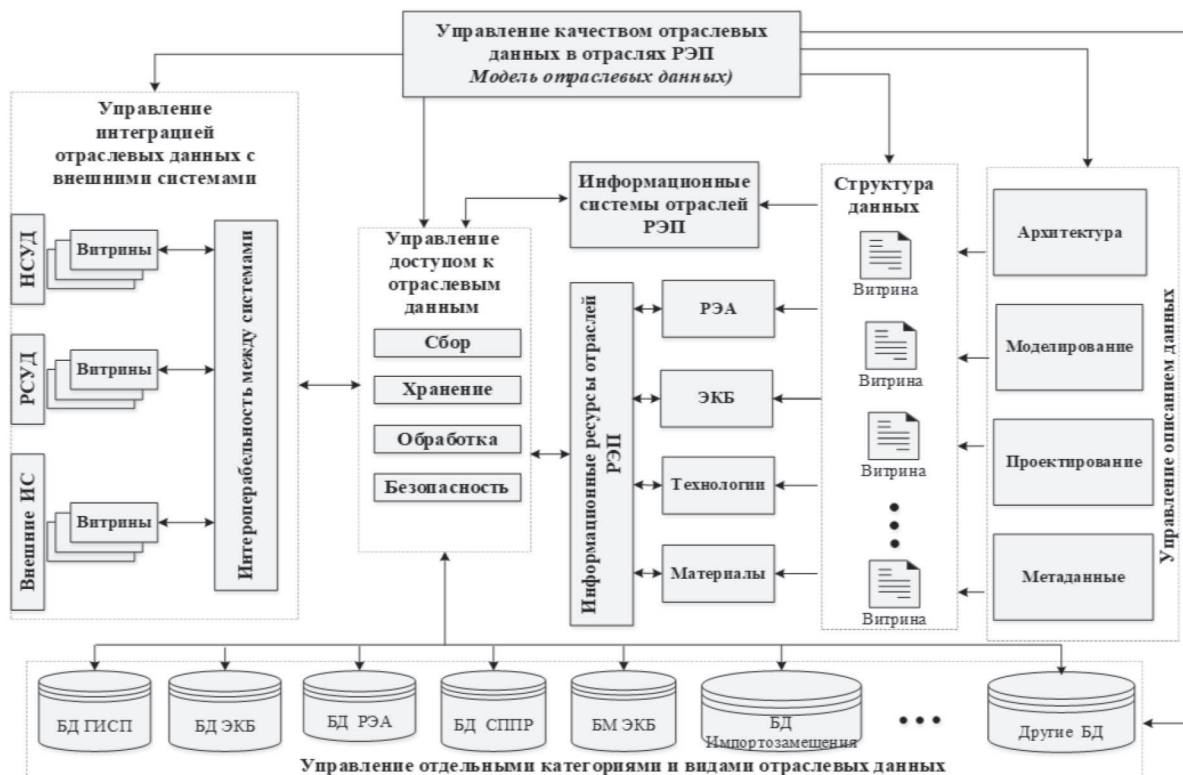


Рис.2. Концептуальная структурно-информационная модель функционирования внутреннего контура ЕСЦ РЭП

- процессы оценки и мониторинга бюджетных эффектов и последствий поддержки принятия регуляторных решений (международного, федерального, регионального и корпоративного уровней);
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа и формирования прогнозов и сценариев на макро-, мезо, и микроуровне (уровне отдельных организаций);
- процессы сбора, первичной обработки, хранения и анализа балансовых продуктовых и ресурсных моделей;

Информационное (функциональное) направление формирования отраслевых данных и информационных систем, необходимых для проведения оценок мер поддержки программ и проектов, включает следующие информационные процессы:

- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа, оценки и мониторинга применяемых мер государственной поддержки НИОКР, проектов и программ в области РЭП;
- процессы сбора, первичной обработки, хранения, анализа, оценки и мониторинга применяемых мер негосударственной поддержки НИОКР, проектов и программ в области РЭП;
- другие.

Верхнеуровневое онтолого-семантическое представление процессов управления научно-технологическим развитием радиоэлектронной отрасли

В основе формирования отраслевых данных и информационных систем, необходимых для проведения внешнеэкономических и финансово-экономических оценок развития радиоэлектронной отрасли, лежит верхнеуровневое онтологическое представление СППР НТР РЭП (рис. 3), которое включает в свой состав следующие классы информационных объектов:

- «Стратегическое развитие и планирование» (СРП);
- «Научно-технологическое развитие и инновации» (НТР);
- «Производство и логистика» (ПЛ);
- «Инфраструктура и экосистема»;
- «Финансы и экономика, бюджет» (ФЭБ);
- «Анализ состояния предприятий» (АСП);
- «Кадры в радиоэлектронной отрасли» (КРЭО);
- «Регулирование и государственная поддержка (финансовая и нефинансовая)» (РГП);
- «Анализ рынков, внешнеэкономической деятельности, тренды развития» (ВЭД);
- «Производительность труда» (ПТ);
- «Загрузка предприятий» (ЗП);

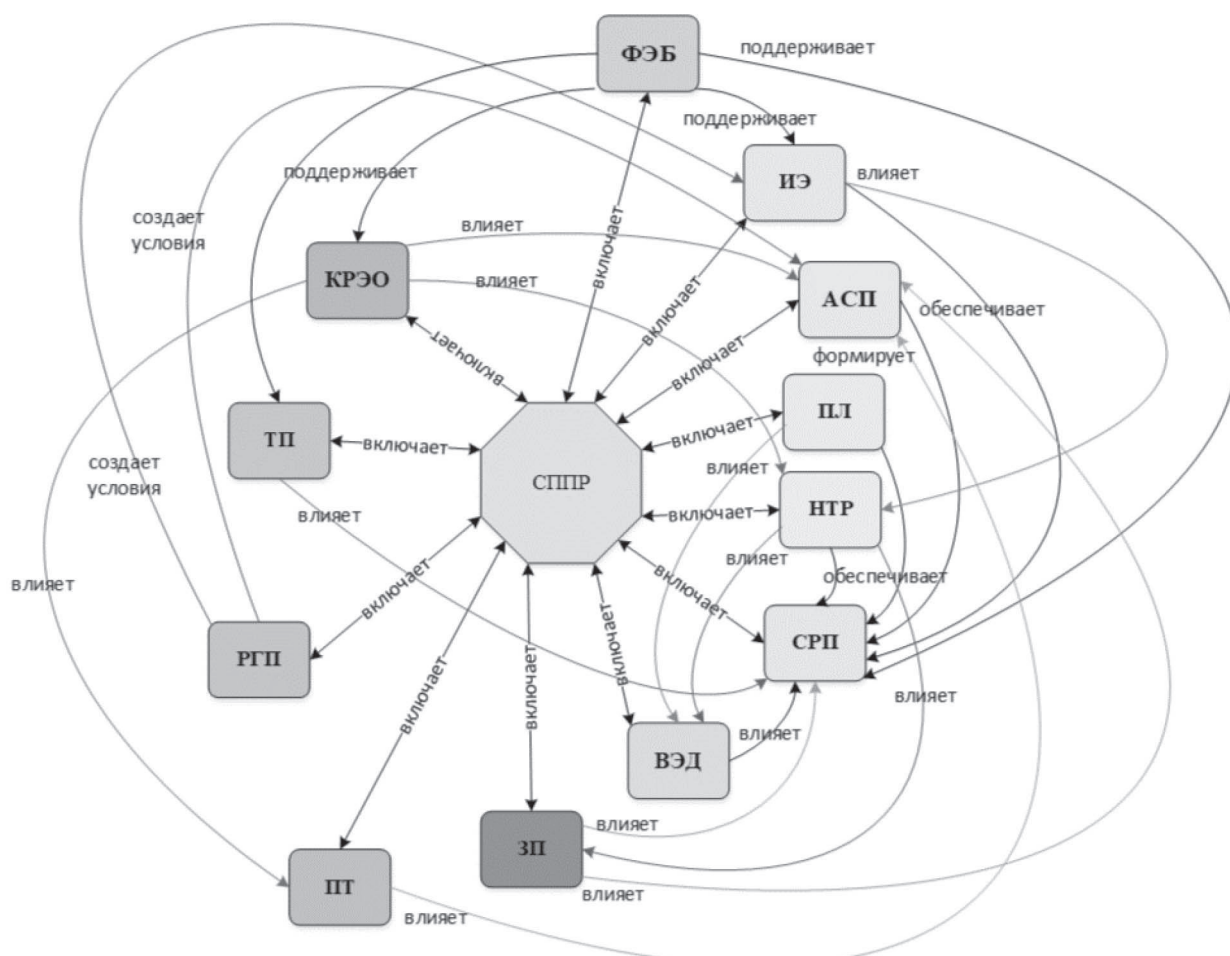


Рис.3. Верхнеуровневая онтолого-семантическая модель процессов системы поддержки принятия решений НТР РЭП

- «Территориальное планирование» (ТП).

Проведенное исследование показало, что все выделенные классы информационных объектов оказывают за счет синергетического эффекта непосредственное влияние на принятие управленческого решения, направленного на развитие электронной и радиоэлектронной отрасли:

СППР:={ИТР, ПЛ, АСП, ИЭ, ФЭБ, КРЭО, ТП, РГП, ИТ, ЗП, ВЭД, СРП} (1)

Причем следует отметить, что каждый класс информационных объектов оказывает влияние на все выделенные (определенные) классы информационных объектов, участвующих в информационной поддержке принятия управленческих решений научно-технологического развития радиоэлектронной отрасли.

С общесистемной точки зрения, к информационному (функциональному) направлению СППР, учитывающему инструменты и механизмы организационной поддержки процессов принятия решений в радиоэлектронной отрасли, можно укрупненно отнести следующие информационные процессы:

- процесс формирования информационных материалов нормативно-правового (юридического) обеспечения научно-технологического и научно-производственного развития отраслей РЭП;
- процессы информационной поддержки деятельности координационных органов, межведомственных рабочих и экспертных групп в области РЭП;
- процессы формирования аналитических отчетов, информационных панелей, дашбордов и других механизмов визуализации обработанных данных;
- другие.

ЕЦС РЭП формируется на основе общепринятых, ключевых принципах, таких как:

- микросервисная архитектура: разделение системы на независимые, слабосвязанные сервисы для упрощения разработки, развертывания и масштабирования;
- *API-first* подход: все функциональные возможности предоставляются через единый *API*-шлюз (*REST*, *GraphQL*), что обеспечивает легкую интеграцию с внешними информационными системами;
- использование открытых стандартов и технологий: минимизация рисков *vendor lock-in* и упрощение взаимодействия;
- *Data-centric* подход: данные являются ключевым активом; архитектура строится вокруг единого доверенного источника данных (*Single Source of Truth*);
- и др.

Для моделирования процессов в ЕЦС РЭП используются:

- стандарты и методы структурного моделирования и проектирования *IDEF* (разработка моделей в нотациях *IDEF 0*, *IDEF 1*, *IDEF 1X*, *IDEF 3*, *IDEF 5*, *DFD*);
- язык объектного моделирования *UML*;
- подход к построению моделей в спецификации *BPMN*.

Управление качеством отраслевых данных ЕЦС РЭП основывается на модели отраслевых данных (далее – МОД) позволяющей представить многообразие структур отраслевых данных с помощью единообразной блочной структуры имеющей входящие данные, выходящие данные, управление и механизмы, инструменты для реализации СППР, в том числе МОД позволяет:

- стандартизировать и гармонизировать структуры данных, используемых при обмене;
- стандартизировать способы компоновки структур данных в более сложные объекты, формируя иерархия от общего к частному (метод дедукции);
- гармонизировать понятия (семантику), используемых при обмене данными;
- централизовать управление правилами качества;
- обеспечить возможность формирования производных структур для решения прикладных задач, например, обеспечения информационного взаимодействия;
- обеспечить обмен между информационными системами отдельными экземплярами профилированных объектов МОД;
- использовать принцип объектно-ориентированного моделирования;
- использовать гибкие механизмы имплементации: профилирования, расширения и извлечения.

Модель отраслевых данных – это совокупность описаний отраслевых данных, организационных и технологических правил и стандартов, используемых в целях управления и межсубъектного обмена отраслевыми данными.

МОД сформирована на основе модели государственных данных и международного стандарта *HL7 FHIR*. В рамках ЕЦС РЭП управление доступом к отраслевым данным осуществляется на основе многопользовательской модели разграничения прав доступа к отдельным данным и группам данных, информационным ресурсам и системам. Формируется совокупность правил, регламентирующих порядок и условия доступа субъекта к объектам информационной системы (информации, её носителям, процессам и другим ресурсам) установленных правовыми и регламентирующими документами.

Интеграция ЕЦС РЭП с внешними информацион-

ными системами и информационными ресурсами осуществляется по двум направлениям:

- первое, это взаимодействие с существующими системами управления данными НСУД и РСУД. Данная интеграция осуществляется по уже установленным интеграционным правилам, разработанным в рамках НСУД на основе информационных витрин (набор интересующих данных), через компоненты для взаимодействия (агенты);
- второе, это взаимосвязь с внешними информационными ресурсами и системами, посредством специализированного прикладного программного обеспечения (сервисов) на основе общепризнанных протоколов передачи данных, в соответствии с установленными правилами передачи информации между системами.

Взаимодействие может быть, как односторонним, так и осуществляться в двухстороннем формате. Взаимодействие субъектов, информационных ресурсов и компонент являющихся частью ЕЦС РЭП осуществляется на основе экосистемного решения [5], которое позволяет:

- управлять моделью отраслевых данных;
- формировать витрины отраслевых данных;
- обеспечить доступ к отраслевым данным;
- обеспечить защиту отраслевых данных;
- обеспечить юридическую значимость;
- обеспечить контроль качества отраслевых данных;
- управлять инцидентами качества отраслевых данных;
- формировать инструменты анализа отраслевых данных;
- управлять информационными продуктами.

Экосистема состоит из информационных витрин данных, агентов, выступающих в роли компонент для подключения к ЕЦС РЭП и системе ведомственного электронного взаимодействия (далее – СВЭВ) выполняющей функцию подсистемы по осуществлению передачи информационных потоков от агентов к агентам. СВЭВ представляет собой информационную систему коммуникации заинтересованных субъектов отраслей РЭП России осуществлять обмен информацией для реализации информационно-аналитических задач, связанных с НТР РЭП [6]. К таким субъектам могут относиться подразделения Минпромторга России, подведомственные организации, промышленные субъекты отраслей РЭП, ФОИВ, РОИВ, субъекты смежных отраслей промышленности.

Для взаимодействия ЕЦС РЭП с внешними информационными системами применяется способ интеграции с использованием:

- API-шлюзов или регулярной регламентной выгрузки данных в машиночитаемых форматах (*XML*, *JSON*, *CSV* и т. п.);

- единых справочников/классификаторов;
- *ETL/ELT*-процессов в качестве инструментов извлечения, преобразования и загрузки данных для наполнения хранилища;
- и др.

Уровень безопасности реализуется с использованием сквозного подхода, включающего аутентификацию, авторизацию (ролевая модель доступа), аудит всех действий пользователей, шифрование данных, обеспечение безопасности доступа к информации ограниченного пользования.

На физическом уровне ЕЦС РЭП обеспечивает:

- развертывание виртуальных серверов (кластеров) на инфраструктуре в рамках Единой цифровой платформы управления РЭП;
- резервирование и отказоустойчивость за счет кластерной организации серверов с распределением по нескольким физическим ЦОД (дата-центрам);
- использование технологий контейнеризации и оркестрации для автоматизации развертывания, масштабирования и управления жизненным циклом приложений.

Заключение

Таким образом, предложенные концептуальные методологические аспекты организации единой (интегрированной) цифровой среды в радиоэлектронной отрасли обеспечивают поддержку всего жизненного цикла работы с информацией (сбор, первичная обработка, хранение, анализ и прогнозирование), создания аналитических отчетов, информационных панелей и аналитических приложений работы с ними. Что позволит создать систему поддержки принятия решений научно-технологического в радиоэлектронике.

Литература

1. Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года /Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года № 20-р //Электронный ресурс: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001220017> (дата обращения 12.01.2026).
2. Об утверждении Концепции создания и функционирования национальной системы управления данными и плана мероприятий («дорожной карты») по созданию национальной системы управления данными на 2019-2021 гг. Распоряжение Правительства РФ от 03.06.2019 г. № 1189-р // Электронный ресурс: <https://docs.cntd.ru/document/554802572> (дата обращения 18.01.2026).
3. Иванов И.С., Трусов А.В. «Цифровая трансформация процессов информационной интеграции, информационного взаимодействия и информационной поддержки в систему научно-техноло-

гического развития отраслей радиоэлектронной промышленности» // Научно-технический журнал Радиоэлектронная отрасль: проблемы и их решения. - 2024. - № 3(15) С.8-12.

4. Трусов В.А. «Концептуальное представление системы интеграции данных научно-технологического развития в отраслях топливно-энергетического комплекса» // Информационные ресурсы России, 2021, № 2 (180). С 2-8.
5. Иванов И.С. «Формирование экосистемы ин-

формационной поддержки научно-технологического развития отраслей радиоэлектронной промышленности» // Электронный ресурс: <https://mlsd2023.ipu.ru/proceedings/0867.pdf> (дата обращения 14.01.2026).

6. Трусов А.В. «Формирование системы информационно-аналитического обеспечения научно-технологического развития» // Научно-практический журнал Информационные ресурсы России. - 2015. -№ 3 (145), С.10-16.

УДК.621.3.084

СХЕМОТЕХНИКА ПОВЕРКИ АМПЛИТУДНО-ФАЗОВОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ РАЗНОСТИ ФАЗ

CIRCUIT TECHNIQUE FOR CHECKING THE AMPLITUDE-PHASE ERROR OF PHASE DIFFERENCE MEASURING INSTRUMENTS

Григорьян Л.Р. к. ф.-м. н., доцент, **Богатов Н.М.** д.-ф.-м. н., профессор, заведующий кафедрой, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», тел.: +8 (861) 219-95-01, доб.266, leonmezon@mail.ru;
Григорьян Р.Л. к. т. н, исполнительный директор, ООО Научно-производственная фирма «Мезон»

Grigoryan L.R., Ph.D in Physics and Mathematics, Associate Professor, **Bogatov N.M.**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State University”, Krasnodar, Tel.: +8 (861) 219-95-01, ext. 266, leonmezon@mail.ru;
Grigoryan R.L., PhD in Technology, Executive Director, LLC Scientific and Production Firm “Mezon”, Krasnodar

Аннотация: В работе рассмотрена схемотехника поверки параметров фазоизмерительной аппаратуры. Показано, что при аттестации фазоизмерительной аппаратуры наиболее существенна амплитудно-фазовая ее составляющая. Для оптимизации амплитудно-фазовой погрешности разработаны схемотехнические решения с использованием входных резистивных аттенуаторов на матрице $R - 2R$ и универсального двухтактного коммутационного метода с управляемыми уровнями дискриминации входных сигналов соответственно при $+\Delta U$ и $-\Delta U$.

Annotation: This paper examines circuit design for verifying the parameters of phase-measuring equipment. It is shown that the amplitude-phase component is the most significant component during phase-measuring equipment certification. To optimize the amplitude-phase error, circuit solutions have been developed using input resistive attenuators on an matrix and $R - 2R$ a universal push-pull switching method with controlled input signal discrimination levels at $+\Delta U$ and $-\Delta U$, respectively.

Ключевые слова: измерение, фазовые анализаторы, аттенуатор, погрешность, точность, поверка.

Keywords: measurement, phase analyzers, attenuator, error, accuracy, verification.

Научная специальность: 2.2.4 Приборы и методы измерения (по видам измерений), 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы.

Введение

Метрологическую аттестацию электронных фазометров рекомендуется выполнять в соответствии с методическими указаниями, приведенными в методике поверки МИ 1672-87 [1].

В соответствии с данной методикой различают операции поверки при равных и неравных уровнях исследуемых сигналов, характеризующих соответственно основную и амплитудно-фазовую составляющие погрешности фазоизмерителей. При этом наиболее существенна вторая составляющая погреш-



Григорьян Л.Р.



Богатов Н.М.



Григорьян Р.Л.

ности фазоизмерителей, для уменьшения которой используют резистивные аттенюаторы, осуществляющие выравнивание амплитуд входных исследуемых сигналов [2].

В данной работе акцент сделан на анализе схемотехники аттенюаторов с учетом возможности достижения ими минимальных значений собственной амплитудно-фазовой погрешности.

1. Схемотехника резистивных аттенюаторов в соответствии с поставленной задачей определяется зависимостью собственного фазового сдвига аттенюаторов при изменении его коэффициента переда-

чи [3].

В значительной степени уменьшить эту погрешность возможно, используя аттенюаторы, у которых при изменении коэффициента передачи входное и выходное сопротивления остаются постоянными. В этом случае аттенюатор вносит только аддитивную фазовую погрешность, которая устраняется при коммутационном способе преобразования фазовой информации.

Данным требованиям в наибольшей степени отвечают аттенюаторы на матрице R-2R [4, 5], принципиальные схемы которых приведены на рис. 1.

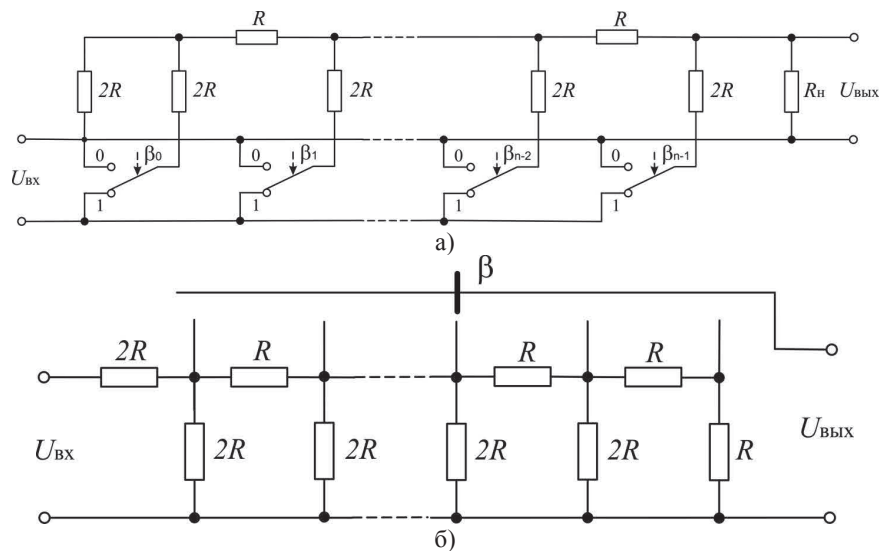


Рис. 1. Схема аттенюаторов на матрице R-2R с любым коэффициентом деления (а) и с ослаблением через 6 дБ (б)

Коэффициент передачи данного аттенюатора определяется из выражения:

$$K_R = \frac{2}{3(2^{n-1})} (\beta_0 2^0 + \beta_1 2^1 + \beta_2 2^2 + \dots + \beta_{n-1} 2^{n-1}), \quad (1)$$

где n – число разрядов;

β_i – цифра в i -м разряде кода (0 или 1), i – от 0 до n .

Выходное сопротивление аттенюатора при нулевом сопротивлении источника сигнала $R_{\Gamma} = 0$, не зависит от коэффициента передачи и равно $R_{\text{Вых}} = 2R/3$.

При конечном значении R_{Γ} выходное сопротивление аттенюатора можно определить из следующих выражений:

$$R_{\text{Вых max}} \approx \frac{2R(R+R_{\Gamma})}{3R+R_{\Gamma}} \quad (2)$$

$$\text{при } \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{n-1} = 1;$$

$$R_{\text{Вых min}} = 2R/3 \quad (3)$$

$$\text{при } \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{n-1} = 0.$$

Входное сопротивление аттенюатора зависит от количества разрядов и коэффициента передачи.

Максимальное и минимальное значения входного сопротивления являются функциями его коэффициента передачи и определяются из выражения $R_{\text{Вх max}} = 3R$ и $R_{\text{Вх min}} = 6R/n$. Поэтому исследуемые сигналы подключают к аттенюаторам через согласующие устройства (эмиттерные повторители), при использовании которых изменениями входного и выходного сопротивления практически можно пренебречь.

На точность аттенюаторов на матрице R-2R в основном влияют паразитные монтажные емкости [6]. В работе [7] приведены результаты экспериментальных исследований данных аттенюаторов, из анализа которых следует, что их применение целесообразно и эффективно на частотах до 200 кГц при неравенстве уровней входных сигналов до 60 дБ.

На частотах свыше 200 кГц более эффективна автоматическая коррекция фазовой погрешности используемых резистивных аттенюаторов [8-12].

Принцип коррекции фазовой погрешности рассмотрим на примере простейшего резистивного делителя УД₁, эквивалентные схемы которого приведены на рис. 2.

Входное и выходное сопротивление делителя должны отвечать условиям:

$$R_{\text{вх}} = R_1 + R_2 \gg R_{\text{и}}; \quad (4)$$

$$R_{\text{вых}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \ll R_{\text{н}}. \quad (5)$$

Следовательно, коэффициент передачи и вносимый фазовый сдвиг attenuатора в первом канале фазометра (рис. 2а) определяются из выражений:

$$K_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}. \quad (6)$$

$$\varphi_{1a} = \arctg(\omega R_{\text{вых}} C_{\text{н}}). \quad (7)$$

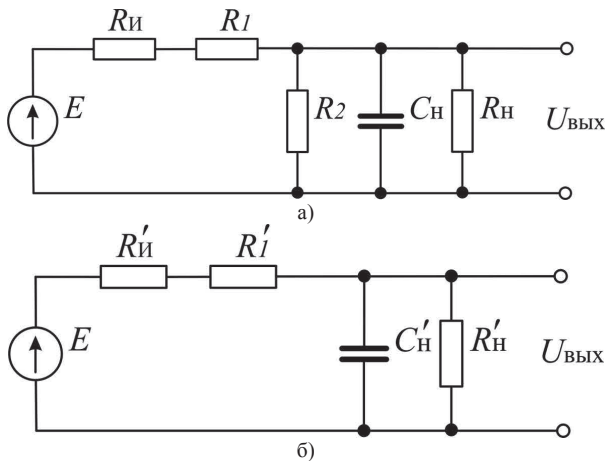


Рис. 2. Эквивалентные схемы нагруженного делителя
а) резистивный делитель $УД_1$; б) резистивный делитель $УД_2$

Если во второй канал фазометра включить attenuатор $УД_2$, состоящий только из верхнего резистора (рис. 2б), то его коэффициент передачи и вносимый им фазовый сдвиг будут соответствовать:

$$K_2 = \frac{R'_{\text{н}}}{R'_1 + R'_{\text{н}}}. \quad (8)$$

$$\varphi_{2a} = \arctg(\omega R'_1 C'_n). \quad (9)$$

Из сравнения выражений (9) и (7) следует, что, если выполняется условие, то фазовый сдвиг attenuатора $УД_1$ будет скомпенсирован:

$$\Delta\varphi_a = \varphi_{1a} - \varphi_{2a} = 0. \quad (10)$$

Следовательно, для коррекции фазовой погрешности $УД_1$ необходимо поддерживать сопротивление R'_1 верхнего плеча attenuатора $УД_2$ (рис. 2б) равным выходному сопротивлению $УД_1$.

В работе [7] предложено техническое решение реализации данного принципа коррекции фазовой погрешности attenuаторов, а дальнейшие исследования данного направления позволили разработать актуальную схему цифрового измерителя равенности фаз (рис. 3) в котором реализован рассмотренный

принцип коррекции амплитудно-фазовой погрешности attenuаторов.

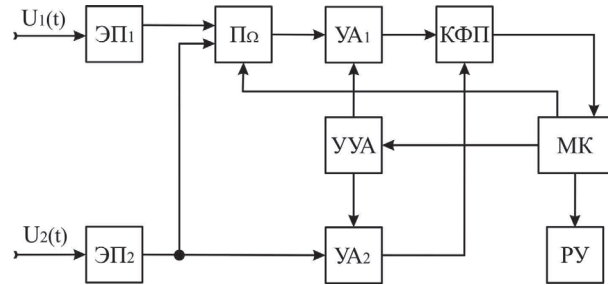


Рис. 3. Схема измерителя равенности фаз

Принцип действия измерителя следующий. Сравнимые сигналы через эмиттерные повторители ЭП проходят через два управляемых attenuатора $УА_1$ и $УА_2$, причем в первый (верхний) канал включен управляемый переключатель $П_{\Omega}$, обеспечивающий коммутационный метод поочередного периодического ввода сигналов в измерительную схему. С выходов управляемых attenuаторов сигналы, равные по амплитуде, поступают на коммутационный фазовый преобразователь КФП, состоящий из усилитель-ограничителей $УО_1$, $УО_2$, фазового детектора ФД и фильтра нижних частот ФНЧ [12]. Выходной сигнал КФП поступает далее в микроконтроллер МК, после обработки которым результат измерения фиксирует регистрирующим устройством РУ.

При этом на управляемый attenuатор $УА_1$ поступает сигнал с большой амплитудой и его коэффициент передачи изменяется от $K_1 = \frac{U_{1\text{min}}}{U_{1\text{max}}}$ до $K_1 \approx 1$.

Attenuатор $УА_2$, коэффициент передачи которого $K_2 \approx 1$, предназначен для коррекции фазовой погрешности $УА_1$ по принципу уменьшения амплитуды большего из сигналов до уровня меньшего, подаваемого на $УА_2$. При равных уровнях сигналов $K_1 = K_2 \cong 1$. При неравных уровнях необходимый коэффициент передачи $УА_1$ устанавливается автоматически с помощью соответствующей процедуры, подаваемой микроконтроллером МК на устройство управления attenuаторами УУА.

В каждом $УА$ применяются цифровые резисторы, состоящие из двух одинаковых матриц резисторов с цифровым переключением сопротивления от УУА, причем логика работы матриц заключается в том, чтобы входное сопротивление attenuатора $УА_1$ оставалось постоянным, а его коэффициент передачи был пропорциональным сопротивлению второго attenuатора $УА_2$.

Проведенные экспериментальные исследования данного фазоизмерителя подтвердили эффективность предложенного способа коррекции фазовой погрешности attenuаторов. Так, при $R_{\text{и}} = 10 \text{ Ом}$, $C_{\text{н}} = 15 \text{ пф}$, $F = 2 \text{ МГц}$ дополнительная погрешность, вносимая attenuаторами, не превышала $0,1^\circ$

и соизмерима с основной погрешностью фазометра.

2. Метод автоматической коррекции амплитудно-фазовой погрешности

Известны разные методы коррекции фазовой погрешности фазоизмерителей [13-14], практическая реализация схемотехники которых отличается как по точности, так и по быстродействию фазоизмерительного процесса.

В данной работе авторами предложен программируемый коммутационный метод коррекции амплитудно-фазовой ее составляющей. Идея предлагаемого способа заключается в управляемом двухтактном во времени способе коммутационного преобразования сигналов с дискретизацией по амплитуде сравниваемых сигналов в первом такте на уровне $+\Delta U$, а во втором на уровне $-\Delta U$.

На рис. 4 и 5 приведены структурная схема данного цифрового фазометра и эпюры напряжений на выходе его преобразовательных звеньев. Принцип действия фазоизмерителя целесообразно рассмотреть при сравнении сигналов с наибольшим неравенством амплитуд входных сигналов. Сравнимые сигналы

через эмиттерные повторители ЭП и далее через усилители-ограничители УО поступают на дискриминаторы Д, на которые с управляемого источника напряжений УИН через управляемый переключатель Π_{Ω} поступают сигналы дискретизации с уровнями $+\Delta U$ и $-\Delta U$. Очевидно (рис. 5), что в этом случае форма выходного сигнала усилителя-ограничителя УО₁ приближается к прямоугольной, а усилителя-ограничителя УО₂ слабого сигнала к треугольной. Соответственно, в первом такте временное положение коротких импульсов на выходе дискриминатора Д₁, на который воздействует прямоугольный сигнал, практически совпадает с моментами перехода через ноль сигнала U_1 .

В отличие от прямоугольного, временное положение импульсов от треугольного сигнала на выходе дискриминатора Д₂ смещенно относительно момента перехода сигнала U_2 через ноль на величину $+\Delta t$, что обуславливает появление амплитудно-фазовой погрешности. Поэтому длительность фазового интервала Δt на выходе триггера Т увеличена на величину, соответствующую величине амплитудно-фазовой погрешности $t_{\varphi} + \Delta t$ (рис. 5).

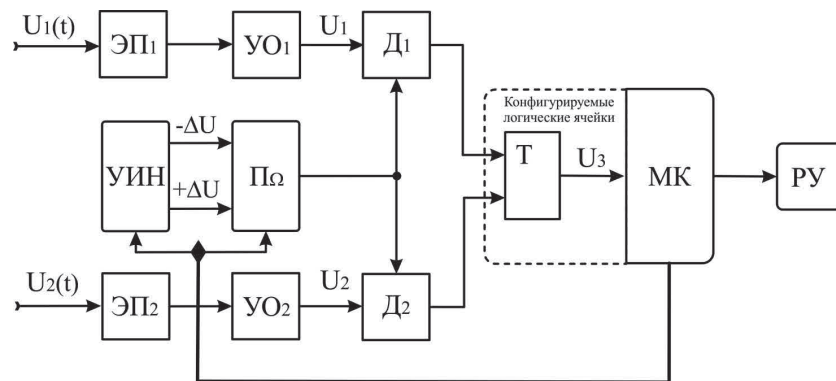


Рис. 4. Структурная схема двухтактного коммутационного фазометра с управляемой коррекцией амплитудно-фазовой составляющих его погрешности

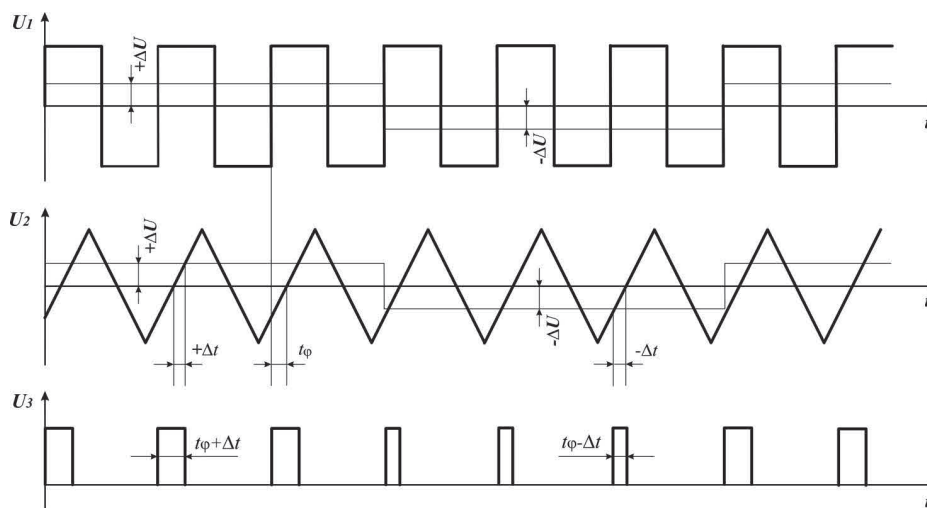


Рис. 5. Эпюры напряжений в схеме коммутационного фазометра с управляемой коррекцией амплитудно-фазовой составляющих его погрешностей

Во втором такте микроконтроллер подключает к дискриминаторам D_1 и D_2 источник отрицательного смещения, что обуславливает срабатывание дискриминаторов на уровне $-\Delta U$, и соответственно уменьшение длительности измеряемого фазового интервала до значения $t_\varphi - \Delta t$.

Фазовые интервалы $t_\varphi + \Delta t$ и $t_\varphi - \Delta t$ поступают далее на триггер Т микроконтроллера МК, который осуществляет их кодирование и последующее статистическое усреднение. При этом амплитудно-фазовые составляющие его погрешности взаимно исключаются и регистрирующее устройство РУ фиксирует истинный результат измерения.

Использованием микроконтроллера с конфигурируемыми логическими ячейками (Configurable Logic Cell [15, 16]) в предложенном техническом решении позволило упростить схемотехнику данного устройства, а применение высокоскоростной обработки цифровых сигналов значительно уменьшило в целом инструментальную погрешность данного фазоизмерителя.

Заключение

1. При метрологической аттестации электронных фазометров наиболее существенна амплитудно-фазовая погрешность, определяемая зависимостью собственного фазового сдвига используемых в фазометрах входных аттенюаторов. Для решения этой проблемы предложено использовать аттенюаторы, у которых при изменении коэффициента передачи входное и выходное сопротивление остается постоянным.

2. Указанным требованиям постоянства значения сопротивлений наиболее полно соответствуют аттенюаторы на матрице R-2R, применение которых эффективно на частотах до 200 кГц и динамическом диапазоне до 60 дБ.

3. Наиболее универсальным методом коррекции амплитудно-фазовой погрешности является предложенный двухтактный коммутационный метод преобразования сигналов с управляемым положительным $+\Delta U$ и отрицательным $-\Delta U$ уровнями дискретизации входных исследуемых сигналов.

Литература

1. МИ 1672-87 «Государственная система обеспечения единства измерений. Фазометры электронные. Методика поверки». М.: Издательство стандартов, 1988. 33 с.
2. Канарейкин В.И. «Преобразователи фазового сдвига для информационно-измерительных систем нефтегазовой промышленности». Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2015. № 6. С. 443-466.

3. Абубакиров Б.А., Львов А.Е., Мальтер И.Г., Павловский О.П. «Широкополосные коаксиальные фиксированные аттенюаторы. Антенны». 2006. № 11 (114). С. 63-68.
4. Элементы радиоэлектронных устройств: справочник / Горошков Б.И. - М.: Радио и связь, 1988. - 177 с.
5. Цифровая схемотехника: учеб. пособие / Угрюмов Е. П. - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. - 518 с.
6. Казанцев Ю.И., Музалевский В.И., Пругло А.В., Платонов Ф.А. «Современные средства измерений параметров низкочастотных радиотехнических сигналов. Мир измерений». 2011. № 3. С. 15-19.
7. Григорьян Р.Л., Скрипник Ю.А., Нудьга В.Г. «Применение цифровых аттенюаторов для автоматической коррекции амплитудно-фазовой погрешности электронных фазометров. Техника средств связи». Серия РИТ, Вып. 6, 1976.
8. А. с. 596891 СССР, МПК G01R25/00. Двухканальный фазометр / Григорьян Р.Л., Нудьга В.Г., Скрипник Ю.А.; заявлено 11.10.1976; опубликовано 05.03.1978, Бюл. № 9.
9. Пушинский С.Н. «Методика амплитудно-фазовой калибровки приемных каналов в РСА». Научные технологии. 2007. Т. 8. № 1. С. 29-33.
10. Будко П.А., Винограденко А.М., Кузнецов С.В. «Системы автоматического контроля радиоэлектронного оборудования». Техника средств связи. 2019. № 2 (146). С. 51-59.
11. Прокопенко Н.Н., Суворов В.В. «Быстродействующий аттенюатор для входных цепей аналого-цифровых интерфейсов». Инженерный вестник Дона. 2013. № 1 (24). С. 101.
12. Галахова Ф.П., Колтик Е.Д., Кравченко С.А. «Основы фазометрии». - Л.: Энергия, 1976. - 256 с.
13. Баженов Н.Р., Барехов А.М., Каминский О.В. «Калибратор относительного уровня фазового шума». Измерительная техника. 2024. Т. 73. № 12. С. 39-45.
14. Борщев П.И. «Повышение точности измерения разности фаз на промышленной частоте». Техническая электродинамика. 2019. № 3. С. 85-91.
15. Конфигурируемые логические ячейки в PIC микроконтроллерах. <https://habr.com/ru/articles/372509/>.
16. Григорьян Л.Р., Богатов Н.М., Григорьян Р.Л., Сахно М.С. «Структурные методы оптимизация схемотехники фазоизмерительной аппаратуры». Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. № 2 (370), 2025. С. 127-134.

УДК 621.3

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБОЗНАЧЕНИЯ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ
ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ И БАТАРЕЙ АККУМУЛЯТОРНЫХ

SOME FEATURES OF THE DESIGNATION OF THE DIMENSIONS OF PRISMATIC
LITHIUM-ION BATTERIES AND RECHARGEABLE BATTERIES

Морозов Н.В., Васильев В.В., курсант ЧВВМУ им. П.С. Нахимова,
+7 (979) 055-31-32, vvk1961@list.ru

Morozov N.V., Vasiliev V.V., cadet of the P.S.Nakhimov Black Sea
Higher Naval College, +7 (979) 055-31-32, vvk1961@list.ru

Аннотация: в статье рассмотрен ряд проблем, связанных с обозначением габаритных размеров призматических аккумуляторов и аккумуляторных батарей, и предложен путь их решения.

Annotation: the article discusses a number of problems associated with the designation of the overall dimensions of prismatic lithium-ion batteries and rechargeable batteries, and proposes a solution to them.

Ключевые слова: призматический литий-ионный аккумулятор, аккумуляторная батарея, габаритные размеры.

Keywords: prismatic lithium-ion battery, battery pack, overall dimensions.

Научная специальность: 2.2.9 Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры.

Введение

Литий-ионные аккумуляторы различаются не только по химическому составу, но и по форм-фактору, который играет решающую роль в определении их технических и эксплуатационных параметров. В зависимости от физической структуры и типа корпуса литий-ионные аккумуляторы в подавляющем большинстве случаев подразделяются на цилиндрические и призматические.

Каждая форма обладает уникальными преимуществами с точки зрения плотности энергии, объёмной эффективности, теплоотвода и стоимости производства, что делает форм-фактор ключевым параметром при выборе подходящего аккумулятора для конкретных применений.

Если цилиндрические аккумуляторы однозначно характеризуются определёнными диаметром и высотой, то для призматических аккумуляторов и батарей такой однозначности нет.

Основная часть

В литературе встречаются следующие термины, характеризующие габаритные размеры призматических аккумуляторов: «Толщина», «Ширина», «Высота», «Длина».

Для призматических аккумуляторов, как и для батарей аккумуляторных, эти термины должны иметь стандартизированное значение, которое важно четко понимать при подборе аккумуляторов для батарей и батарей для объекта применения.



Морозов Н.В.



Васильев В.В.

В соответствии с [1]:

– батареи должны быть обозначены следующим образом:

$$N_1 A_1 A_2 A_3 N_2 / N_3 / N_4 - N_5;$$

– аккумуляторы должны быть обозначены следующим образом:

$$A_1 A_2 A_3 N_2 / N_3 / N_4,$$

где N_1 – число последовательно соединённых аккумуляторов в батарее;

A_1 – основа отрицательного электрода;

A_2 – основа положительного электрода;

A_3 – форма элемента (R – цилиндрический; P – призматический);

N_2 – максимальный диаметр (в случае R) или максимальная толщина (в случае P), мм, округленные вверх до ближайшего целого числа;

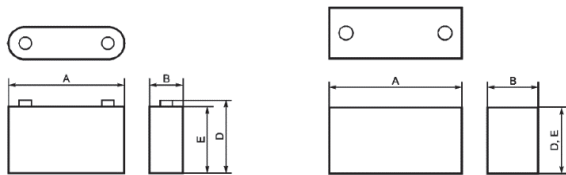
N_3 – максимальная ширина (в случае P), мм, округленная вверх до ближайшего целого числа (N_3 не используется в случае R);

N_4 – максимальная полная высота, мм, округленная вверх до ближайшего целого числа;
 N_5 – число параллельно соединенных элементов в случае двух или более (не используется, если значение равно одному).

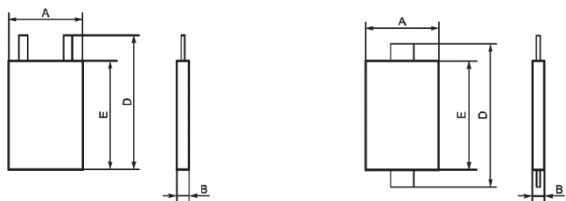
Т. е. размеры призматических аккумуляторов, согласно [1], должны задаваться в следующем порядке:

«Толщина» → «Ширина» → «Высота».

С другой стороны, в разделе 5 «Измерение габаритных размеров» [2] приводятся примеры измерений габаритных размеров аккумуляторов (рис. 1).



Призматические аккумуляторы



Призматические аккумуляторы с корпусом из ламинированной пленки.

Рис. 1. Примеры измерений габаритных размеров аккумуляторов:
 А - ширина; В - толщина; D - общая длина (включая выводы);
 E - общая длина (без учета выводов).

Исходя из требований [1, 2], с учетом правил маркировки, размеры призматических литиевых аккумуляторов должны задаваться в следующем порядке [1, 2]:

«Толщина» → «Ширина» → («Высота» = «Длина»).

В тоже время [3] вводит другую маркировку.

В соответствие с ним аккумуляторы должны быть обозначены следующим образом:

$A_1 A_2 A_3 / N_2 / N_3 / N_4 / A_4 / T_L / T_H / N_C$,

где A_1 – показывает вид основного компонента отрицательного электрода;

A_2 – показывает вид основного компонента положительного электрода;

A_3 – указывает форму аккумулятора (R - цилиндрическая; P – призматическая, в том числе аккумуляторы с корпусом из ламинированной пленки);

A_4 – указывает возможный режим разряда аккумулятора (E - низкая скорость, длительный режим; M - средняя скорость; H - высокая скорость);

T_L – градация по низкой температуре;

T_H – градация по высокой температуре;

N_C – процент (округленный вниз до 5 % шага), полученный из отношения емкости, полученной на 500-м зарядно-разрядном цикле, к начальной номинальной емкости;

N_2 – максимальный диаметр (если аккумулятор типа R) или максимальная длина (если аккумулятор типа P), округленные вверх до следующего целого числа, мм;

N_3 – максимальная ширина (если аккумулятор типа P), округленная вверх до следующего целого числа (N_3 не отображают, если аккумулятор типа R), мм;

N_4 – максимальная общая высота, округленная вверх до следующего целого числа, мм.

Т. е. размеры призматических литиевых аккумуляторов задаются в следующем порядке [3]:

«Длина» → «Ширина» → «Высота».

Возникает путаница. «Высота» - наименее однозначный термин. То ли она «Длина», то ли «Толщина»? В большинстве случаев, особенно в спецификациях производителей аккумуляторов, под «Высотой» понимается тот же размер, что и «Толщина». «Толщина», как правило, характеристика одиночной ячейки, а не всей сборки.

Понятие «Высота» в стандарте [1] формально не используется для описания габаритов самого корпуса аккумулятора. Оно применяется, скорее, для батарейных сборок (battery packs). Однако в обиходе, особенно среди инженеров и проектировщиков, часто «Длина» де-факто становится «Высотой». Когда аккумулятор устанавливается в устройство (например, смартфон), его самая длинная сторона обычно расположена вертикально. Поэтому в разговорной речи и даже в некоторых технических заданиях «Длину» по стандарту могут называть «Высотой».

Таким образом, стандарты устанавливают не столько определения понятий, сколько строгий порядок их указания и привязку к геометрической модели аккумулятора.

Применительно к батареям, собранных из аккумуляторов, эти понятия должны иметь более четкие определения, основанные на общепринятых стандартах индустрии, например, [1], тогда размеры призматических батарей следует называть:

«Толщина» → «Ширина» → «Высота»,

хотя более употребительными терминами, с нашей точки зрения, являлись бы:

«Длина» → «Ширина» → «Высота»
 («Высота» является синонимом «Толщины»).

Так, в «Каталоге литиевых аккумуляторов и комплекующих» фирмы «Нэтер» [4] для призматических литий-ионных аккумуляторов габаритные характеристики обозначены как:

«Толщина» → «Ширина» → «Длина»,

а для батарей:

«Длина» → «Ширина» → «Высота».

T–W–H – Толщина (Thickness), Ширина (Width), Высота (Height) – современная и самая распространенная система обозначений. Иногда, особенно в устаревших документах или по привычке, можно встретить вариант L–W–H (Длина – Ширина – Высота), где «Длина» соответствует «Толщине» в системе T–W–H.

Чтобы устранить путаницу необходимо сформулировать определения габаритных размеров батареи или аккумулятора:

– **толщина** – это расстояние между двумя самыми большими плоскими противоположными гранями корпуса батареи или аккумулятора (как правило – наименьший из трех размеров);

– **ширина** – это меньший размер самой большой плоской грани батареи или аккумулятора, где расположены контакты, клеммы или выводы (как правило – средний размер);

– **высота** – это размер, перпендикулярный плоскости, образованной толщиной и шириной (как правило – самый большой размер). Вместе с «Шириной» определяет площадь большой плоской грани батареи или аккумулятора.

На практике, особенно при разработке устройства (аккумуляторного отсека), важно понимать, что просто слов «Толщина», «Ширина» и «Высота» недостаточно, так как они относительны.

Правильный подход – использование чертежа в технической спецификации. На чертеже (рис. 1) всегда присутствует вид спереди, сбоку и сверху, и размеры четко привязаны к осям X, Y, Z:

– вид спереди: здесь показаны Высота и Ширина;

– вид сбоку: здесь показаны Высота и Толщина;

– вид сверху: здесь показаны Ширина и Толщина.

Необходимо понимать, что рабочее положение

батареи (ориентация в пространстве) не должно быть связано с системой обозначений габаритных размеров. Т. е. габаритные размеры T–W–H не меняются в зависимости от ориентации. Они являются абсолютными физическими характеристиками корпуса. Производитель может указывать рекомендуемую рабочую ориентацию отдельно в технической документации, которая может влиять на работу, например, внутреннего клапана безопасности.

Заключение

Таким образом, на сегодняшний день отсутствуют однозначные понятия габаритных размеров призматических литий-ионных аккумуляторов и батарей.

При заказе или подборе призматических аккумуляторов для батарей необходимо использовать стандартную тройку обозначений их габаритных характеристик T–W–H и чтобы избежать ошибок, следует всегда ориентироваться на техническую документацию (datasheet) производителя аккумулятора.

Для устранения разночтений, в стандарты необходимо ввести однозначные и четкие определения габаритных характеристик призматических аккумуляторов и батарей.

Литература

1. ГОСТ Р МЭК 61960-3-2019 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие неокислотные электролиты. Литиевые аккумуляторы и батареи для портативных применений. Часть 3. Призматические и цилиндрические литиевые аккумуляторы и батареи».
2. ГОСТ Р МЭК 62660-1-2020 «Аккумуляторы литий-ионные для электрических дорожных транспортных средств. Часть 1. Испытания по определению рабочих характеристик».
3. ГОСТ Р МЭК 62620-2016 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие неокислотные электролиты. Аккумуляторы и батареи литиевые для промышленных применений».
4. Производитель литиевых аккумуляторов Нэтер | Литиевые аккумуляторы на заказ от производителя (neter.pro), URL: <https://neter.pro/> (дата обращения: 30.11.2025).

УДК 006.91

НОРМАТИВНЫЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ. ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ

REGULATORY FOUNDATIONS OF THE UNIFORM MEASUREMENT SYSTEM IN THE RADIOELECTRONIC INDUSTRY. PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS.

Быканов В.В., к. т. н., с. н. с., ведущий научный сотрудник отдела метрологии,
Булгаков О.Ю., к. воен. н., заслуженный работник связи Российской Федерации,
заместитель директора центра стандартизации и испытаний,
Тишанов О.В., начальник отдела метрологии, ФБГУ «ВНИИР»,
+7 (903) 774-25-07, sertifbv@yandex.ru

Vykanov V.V., Ph.D., Senior Researcher, Leading Researcher of the Department of Metrology, Senior Researcher,
Bulgakov O.Yu., PhD, Honored Worker of Communications of the Russian Federation,
Deputy Director of the Center for Standardization and Testing,
Tishanov O.V., Head of the Metrology Department, FSBI VNIIR,
+7 (903) 774-25-07, sertifbv@yandex.ru

Аннотация: В настоящей статье рассматриваются вопросы, освещающие роль и пути совершенствования системы обеспечения единства измерений при разработке, производстве электронной компонентной базы и радиоэлектронной аппаратуры. Актуальность совершенствования системы обеспечения единства измерений в радиоэлектронной отрасли обусловлена необходимостью освоения новых диапазонов микро – и наноизмерений, пересмотра и разработки новой нормативной базы и контроля проведения организационных и практических мероприятий в данной области.

Annotation: This article discusses the role and ways of improving the system of ensuring the uniformity of measurements in the development and production of electronic component base and radio-electronic equipment. The relevance of improving the system of ensuring the uniformity of measurements in the radio-electronic industry is due to the need to develop new ranges of micro – and nano-measurements, to revise and develop a new regulatory framework, and to control the implementation of organizational and practical measures in this area.

Ключевые слова: система обеспечения единства измерений, метрологическое обеспечение, электронная компонентная база, электронная и радиоэлектронная промышленность.

Keywords: the system of ensuring the uniformity of measurements, metrological support, electronic component base, electronic and radio electronics industry.

Научная специальность: 2.2.10 Метрология и метрологическое обеспечение.

Введение

Система обеспечения единства измерений (далее – СОЕИ) в радиоэлектронной отрасли является элементом государственной инфраструктуры, необходимым для повышения качества производимой продукции в электронной и радиоэлектронной промышленности (далее – ЭРЭП), реализации важнейших государственных функций, оказывающих непосредственное влияние на функционирование других инфраструктурных элементов экономики через государственное регулирование обеспечения единства измерений, выполняемых при осуществлении соответствующих видов деятельности, например, таких как оборона и безопасность.

Современная развитая СОЕИ, обладающая инфраструктурой, обеспечивающей потребности в высокоточных измерениях на всех предприятиях и организациях ЭРЭП, необходима для научно-технологического развития, включая получение новых научных и на-



Быканов В.В.



Булгаков О.Ю.



Тишанов О.В.

учно-технических результатов, создание технологий, являющихся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения Российской Федерации на внешнем рынке.

Основная часть

Деятельность СОЕИ является составной частью метрологического обеспечения, т. е. обеспечение единства измерений (далее – ОЕИ) является функцией

государства, а хозяйствующие субъекты выполняют функцию соблюдения правовых норм [1], т. е. выполняют работы по метрологическому обеспечению разработки и производства электронной компонентной базы (далее – ЭКБ) и радиоэлектронной аппаратуры (далее – РЭА) в отрасли.

Согласно [2], метрологическое обеспечение (далее – МО) – создание и поддержание условий для получения измерительной информации, соответствующей заданным требованиям, причем измерение как система, служит объектом метрологии, а качество измерения – ее предметом. Соответственно, главной задачей МО является рациональная организация измерительного процесса, обеспечение достоверности его результатов путем реализации комплекса мероприятий (рис. 1).

В ЭРЭП, где точность и надежность измерений критически важны, СОЕИ играет ключевую роль. Она

служит фундаментом для разработки, производства и эксплуатации РЭА, гарантируя их соответствие заданным характеристикам и требованиям стандартизации единиц физических величин, их воспроизведение с наивысшей точностью с помощью государственных эталонов и передачу единиц физических величин через систему эталонов низших разрядов всем средствам измерений, допущенным к применению.

Однако, современная радиоэлектронная отрасль сталкивается с рядом новых, повышенных требований в области обеспечения единства измерений. Увеличение сложности РЭА, переход к микро – и нанотехнологиям, а также интеграция цифровых технологий предъявляют повышенные требования к метрологической инфраструктуре, в первую очередь к нормативно-правовой базе в области ОЕИ. Общий состав нормативно-правовой базы в области ОЕИ приведен на рис. 2.

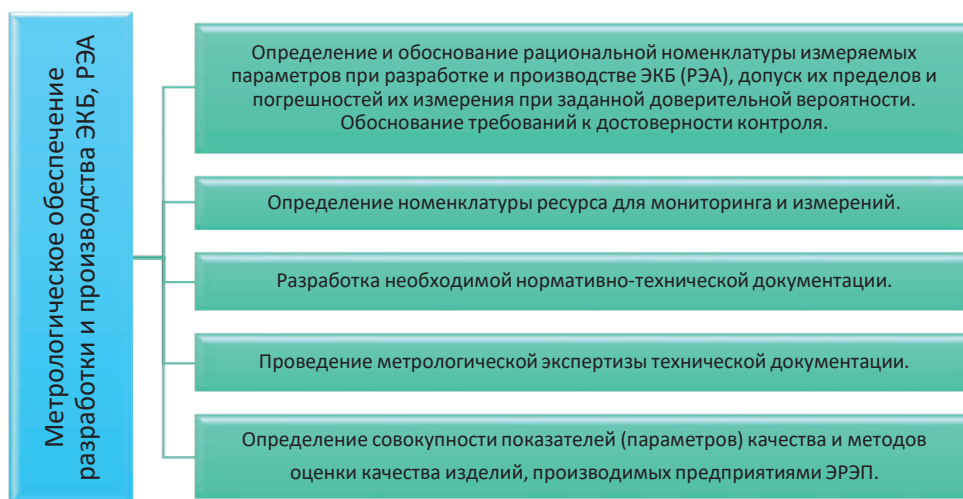


Рис. 1. Комплекс мероприятий метрологического обеспечения разработки и производства ЭКБ, РЭА



Рис. 2. Нормативно-правовая база в области ОЕИ

На основании ст. 71 «р» Конституции Российской Федерации, метрологическая деятельность в настоящее время включена в общую систему права, то есть в ведении Российской Федерации находится метрологическая служба, стандарты, эталоны, метрическая система. Соответственно, государственное регулирование в области обеспечения единства измерений, включающее метрологическую деятельность и измерительную практику, являются важными элементами инфраструктуры качества, которые существенным образом влияют на экономическую, техническую (технологическую) инфраструктуру радиоэлектронной отрасли.

Правовая составляющая этой деятельности [1, 2] обеспечивает законодательную основу достоверности измерительной информации на всех уровнях создания и внедрения в производство ЭКБ и РЭА в отрасли.

Федеральный закон № 102-ФЗ устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений, а именно:

– цели и сферу государственного регулирования в области обеспечения единства измерений (далее – СГР ОЕИ), основные понятия ОЕИ, законодательство

об ОЕИ, а также нормы и правила применения международных договоров Российской Федерации;

– объекты государственного регулирования и требования к ним;

– формы государственного регулирования.

Объекты и формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений приведены на рис.3.

Федеральный закон № 102-ФЗ также устанавливает отдельные требования к калибровке средств измерений, осуществляемой вне СГР ОЕИ, требования к Федеральному информационному фонду по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ), его созданию и ведению, определяет организационные основы ОЕИ, устанавливает ответственность за нарушения законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений.

Таким образом, нормы Федерального закона № 102-ФЗ в целом охватывают все вопросы ОЕИ и его нормативного правового регулирования. Вместе с тем, практика применения норм законодательства создает предпосылки для дальнейшего его совершенствования.

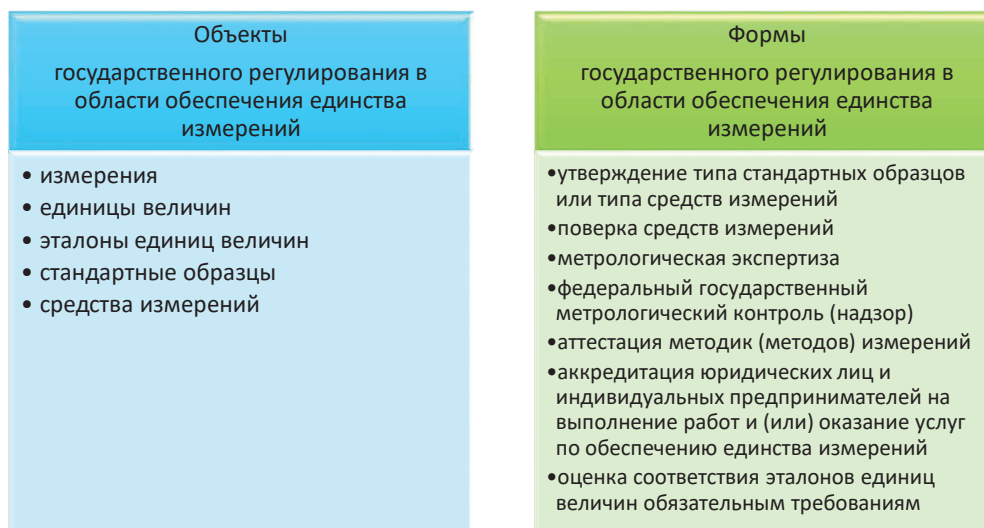


Рис 3. Объекты и формы государственного регулирования в области ОЕИ

В частности, Федеральным законом № 102-ФЗ установлены ограниченные требования к техническим системам и устройствам с измерительными функциями (далее – ТСУИФ). Вследствие этого применение ТСУИФ, законодательно, практически не обеспечено. Порядок отнесения технических средств к ТСУИФ, утвержденный приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 15 декабря 2015 г. № 4092 не решает проблемы их применения.

Также следует отметить, что выполнение работ и (или) оказание услуг по ОЕИ в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации осуществляется только аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации об

аккредитации в национальной системе аккредитации юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями. При этом, международная практика наиболее развитых стран мира широко использует опыт предоставления прав государственным метрологическим организациям (далее – ГМО) на выполнение работ в СГР ОЕИ.

Введение института предоставления прав ГМО на выполнение работ в СГР ОЕИ имеет явные преимущества. Причем введение такого института может проходить поэтапно, начиная с предоставления прав государственным научным метрологическим институтам и государственным региональным центрам метрологии, как государственных организаций, специально созданных для выполнения работ (оказа-

ния услуг) в СГР ОЕИ, с последующим расширением круга лиц и полным переходом на выполнение работ (оказание услуг) в СГР ОЕИ только уполномоченными организациями, в число которых должны входить и метрологические службы ФОИВ. Выполнение работ в области ОЕИ аккредитованными в национальной системе аккредитации юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями целесообразно оставить только для добровольной сферы.

Таким образом, предоставление прав на выполнение работ (оказание) услуг в области ОЕИ является одной из задач развития СОЕИ.

Другим важным направлением, требующим совершенствования в части аккредитации и предоставления прав, является повышение статуса межлабораторных сравнительных испытаний (далее – МСИ). Регулярное участие в МСИ организаций, выполняющих работы в сфере ОЕИ, позволяет эффективно демонстрировать компетентность лабораторий, что позволяет рассматривать вопрос изменения периодичности и объема проведения процедур подтверждения компетентности для организаций, аккредитованных в национальной системе аккредитации в сфере обеспечения единства измерений, на основе анализа результатов участия в МСИ. Организации, регулярно принимающие участие в МСИ и получившие положительные результаты МСИ по всем позициям области аккредитации, могли бы быть освобождены от прохождения очередной процедуры подтверждения компетентности или проходить ее по облегченной (документарной) процедуре без выезда экспертной группы.

Еще одним важным направлением, требующим совершенствования в части нормативного правового регулирования, является формирование правового поля для применения цифровых технологий в СОЕИ. Применение цифровых технологий, предоставляющих широкие возможности по повышению эффективности метрологических услуг, таких, как цифровые полигоны, двойники эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений, а также цифровых стандартных справочных данных, в настоящее время законодательно не урегулировано. Одновременно требуется также установление требований к метрологически значимому программному обеспечению и порядка оценки его соответствия данным требованиям.

В соответствии со ст. 20 Федерального закона № 102-ФЗ создан ФИФ ОЕИ, в котором находятся нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные документы, информационные базы данных, международные документы, международные договоры Российской Федерации в области ОЕИ, сведения об аттестованных методиках (методах) измерений, включая первичные референтные методики (методы) измерений и референтные методики (методы) измерений, перечень измерений, относящихся к СГР ОЕИ, сведения об эталонах единиц величин, приме-

няемых в СГР ОЕИ, и результатах оценки их соответствия, сведения об утвержденных типах стандартных образцов или типах средств измерений, сведения о результатах поверки средств измерений, сведения о стандартных справочных данных, сведения о результатах мониторинга состояния СОЕИ, прогнозирования измерительных потребностей экономики и общества (с учетом вносимых изменений). Ведение ФИФ ОЕИ и предоставление содержащихся в нем сведений организует Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, осуществляющее функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в ОЕИ.

Таким образом, существующее нормативно-правовое регулирование в области ОЕИ соответствует современным потребностям, при этом основными направлениями его совершенствования являются:

- разработка механизма введения наряду с институтом аккредитации института предоставления прав на предоставляемые услуги в СГР ОЕИ;
- разработка законодательных норм для внедрения цифровых полигонов, цифровых двойников эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений, а также цифровых стандартных справочных данных;
- введение в СГР ОЕИ метрологически значимого программного обеспечения;
- совершенствование механизма законодательного и нормативно-правового регулирования в отношении ТСУИФ.

ОЕИ тесно связано со стандартизацией и сертификацией. Необходимо отметить, что в отрасли до сих пор используются устаревшие стандарты, многие из которых требуют переработки и гармонизации параметров, а также возникла насущная необходимость решения специальных задач, характерных для современной электроники и информационных технологий, включая нанометрологию.

Поэтому существенным направлением совершенствования нормативной документации является реализация проекта Концепции системы стандартизации радиоэлектронной продукции гражданского назначения (далее – Концепция). Следует отметить, что данным документом предполагается разработка комплекса национальных стандартов в части технических характеристик ЭКБ, РЭА. В частности, определены следующие направления стандартизации ЭКБ и РЭА гражданского назначения:

- ЭКБ: микроэлектроника, фотоника, силовая электроника, СВЧ-электроника, пассивная электроника;
- специальное технологическое оборудование: оборудование для производства кристаллов и пластин, литографическое оборудование;
- РЭА: автоэлектроника, медтехника, беспилотные аппараты, вычислительная техника, устройства виртуальной и дополненной реальности, программно-аппаратные комплексы, аппаратура квантовой электрони-

ки (фотоника, лазеры, оптико-электронные системы, квантовые компьютеры, лазерная нанолитография, лазерные технологические комплексы, лазерно-волоконные коммуникации, квантовая криптография и т. д.;

- информационные технологии: технологии искусственного интеллекта, интернета вещей, прикладное, специальное, инструментальное, системное и встраиваемое программное обеспечение систем автоматизированного проектирования радиоэлектроники и электроники, комплексных инструментов проектирования и библиотек стандартных элементов;

- специальные материалы для электронной промышленности;

- средства измерений (далее – СИ) и испытательное оборудование: электронные микроскопы, координатно-измерительные машины, электронные анализаторы и т. д.

Однако, при разработке Концепции не в полной мере отражена СОЕИ на предприятиях ЭРЭП.

Анализ нормативных документов на уровне документов по стандартизации показал, что необходима разработка и внедрение в производственный процесс нормативной документации (далее – НД), регламентирующей организацию и порядок ОЕИ при разработке и производстве ЭКБ, РЭА, с едиными требованиями для оборонной и народно-хозяйственной продукции в отрасли [4]:

- Система обеспечения единства измерений на предприятиях ЭРЭП (далее – СОЕИ ЭРЭП). Основные положения;

- СОЕИ ЭРЭП. Содержание и порядок изложения требований к метрологическому обеспечению в техническом задании;

- СОЕИ ЭРЭП. Метрологическое обеспечение изделий радиоэлектронной промышленности;

- СОЕИ ЭРЭП. Порядок проведения работ по метрологическому обеспечению испытательного оборудования;

- СОЕИ ЭРЭП. Метрологическая экспертиза технических заданий, конструкторской и технологической документации. Организация и порядок проведения;

- СОЕИ ЭРЭП. Порядок проведения анализа состояния метрологического обеспечения на предприятиях РЭП.

- СОЕИ ЭРЭП. Метрологическое обеспечение технологической подготовки производства. Основные положения.

Реализация предложенных нормативных документов по созданию СОЕИ в отрасли позволит гармонизировать систему обоснования и выполнения метрологических требований к измерениям и СИ с системой ОЕИ, точности и достоверности результатов измерений с положительными последствиями для качества работ при разработке, производстве ЭКБ, РЭА.

В целом, для осуществления в полной мере методического руководства СОЕИ на предприятиях

ЭРЭП, в соответствии с требованием ФЗ-102 о создании с 01.01 2025 года отраслевых метрологических служб в федеральных органах исполнительной власти, целесообразно создать на базе ФБГУ «ВНИИР» отраслевую метрологическую службу Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (далее – ОМС ДРЭП), которая помимо прочих задач, должна реализовывать функции по координации разработки и производства средств измерительной техники. Учитывая, что в настоящее время практическая метрология в целом, находится в стороне от полноценной цифровизации, реализация данного предложения позволит постоянно совершенствовать нормативно-правовое регулирование, обеспечивающее развитие всех составляющих системы обеспечения единства измерений (технической, организационной, информационной и кадровой) на ее основе.

Особенности создания, производства изделий ЭРЭП, в том числе и двойного назначения, предполагают разработку ОМС ДРЭП самостоятельной межотраслевой Программы совершенствования СОЕИ параметров разрабатываемых изделий, направленной на ее совершенствование:

- средства метрологического обеспечения создания, производства изделий ЭРЭП, включающие: рабочие эталоны, прецизионные СИ, стандартные образцы состава и свойств вещества и материалов, обеспечивающих расширение диапазона измерений, повышение точности и достоверности измерений параметров технологических процессов и характеристик изделий;

- нормативных и методических материалов по совершенствованию СОЕИ ЭРЭП, отвечающих современным требованиям к разработке и производству изделий двойного назначения.

Заключение

Роль и значение СОЕИ предприятий ЭРЭП будет в значительной степени возрастать из-за массового освоения новых диапазонов и направлений (в частности СВЧ-, нанодиапазон, радиофотоника, квантовые технологии).

В представленном материале проведен анализ существующей нормативно-правовой базы в области ОЕИ и разработаны предложения по совершенствованию метрологического обеспечения предприятий ЭРЭП. Чем более высокие требования предъявляются к разрабатываемым образцам РЭА, их точности, тем более ускоренными темпами должна развиваться и совершенствоваться СОЕИ отрасли. Создание отраслевой метрологической службы позволит иметь в Департаменте радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации «цифровой нервный центр» метрологии, который будет не только контролировать, но реализовывать предложенные рекомендации по совершенствованию НД и СОЕИ в отрасли.

Литература

1. Федеральный закон от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 октября 2009 г. № 780 «Об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в областях обороны и безопасности Российской Федерации».
3. Быканов В.В., Есакова М.М., Тупицина А.В., Кремнева А.В. «Роль и место метрологического обеспечения в повышении качества и эффективности в современных экономических условиях». Радиоэлектронная отрасль: проблемы и решения. № 4, 2023, С. 9-14.
4. Быканов В.В., Клеопин А.В. «Состояние и направления совершенствования метрологического обеспечения ЭКБ в процессе разработки, испытаний, производства». Вестник метролога, № 1, 2019, С.14-17.

УДК 004.622:004.82:004.89: 006.011

ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ, КАК ОСНОВА КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ СТАНДАРТОВ В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

THE ELECTRONIC STRUCTURE OF THE FIELD OF STANDARDIZATION, AS THE BASIS FOR THE QUALITY OF THE SYSTEM OF STANDARDS IN THE SUBJECT AREA

Зажигалкин А.В., д. э. н., ректор, ФГАОУ ДПО «АСМС (учебная)», +7(499) 172-47-30, info@asms.ru;
Козлов И.П., заместитель генерального директора – директор центра стандартизации и испытаний, ФГБУ «ВНИИР», +7 (495) 586-17-21, kozlov@vniir-m.ru;
Колядин А.И., +7 (903) 595-12-07, kolyadin@gmail.com

Zazhigalkin A.V., Doctor of Economics, Rector of the Federal State Autonomous Educational Institution of Additional Professional Education “ASMS (Educational)”, +7(499) 172-47-30, info@asms.ru;
Kozlov I.P., Deputy Director General – Director of the Standardization and Testing Center, Federal State Budgetary Institution “VNIIR”, +7 (495) 586-17-21, kozlov@vniir-m.ru,
Kolyadin A.I., +7 (903) 595-12-07, kolyadin@gmail.com

Аннотация: Обозначены существующие проблемы по оценке достаточности, комплексности и взаимозавязанности системы документов по стандартизации в предметных областях радиоэлектроники. Обоснована целесообразность разработки и ведения электронного документа с условным наименованием – электронная структура области стандартизации. Проанализирована целесообразность использования опыта разработки и применения подобного документа в стандартах Единой системы конструкторской документации. Обозначены требования к электронной структуре области стандартизации. Рассмотрен пример построения электронной структуры области стандартизации для группы однородной продукции.

Annotation: The existing problems of assessing the sufficiency, complexity and interconnectedness of the system of standardization documents in the subject areas of radio electronics are outlined. The expediency of developing and maintaining an electronic document with a conditional name – the electronic structure of the field of standardization is justified. The expediency of using the experience of developing and applying such a document in the standards of the Unified System of Design Documentation is analyzed. The requirements for the electronic structure of the standardization area are outlined. An example of building an electronic structure in the field of standardization for a group of homogeneous products is considered.

Ключевые слова: стандартизация, достаточность, комплексность, взаимозавязанность, электронная структура области стандартизации.

Keywords: standardization, sufficiency, complexity, interconnectedness, electronic structure of the standardization field.

Научная специальность: 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Введение

Одной из важных задач в сфере стандартизации является задача определения достаточности (далее – Достаточность) охвата документами по стандартизации (далее – ДС) всех необходимых объектов и аспектов рассматриваемой области стандартизации (далее – ОС, область стандартизации – совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации [1]).

Достаточность – это одна из качественных характеристик системы стандартов ОС. В целом для оценки качества стандартизации рассмотрим следующие характеристики:

- Достаточность (наличие ДС для всех объектов и аспектов ОС, с учетом оценки необходимости их стандартизации);
- Комплексность (стандартизация, при которой осуществляется целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимосвязанных требований к объектам и аспектам определенной ОС);
- Взаимоувязанность (обеспечение взаимосвязи ДС всех смежных предметных областей по совместной разработке, производству и применению конечной продукции).

Насколько возможна количественная оценка вышеперечисленных характеристик для конкретной ОС и на основании этого оценка качества системы стандартов этой ОС? Вопросам, какие инструменты и методы (технологии) применяются и какие предлагаются для организации разработки и оценки качественных характеристик системы стандартов ОС и посвящена данная статья.

Описание проблемы

В процессе проведения работ по стандартизации закономерно возникают следующие вопросы для любой группы однородных объектов [2]:

- все ли объекты и аспекты ОС охвачены ДС;
- какие именно ДС необходимо разработать для этой ОС;
- какие ДС надо рассмотреть и проанализировать на необходимость актуализации (корректировки)?

С аналогичными вопросами сталкивается инженер-конструктор при проектировании изделия. Известно, что список всех конструкторских документов (далее – КД), которые необходимо разработать при проектировании изделия, должен полностью определяться основным КД. По стандарту [3] Единой системы конструкторской документации (далее – ЕСКД) – основной КД изделия в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем КД должен полностью и однозначно определять проектируемое изделие и его состав. Для сборочных единиц, комплексов и комплектов основными КД являются спецификация и/или электронная конструктивная структура изделия [4]. В процессе проектирования изделия



Зажигалкин А.В.



Козлов И.П.



Колядин А.И.

основной КД дорабатывается, так как заранее предсказать состав изделия можно только «укрупненно».

Было бы целесообразно в планировании и мониторинге работ по стандартизации при определении Достаточности для ОС группы однородных объектов использовать документ – аналог электронной конструктивной структуры изделия [4]. Условно назовем такой документ – электронная структура области стандартизации (далее – ЭСС).

Принимая во внимание то, что ЭСС является аналогом электронной конструктивной структуры изделия [4], в первом приближении требования к ЭСС сформулируем так:

1. так как ЭСС является основным документом ОС (по аналогии с электронной конструктивной структурой изделия), то она должна содержать все объекты и аспекты рассматриваемой ОС;
2. каждый объект и каждый аспект, отображенные в ЭСС, должны быть связаны отношениями «зависимости» (изменение в конкретном объекте может повлиять на другой объект, термин унифицированного языка моделирования UML [5, 6]) либо с действующим ДС, либо с индикатором, обозначающим отсутствие ДС. В качестве такого индикатора можно использовать, например, текстовую константу – «ДС отсутствует»;
3. объекты и аспекты ОС должны быть структурированы в определенном порядке (вероятнее всего в иерархическом, по аналогии с электронной конструктивной структурой изделия) и связаны между собой отношениями (связями) «наследования (обобщения)», «зависимости» (если применять типы отношений UML) и/или др.

Резюмируя эти требования, приходим к выводу, что ЭСС – это некое формализованное представление знаний по рассматриваемой ОС, а наиболее перспективная модель для структурирования и формализации пространства знаний – это онтологическая модель [7]. Другими словами, лучшим решением для построения ЭСС является онтологическая модель ОС, в которой у каждого объекта (понятия) и аспекта (свойства) есть связи с ДС, устанавливающими требования (правила, рекомендации и пр.) к этому объекту

Действующие и намечаемые к разработке (пересмотру, изменению) документы по стандартизации на группу однородной продукции «Приборы и модули полупроводниковые»

Наименование подгруппы	Онтологии	Термины и определения	Классификация	Система параметров	Общие технические условия	Методы измерения
Приборы и модули полупроводниковые	ГОСТ Р 59988.03.1, ГОСТ Р 59988.03.2	ГОСТ Р 57436, ГОСТ Р 71070, ГОСТ 25529, ГОСТ 20003, ГОСТ 19095, ГОСТ 20332, ГОСТ Р 59029.2	Классификатор ЕСКД. Класс 43, ГОСТ Р 59988.03.2	ГОСТ Р 59988.03.1, ГОСТ Р 59988.03.2, ГОСТ 17465, ГОСТ 15172, ГОСТ Р 71081, ГОСТ 24173, ГОСТ Р 70965	ГОСТ 20859.1, ГОСТ 30617, ГОСТ 11630	ГОСТ 24461, ГОСТ 18986.14, ГОСТ 19656.0, - ГОСТ 19656.21, ГОСТ 19656.0 - ГОСТ 19656.15, ГОСТ 24461, ГОСТ 18604.0 - ГОСТ 18604.27
Диоды	ГОСТ Р 59988.03.1, ГОСТ Р 59988.03.2	ГОСТ 25529	Классификатор ЕСКД. Класс 43, ГОСТ Р 59988.03.2	ГОСТ 17465, ГОСТ Р 71081	ГОСТ 20859, ГОСТ 30617	ГОСТ 24461, ГОСТ 18986.14, ГОСТ 19656.0, - ГОСТ 19656.21, ГОСТ 19656.0 - ГОСТ 19656.15
Транзисторы	ГОСТ Р 59988.03.1, ГОСТ Р 59988.03.2	ГОСТ 20003, ГОСТ 19095	Классификатор ЕСКД. Класс 43, ГОСТ Р 59988.03.2	ГОСТ Р 59988.03.1, ГОСТ 15172	ГОСТ 20859, ГОСТ 30617	ГОСТ 24461, ГОСТ 18604.0 - ГОСТ 18604.27
Тиристоры	ГОСТ Р 59988.03.1, ГОСТ Р 59988.03.2	ГОСТ 20332, ГОСТ Р 59029.2	Классификатор ЕСКД. Класс 43, ГОСТ Р 59988.03.2	ГОСТ Р 59988.03.1, ГОСТ 24173, ГОСТ Р 70965	ГОСТ 20859, ГОСТ 30617	ГОСТ 24461, ГОСТ 19138.0 - ГОСТ 19138.7

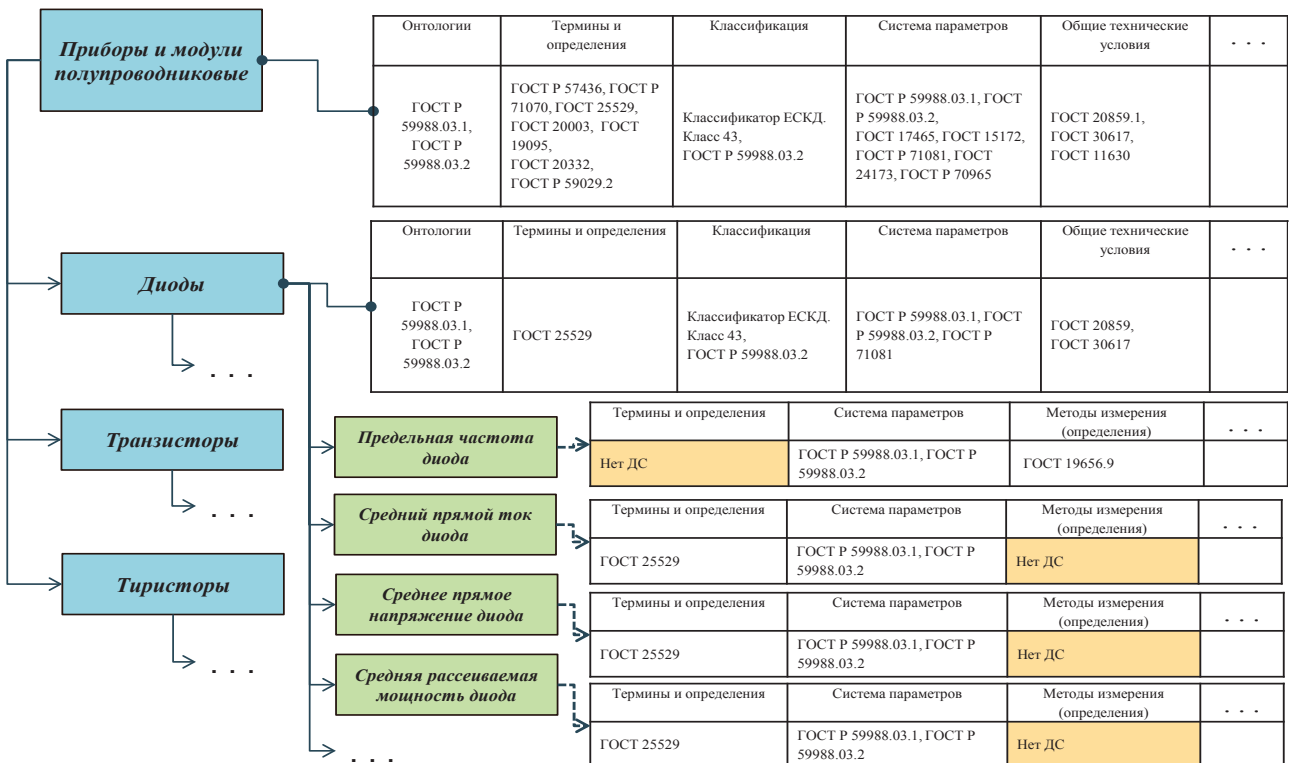


Рис. 1. Фрагмент электронной структуры области стандартизации – «Приборы и модули полупроводниковые»

и аспекту (ДС находятся в отношении «зависимости» с объектами и аспектами).

Формализованное представление знаний об объектах и аспектах ОС и связях между ними в виде онтологии делает возможным использование ЭСС в качестве инструмента для оценки качественных характеристик системы ДС для конкретной ОС.

Основная часть

В настоящее время при разработке программ стандартизации в качестве инструмента, определяющего Достаточность и с целью планирования и реализации мероприятий по разработке ДС, формируются таблицы с действующими и намечаемыми к разработке (пересмотру, изменению) ДС для конкретной ОС (таблица 1).

На примере ОС группы однородной продукции «Приборы и модули полупроводниковые» рассмотрим в качестве таких инструментов для определения Достаточности:

- фрагмент таблицы по ДС (таблица 1);
- фрагмент ЭСС (рис. 1).

Оба документа формируются для фиксации текущего состояния и с целью определения, какие есть ДС и каких не хватает в ОС. Сравним эти фрагменты:

- по таблице 1 определяем, какие ДС есть, а вот определить каких ДС не хватает, получается не в полной мере, так как (в частности) отсутствует в явном виде объект стандартизации «параметр»;
- по рис. 1 определяем, какие ДС есть и каких не хватает.

В отличие от таблицы, ЭСС это только электрон-

ный документ, так как отобразить его на бумажном носителе (в виде двумерной таблицы) можно только для очень небольшой ОС. Алгоритм определения Достаточности по ЭСС прост – текстовая константа «ДС отсутствует» отмечает все объекты и аспекты ОС, не охваченные ДС, и настроить соответствующим образом поисковый сервис для формирования и структурирования списка объектов и аспектов, не охваченных ДС, не представляет сложности. Тем не менее, такой список не будет полностью идентичен списку объектов и аспектов, для которых необходимы ДС. Например, для параметра «Диаметр проволоки» группы однородной продукции «Кабели, провода и шнуры электрические» в ДС на методы измерения нет необходимости [8] (в данном случае используется прямое измерение параметра – измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений [9]). Следовательно, чтобы ЭСС корректно отражала все объекты и аспекты ОС, для которых необходимы ДС, в качестве отражающих это индикаторов целесообразно использовать две текстовые константы:

- «ДС отсутствует и необходим»;
- «ДС отсутствует и в нем нет необходимости».

Отметим, что для различных объектов стандартизации необходимы различные виды ДС. Поэтому по аналогии со стандартом ЕСКД [3] сформируем таблицу видов ДС в зависимости от вида объекта стандартизации, с учетом того, что в каком-то случае наличие ДС будет обязательным, а в каком-то – нет (таблица 2).

Таблица 2

Виды ДС в зависимости от вида объекта стандартизации

Код вида ДС	Наименование вида ДС	Вид объекта стандартизации			
		Онтология ОС	Класс продукции (группа однородных продуктов / изделий)	Класс процессов (группа однородных процессов)	Свойства (технические характеристики)
ЭСС	Электронная структура области стандартизации	●	●	●	●
ТиО	Термины и определения	●	○	○	○
Кл	Классификация	●	○	○	○
СП	Система параметров	●	○	○	○
СУО	Система условных обозначений	-	○	○	○
ОТУ	Общие технические условия	-	○	○	○
ОТТ	Общие технические требования	-	○	○	○
ТДП	Требования к допускаемым значениям параметров	-	○	○	○
ТКТИ	Требования к конструктивно-технологическому исполнению	-	○	○	-
ТН	Требования по надежности	-	○	○	-
ТВВФ	Требования по стойкости к внешним воздействующим факторам	-	○	○	-

Код вида ДС	Наименование вида ДС	Вид объекта стандартизации			
		Онтология ОС	Класс продукции (группа однородных продуктов / изделий)	Класс процессов (группа однородных процессов)	Свойства (технические характеристики)
ТТД	Требования к технической документации	-	●	●	-
ТМ	Требования к маркировке	-	○	○	-
ТЦМ	Требования к цифровым моделям	-	○	○	○
РЭ	Руководство по эксплуатации	-	○	○	-
ТТП	Требования к технологиям проектирования	-	○	●	-
ТТПр	Требования к технологиям производства	-	○	●	-
ТТЭ	Требования к технологиям эксплуатации	-	○	●	-
ТТУ	Требования к технологиям утилизации	-	○	●	-
ТППР	Требования к порядку и правилам выполнения работ	-	○	●	-
ТПХ	Требования к порядку, условиям и длительности хранения	-	○	-	-
МИС	Методы испытаний	-	●	○	-
МИЗ	Методы измерений	-	-	-	○
МОД	Методы оценки доверенности	-	○	○	-

Примечание – В настоящей таблице применены следующие условные обозначения:
«●» – обязательный документ;
«○» – необязательный документ (необходимость разработки определяет разработчик исходя из особенностей области стандартизации и объекта стандартизации);
«-» – документ не разрабатывают.

Комплексность системы ДС определяется наличием всех видов ДС для рассматриваемой ОС в соответствии с требованиями таблицы 2.

Весьма вероятно, что в таблице 2 мы перечислили не все применяемые на практике виды ДС и потребуются добавить еще какие-либо, и кроме того, необходимо определить, каким нормативным документом установлены требования к структуре, содержанию и оформлению каждого вида ДС. Если такового нет, то целесообразно разработать нормативный документ, определяющий эти требования так, как это сделано в стандартах ЕСКД.

Для разработки и непосредственного использования ЭСС нет необходимости создавать принципиально новый программный инструмент, так как практически любой программный комплекс PLM (Product Lifecycle Management), предназначенный для решения спектра задач управления инженерной технической информацией на всех стадиях жизненного цикла изделий, позволяет формировать электронную структуру и создавать перечень (комплектность) технической документации разрабатываемого изделия. Поэтому интеграция системы PLM и справочной системы, содержащей комплект нормативно-технических документов (например, «Техэксперт»), позволит форми-

ровать ЭСС и устанавливать связи объектов и аспектов ОС с ДС.

Рассмотрим, как обеспечиваются взаимосвязи ДС всех смежных предметных областей по совместной разработке, производству и применению конечной продукции. Оценка этого, как отмечено выше, определяется качественной характеристикой системы стандартов – Взаимоувязанность.

Взаимоувязанность рассматривается как связанность отношениями объектов и ДС следующих предметных областей радиоэлектронной промышленности:

- электронная компонентная база (далее – ЭКБ);
- радиоэлектронная аппаратура (далее – РЭА);
- специальное технологическое оборудование для радиоэлектронной промышленности (далее – ТО);
- радиоэлектронные и информационные технологии (далее – РЭИТ);
- специальные материалы для радиоэлектронной промышленности (далее – СМ);
- испытательное оборудование и средства измерения (ИО и СИ).

В конкретном экземпляре изделия РЭА и его составных частях используются конкретные: ЭКБ, СМ и РЭИТ. Для проектирования, изготовления и испыта-

ний изделия РЭА и его составных частей используют: ТО, РЭИТ, ИО и СИ. На рис. 2 проиллюстрирована взаимоувязанность объектов предметных областей на примере экземпляра изделия РЭА и экземпляров ЭКБ и РЭИТ.

В предположении, что у каждой предметной области есть свои ЭСС, настроить соответствующим об-

разом поисковый сервис для формирования и структурирования определенного фрагмента онтологии области радиоэлектроники с объектами, аспектами и связанными с ними ДС для конкретного экземпляра или класса РЭА не представляет сложности. Пример для РЭА – базовая станция сотовой связи, представлен на рис. 3.

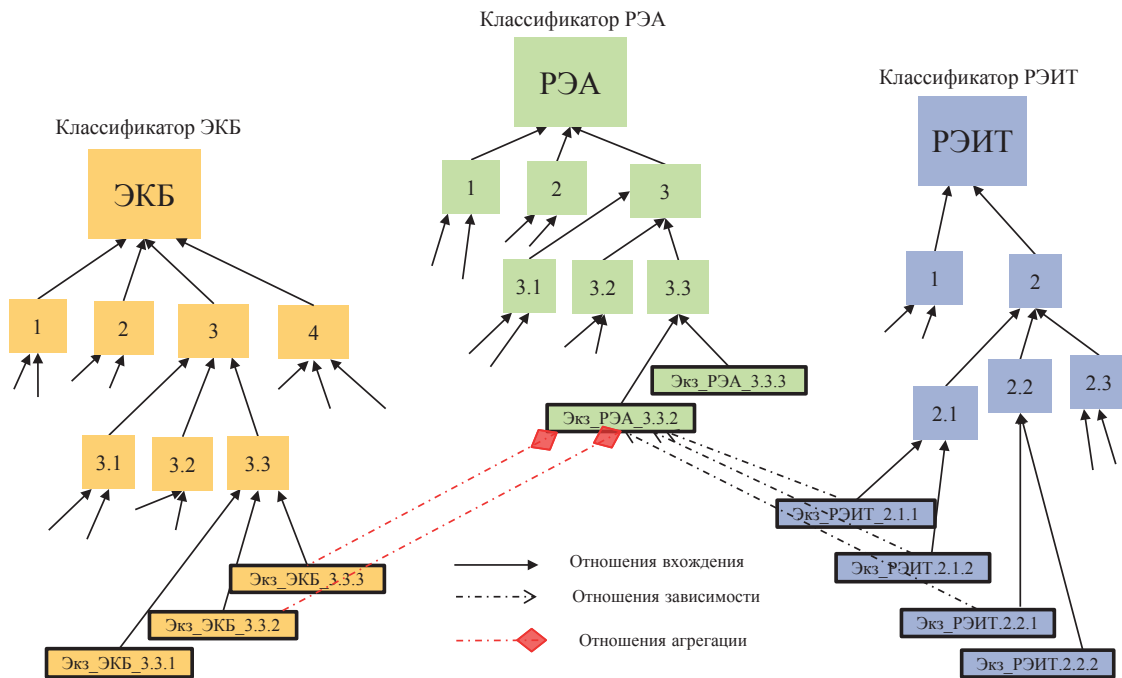


Рис. 2. Взаимоувязанность (связанность отношениями) экземпляра изделия РЭА и экземпляров ЭКБ и РЭИТ

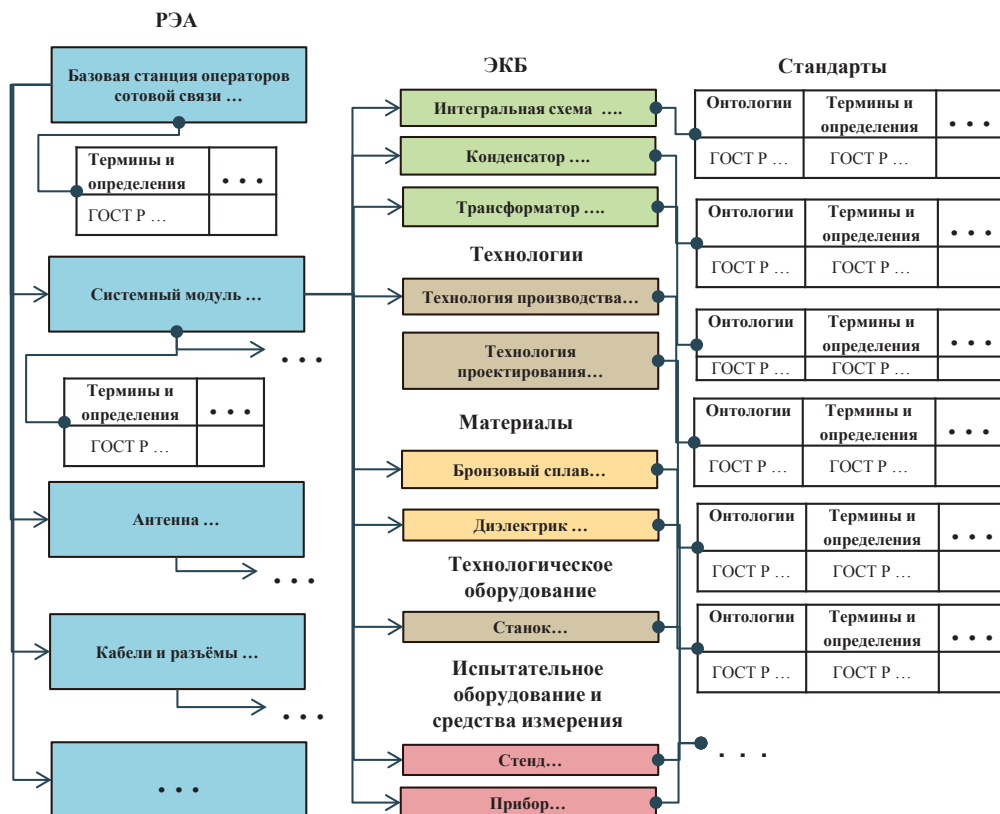


Рис. 3. Пример фрагмента взаимоувязанности областей стандартизации

Заключение

Специалисты по стандартизации остро нуждаются в программном инструментарии, позволяющем эффективно и обосновано организовать проведение работ по стандартизации в рассматриваемой ОС, который позволял бы оценить: Достаточность, Комплексность и Взаимоувязанность с целью обоснованной и эффективной реализации мероприятий по разработке стандартов. Такой инструментарий целесообразно создавать на базе интеграции системы PLM и справочной системы, содержащей нормативно-технические документы.

Основанием для создания такого программного инструментария должен быть комплекс стандартов, увязывающих виды ДС с видами объектов стандартизации и ДС, устанавливающие требования к структуре, содержанию и оформлению каждого вида ДС. Подобный инструментарий позволит организовать разработку стандартов для конкретной ОС с заранее предсказуемыми качественными характеристиками системы стандартов этой ОС, такими как Комплексность и Достаточность.

В статье не затронуты вопросы отсутствия эффективных (универсальных) методов, моделей и технологий проверки связности ДС ОС для группы однородных объектов. Например, технологии автоматизированной (компьютерной) проверки использования терминологии стандарта вида «Термины определения» в других видах стандартов. Очевидно, что такого рода проверки невозможно реализовать без массовой цифровизации ДС [10] и применения технологий искусственного интеллекта.

Литература

- ГОСТ 1.1-2002 «Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения».
- Булгаков О.Ю., Подъяпольский С.Б., Ковганич Ю.В. «Об особенностях стандартизации в области технических требований к современным подходам при разработке и производстве электронной продукции» // Мытищи, ФГБУ «ВНИИР», Научно-технический журнал «Радиоэлектронная отрасль: проблемы и их решения». – 2024. – № 4 (16). – С. 36-40.
- ГОСТ Р 2.102-2023 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов».
- ГОСТ Р 2.053-2023 «Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Основные положения».
- Арлоу Д., Нейштадт А. / «UML 2 и Унифицированный процесс. Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование», 2-е издание. – Пер. с англ. – Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2007. – 624 с.
- Лагман К. / «Применение UML и шаблонов проектирования», 2-е издание. – Пер. с англ. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 624 с.
- Колядин А.И. «Вопросы представления информации по электронным компонентам в радиоэлектронной отрасли» // Мытищи, ФГБУ «ВНИИР», Научно-технический журнал «Радиоэлектронная отрасль: проблемы и их решения». – 2022. – № 2 (6). – С. 35-39.
- Быканов В.В., Есакова М.М., Назаркина А.А. «Основные метрологические проблемы разработки ЭКБ и РЭА Пути их решения». // Мытищи, ФГБУ «ВНИИР», Научно-технический журнал «Радиоэлектронная отрасль: проблемы и их решения». – 2021. – № 2. – С. 13-17.
- РМГ 29-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения».
- Колядин А.И., Подъяпольский С.Б. «Вопросы оцифровки технических характеристик электронных компонентов, заданных функциональными зависимостями». // Мытищи, ФГБУ «ВНИИР», Научно-технический журнал «Радиоэлектронная отрасль: проблемы и их решения» – 2023. – № 2(10). – С. 36-40.

УДК 346.544.42

О СТАНДАРТАХ ДВОЙНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

ON STANDARDS OF DUAL-USE APPLICATIONS IN THE FIELD OF MICROELECTRONICS ELEMENTS CREATION

Филиппов К.В., Малюгин В.В., Яцко А.А., к. т. н.

ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России, +7 (495) 470-38-74, yatsko@bmstu.ru

Filippov K.V., Malyugin V.V., Yatsko A.A., Ph. D. of Engineering Sciences,
FSBI “46 Central Research Institute” of the Ministry of Defense of Russia, +7 (495) 470-38-74, yatsko@bmstu.ru

Аннотация: В статье рассмотрены процедуры разработки национальных стандартов с едиными требованиями для оборонной и народнохозяйственной продукции, осуществляемые в разные периоды времени, показана актуальность проблемы разработки таких стандартов в том числе в части изделий электронной компонентной базы, восстановления процедур их разработки и актуализации.

Annotation: The article discusses the procedures for developing national standards according to the unified requirements for defense and national economy products, which were implemented at different times. The article shows the relevance of the problem of developing such standards including the microelectronics elements and restoring the procedures for their development and update.

Ключевые слова: стандартизация, национальные стандарты, документы по стандартизации оборонной продукции, планирование работ по стандартизации, изделия электронной компонентной базы.

Keywords: standardization, national standards, documents on the standardization of defense products, planning of standardization work, microelectronics elements.

Научная специальность: 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Введение

Применение ЭКБ общехозяйственного назначения, заимствование готовых комплектующих, технологий их изготовления при создании ВВТ способствует сокращению временных и финансовых затрат при выполнении государственного оборонного заказа, что приобретает особую значимость в условиях проведения СВО. Данный подход также может способствовать повышению качества вооружения за счет внедрения передовых технологий и снижению рисков при производстве ВВТ, связанных с дефицитностью материалов.

В целях реализации на системном уровне данного подхода целесообразно использовать инструменты стандартизации, предполагающие применение на стадиях жизненного цикла ВВТ стандартов с едиными требованиями для оборонной и народнохозяйственной продукции, распространяющихся на ЭКБ.

Однако в настоящее время нормативная правовая база в области стандартизации не предусматривает работы по разработке и полноценное участие заинтересованных сторон в пересмотре действующих стандартов, увязанных с нуждами обороны.

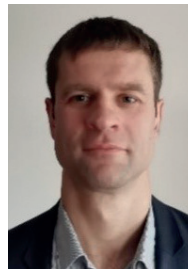
В статье рассматриваются проблемы разработки, актуализации и применения межгосударственных и национальных стандартов, увязанных с нуждами обороны, причины возникновения, а также предложения по их устранению.

Основная часть

В соответствии с Постановлением [1], Законом [2], Федеральным законом [3] одной из основных целей стандартизации является обеспечение обороны страны и безопасности государства, за исключением периода действия Федерального закона [4] с июля 2003 года по июнь 2015 года, не содержавшего такой цели.

Федеральным законом [3] установлены виды документов по стандартизации, разработка и применение которых должны обеспечивать достижение установленных целей стандартизации, очевидно, в том числе обороны страны и безопасности государства.

В состав видов документов по стандартизации, наряду с документами национальной системы стан-



Филиппов К.В.



Малюгин В.В.



Яцко А.А.

дартизации, Федеральным законом [3] включены документы по стандартизации, устанавливающие обязательные требования в отношении оборонной продукции, поставляемой по государственному оборонному заказу, в том числе применяемым в отношении изделий ЭКБ. К таким документам, наряду с различными категориями межгосударственных и государственных военных стандартов Положениями [5] отнесены межгосударственные и национальные стандарты с едиными требованиями для оборонной и народно-хозяйственной продукции, а также межгосударственные и национальные стандарты с военными дополнениями к ним, разработанные до 2003 года. После июня 2003 года процедуры разработки национальных стандартов, установленные Федеральными законами [3] и [4], разработку национальных стандартов с едиными требованиями для оборонной и народно-хозяйственной продукции не предусматривают.

Стандарты с едиными требованиями для оборонной и народно-хозяйственной продукции имели в различные периоды развития военной стандартизации следующие наименования данной категории стандартов:

- стандарты, увязанные с нуждами обороны;
- стандарты с едиными требованиями для обороны страны и народного хозяйства;
- стандарты с едиными требованиями для оборонной и народнохозяйственной продукции.

Также, в технической литературе и публикациях до сих пор широко применяется выражение «стандарты двойного применения (назначения)».

Категория стандартов «с едиными требованиями для оборонной и народно-хозяйственной продукции» введена Постановлением [1] и Решением Комиссии Президиума Совета министров СССР по военно-промышленным вопросам от 02.06.1969 г. «Об утверждении комплекса государственных военных стандартов «Государственная система стандартизации военной техники», в которых наряду с разработкой и применением государственных военных стандартов, были введены и нашли в дальнейшем широкое применение межгосударственные и государственные (национальные) стандарты с едиными требованиями для оборонной и народно-хозяйственной продукции.

Высказывание Председателя Госстандарта В.В. Бойцова в 1968 г. по рассматриваемому вопросу не утратило своей значимости до сих пор:

«Во-первых, стандартизация специальных предметов снабжения армии позволяет организовать массовый выпуск этих предметов на основе применения наиболее передовых технологических процессов и методов организации производства и, тем самым, удовлетворить потребности современной армии и снизить стоимость вооружения.

Во-вторых, стандартизация общепромышленных изделий, осуществляемая на основе единства требований к оборонной и гражданской продукции, расширяет возможности непосредственного использования общепромышленных изделий для снабжения армии, что повышает мобилизационную готовность промышленности и уменьшает потребность в создании чрезмерных запасов предметов снабжения.

В-третьих, стандартизация общепромышленных изделий, даже непосредственно не входящих в состав предметов снабжения армии, резко увеличивает общую производственную мощность промышленности, что, в свою очередь, повышает и оборонную мощь государства».

К концу 2000-х годов было разработано более 9 тысяч государственных (межгосударственных) стандартов, увязанных с нуждами обороны страны или имеющих военные дополнения. В это же время государственных военных стандартов было разработано около 2500. Объектом стандартизации части данных документов являются изделия ЭКБ. Данные документы по стандартизации стали неотъемлемой частью конструкторской и технологической документации. Их научно-технический уровень во многом определяет качество и конкурентоспособность отечественной военной продукции и поныне.

Пересмотр действующих стандартов в отношении изделий ЭКБ, с целью установления новых, более прогрессивных требований и показателей, зачастую оказывает существенное влияние на количественные и качественные показатели, установленные в конструкторской и технологической документации, и как следствие на характеристики разрабатываемых и изготавливаемых образцов ВВТ. В связи с чем актуа-

лизация данных документов должна осуществляться с участием заинтересованных сторон и с учетом определенных процедур.

Однако, принципиальные изменения, произошедшие в области технического регулирования и стандартизации (создание системы межгосударственной стандартизации, преобразование государственной системы стандартизации в национальную систему стандартизации, образование системы стандартизации оборонной продукции, изменение порядка применения стандартов и др.), позволяют осуществлять действия с одним и тем же стандартом (по пересмотру, внесению изменений, отмене) по разным правилам, в основном не учитывающим применение таких стандартов в составе конструкторской и технологической документации на ВВТ. В результате этого из числа действующих стандартов, увязанных с нуждами обороны, объектом стандартизации которых являются изделия ЭКБ, порой исключаются, заменяются или изменяются стандарты без участия заинтересованных ведомств и организаций.

Начиная с 2003 года в связи с принятием Федерального закона [4], установившим правовые процедуры планирования и разработки национальных стандартов (не предусматривающих возможность увязки требований стандартов с нуждами обороны), а также в соответствии с Положениями [5] увязка требований разрабатываемых стандартов с нуждами обороны, а также пересмотр стандартов, увязанных с нуждами обороны, не предусматривается.

Ретроспектива показывает, что для обеспечения увязки требований к народнохозяйственной продукции с потребностями обороны страны должны быть установлены особые процедуры планирования и разработки государственных стандартов [6, 7], при активном взаимодействии соответствующих министерств (ведомств) с органами управления военной стандартизации.

Анализ ранее существовавших процедур увязки требований стандартов с нуждами обороны показал, что такие процедуры включали:

- выявление на основе программ государственной стандартизации проектов стандартов, подлежащих разработке с учетом нужд обороны;
- планирование работ по увязке проектов государственных стандартов с нуждами обороны, определение порядка доведения планов по увязке до заинтересованных организаций (разработчиков и согласующих организаций);
- подготовку ТЗ на разработку стандарта, подлежащего использованию для нужд обороны;
- определение организаций, с которыми должны быть согласованы разрабатываемые проекты стандартов, подлежащих увязке с нуждами обороны;
- подготовку (при необходимости) от заинтересованных организаций требований, норм и правил, которые необходимо учесть при разработке проекта стандарта для удовлетворения нужд обороны;

– контроль увязки требований стандартов с нуждами обороны, в том числе:

а) учет предложений организаций по использованию стандарта для нужд обороны;

б) проверку обоснований, отдельных параметров, конструктивных решений, марок и т.п. с учётом нужд обороны страны;

в) контроль полноты согласования в соответствии с утвержденными перечнями;

– особый порядок утверждения и обозначения стандарта;

– особый порядок информационного обеспечения (включение информации о стандарте не только в указатель «Государственные стандарты» (ныне указатель «Национальные стандарты»), но и в указатель «Государственные военные стандарты» (ныне - Сводный перечень);

– порядок изменения, пересмотра и отмены стандартов, увязанных с нуждами обороны.

В процессе подготовки ТЗ на разработку государственного стандарта, подлежащего увязке с нуждами обороны, разработчик осуществлял сбор и анализ материалов по стандартизируемому объекту с учетом использования его для нужд обороны страны. В случаях, когда по технико-экономическим соображениям было нецелесообразно повышать отдельные требования к продукции, используемой в народном хозяйстве, до требований к этой продукции, используемой для нужд обороны страны, в ТЗ включали разработку военного дополнения к стандарту.

При обновлении стандартов, увязанных с нуждами обороны или имеющих военные дополнения, выполнялись те же процедуры, что и при разработке стандартов.

В то же время анализ процедур планирования и разработки национальных стандартов, впервые установленных Федеральным законом [4], в том числе в интересах выполнения многочисленных условий вступления России во Всемирную торговую организацию, а затем Федеральным законом [3], показывает, что ни один из перечисленных выше подходов в указанных законах не регламентирован.

Кроме того, положения Федерального закона [3] в части порядка разработки национальных стандартов, не учитывающих вхождение таких стандартов в состав документов по стандартизации оборонной продукции, позволяют не исполнять требования ПВС 0001–002–2017, ПВС 0001–006–2017, Руководства по ведению «Сводного перечня документов по стандартизации оборонной продукции», которые были разработаны в целях обеспечения выполнения работ по актуализации значительного объема разработанных до 2003 года стандартов с едиными требованиями для оборонной и народнохозяйственной продукции, а также имеющих военные дополнения.

Вместе с тем актуальность решения задачи по применению национальных стандартов при выполнении

государственного оборонного заказа подтверждается различными поручениями и решениями ВПК Правительства Российской Федерации, Аппарата Правительства Российской Федерации, Минпромторга России, Минобороны России, в которых одним из критериев отнесения разрабатываемых и действующих национальных стандартов к категории стандартов, увязанных с нуждами обороны, фигурировал факт согласования стандартов с Минобороны России.

Однако, в соответствии с ранее существовавшей многолетней практикой работ по разработке стандартов с едиными требованиями для оборонной и народнохозяйственной продукции до 2003 года в разработке и согласовании разрабатываемых стандартов «с едиными требованиями» принимали участие не только организации Минобороны России, но и оборонных отраслей промышленности. При этом Минобороны осуществляло согласование только тех стандартов, объекты стандартизации которых представляли интерес для Минобороны России. По данным Сводного перечня количество межгосударственных и национальных стандартов с едиными требованиями для оборонной и народнохозяйственной продукции, имеющих в Сводном перечне отметку «Согласован с МО», составляет не более половины всех стандартов «с едиными требованиями».

Также известно, что согласованный заинтересованной организацией проект стандарта может иметь существенные отличия с утвержденным стандартом, доработанным техническим комитетом по результатам экспертизы и голосования членов технического комитета.

В связи с этим согласование проекта стандарта с Минобороны России не может являться основанием для отнесения к категории увязанных с нуждами обороны и включения таких стандартов после их утверждения в Сводный перечень.

В обеспечение решения данной проблемы, в частности, протоколом [8] предусматривалось поручение Минпромторгу России совместно с Минобороны России и Росстандартом подготовить и представить в коллегию ВПК Российской Федерации предложения по совершенствованию механизма межведомственного согласования с Минобороны России национальных стандартов, в которых устанавливаются единые требования к оборонной и народнохозяйственной продукции (военные дополнения, дополнения на особый период).

Но поскольку данная процедура на законодательном уровне не предусмотрена, целесообразно рассматривать проблему не «о совершенствовании механизма», а, возможно, о воссоздании ранее действовавших процедур разработки стандартов с едиными требованиями для обороны и народного хозяйства, либо о создании нового механизма с учетом действующего законодательства Российской Федерации.

Также, в соответствии с планом мероприятий [9] в целях обеспечения разработки национальных стан-

дартов с едиными требованиями для оборонной и народно-хозяйственной продукции разработаны предложения по дополнению статьи 24 Федерального закона [3] экспертизой разрабатываемых национальных стандартов, проводимой техническими комитетами по стандартизации, вопросами оценки их соответствия требованиям конструкторской и технологической документации, руководств, инструкций, наставлений и других документов государственных заказчиков государственного оборонного заказа, устанавливающих обязательные требования к оборонной продукции.

Однако представляется некорректным проводить оценку соответствия национальных стандартов требованиям технической документации, так как техническая документация, а не наоборот, должна соответствовать требованиям стандартов, разработанных по определенной процедуре и отнесенных к документам по стандартизации оборонной продукции.

Фактически, предлагаемое изменение статьи 24 Федерального закона [3] дополняет экспертизу разрабатываемых национальных стандартов с целью оценки возможности их применения в рамках государственного оборонного заказа, но не обеспечивает решение задачи разработки национальных стандартов с едиными требованиями к оборонной и народнохозяйственной продукции. При этом, порядок применения таких стандартов в рамках государственного оборонного заказа уже установлен ГОСТ РВ 0001–003–2024 и правилами стандартизации ПВС 0001–003–2017 в соответствии с полномочиями государственных заказчиков, установленных Федеральным законом [4].

Также требует решения вопрос установления особой процедуры изменения или отмены таких национальных стандартов, ссылки на которые приведены в конструкторской и иной технической документации.

С учетом изложенного, безальтернативными и наиболее оптимальными представляются предложения головных организаций по стандартизации оборонной продукции о внесении изменения в статью 24 ФЗ [3] в виде самостоятельного подпункта, в котором необходимо определить, что особенности планирования, разработки и утверждения национальных стандартов, устанавливающих обязательные требования в отношении объектов стандартизации, предусмотренных статьей 6 ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», устанавливаются Правительством Российской Федерации.

На основании изменения упомянутого ФЗ [3] необходимо будет внести соответствующие изменения в Положениями [5]. И только затем могут быть разработаны и утверждены в национальной системе стандартизации и системе стандартизации оборонной продукции документы по стандартизации, устанавливающие особый порядок разработки актуализации, отмены национальных стандартов с едиными требованиями для оборонной и народнохозяйственной продукции.

Заключение

Во время написания статьи подготовлен и разослан для согласования проект предложений о внесении изменений в Положения [5], а также в основополагающие национальные и государственные военные стандарты, правила стандартизации и рекомендации по стандартизации, по вопросу восстановления процедур разработки и актуализации национальных стандартов с едиными требованиями для оборонной и народнохозяйственной продукции. Скорейшая реализация таких предложений будет способствовать не только достижению цели стандартизации по обеспечению обороны страны и безопасности государства, но и повышению качества и конкурентоспособности продукции российского производства в целом, в том числе изделия ЭКБ.

Литература

1. Постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 08.04.1968 г. № 224-88 «О мерах по дальнейшему развитию стандартизации военной техники».
2. Закон Российской Федерации «О стандартизации» от 10.06.1993 г. № 5154-1.
3. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ.
4. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ.
5. «Положение о стандартизации в отношении оборонной продукции (товаров, работ, услуг) по государственному оборонному заказу, а также процессов и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией» и «Положение о стандартизации в отношении продукции, используемой в целях защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа, продукции, сведения о которой составляют государственную тайну, а также процессов и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией» (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2016 г. № 1567).
6. Клейменов Ю.А., Миронов В.В., Малюгин В.В., Кожевников А.Н. «Проблемы управления стандартами двойного применения» («Вооружение и экономика» № 4 2011).
7. Г.П. Бунин, В.В. Малюгин, «Военная стандартизация в России» («Стандарты и качество» № 2 2018);
8. Протокол заседания Коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации от 26.09.2018 г. № 9.
9. «План мероприятий («дорожная карта») развития стандартизации в Российской Федерации на период до 2027 года», направлен письмом Правительства Российской Федерации от 15.11.2019 г. № ДК-П7-9914.

**ПЕРЕЧЕНЬ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ
В ЖУРНАЛЕ «РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ ОТРАСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ» В 2025 ГОДУ**

ФИО, название статьи	номер	стр.
РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, ИСПЫТАНИЯ		
<i>Боков С.И., Полиенко К.С., Юшков Я.Н.</i> Об оценке достаточности страховых и технологических запасов в производстве	2025, № 1(17)	2
<i>Голубков В.А., Мельников С.Ю., Федоренко А.Г., Зотов Н.И.</i> Энергетическая модель ускоренных испытаний транзисторов	2025, № 1(17)	6
<i>Болдырев М.А., Лучкин А.Н., Афанасьев А.А.</i> Способ проведения ускоренных испытаний на безотказность литий-ионных аккумуляторов	2025, № 1(17)	9
<i>Болдырев М.А., Скуляко Т.А.</i> Основные проблемы, возникающие при изготовлении и применении кабельных сборок	2025, № 1(17)	12
<i>Рубцов Ю.В., Дормидошина Д.А.</i> Искусственный интеллект в визуальной проверке качества изделий: технологические и экономические аспекты	2025, № 2(18)	2
<i>Дюков Д.И., Макарец И.В., Минеев С.Е., Назаров А.В., Османов Р.Р.</i> Монолитная интегральная схема приемопередатчика 5-мм диапазона длин волн на арсениде галлия	2025, № 2(18)	8
<i>Мырзахметов А., Кулинич И.В., Перин А.С.</i> Разработка волноводной структуры на основе гибридной технологии LiNbO ₃ /SiN	2025, № 2(18)	13
<i>Алексеев Р.П., Пролубников П.В., Куршев П.Л., Бельков В.Е.</i> Анализ распределения ловушек на границе раздела кремний / оксид кремния, образованных в результате инжекции горячих носителей заряда в СВЧ LDMOS-транзисторах	2025, № 2(18)	22
<i>Афанасьев А.С., Журиков Р.Н., Лопаткин К.С., Сенин А.А.</i> Вместе с развитием электроники: исторический опыт, актуальные проблемы и вызовы	2025, № 2(18)	26
<i>Конча М.И., Болдырев М.А.</i> Варианты преобразования изделий электронной компонентной базы: модернизация, модификация и совершенствование	2025, № 2(18)	32
<i>Дормидошина Д.А.</i> Ключевые преимущества компьютерного зрения в промышленности	2025, № 3(19)	13
<i>Петушков А.С.</i> Длительность хранения бескорпусных микросхем при создании страховых запасов	2025, № 3(19)	18
<i>Гладышева М.П., Колпакова Е.В., Орехов Д.Е., Мягкова Ю.С.</i> Разработка технологии изготовления многослойных керамических LTCC плат и модулей на их основе из отечественных материалов	2025, № 3(19)	21
<i>Рубцов Ю.В., Дормидошина Д.А.</i> Обзор и анализ методов автоматического оптического контроля качества изделий электронной техники	2025, № 4(20)	2
<i>Афанасьев А.С., Конча М.И., Болдырев М.А.</i> Организация и порядок проведения модернизации, модификации и совершенствования изделий электронной компонентной базы	2025, № 4(20)	18
<i>Иванникова Л.Л., Катушкин Ю.Ю., Михайлова К.А.</i> Зарубежный опыт нормирования затрат на НИОКР в области создания электронной компонентной базы для вооружения и военной техники: сравнительный анализ подходов США и стран Европы	2025, № 4(20)	22
<i>Таганова М.В., Меркин С.Ю., Вязников А.Н.</i> Разработка фотодиодной мишени для инфракрасного видикона	2025, № 4(20)	28
<i>Баталов К.С., Татаурциков С.С., Егоренков А.А., Чельшков С.Н., Вязников А.Н.</i> Разработка и результаты исследования матричного КМОП-фотоприемника	2025, № 4(20)	33
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ		
<i>Трусов А.В., Мартыанов Д.С.</i> Подходы к совершенствованию процессов разработки программного обеспечения для беспилотных летательных аппаратов	2025, № 1(17)	14
<i>Рубцов Ю.В., Малышев В.Э., Назаренко А.А.</i> Определение дефектов на изделиях микроэлектроники в режиме реального времени при помощи сверточной нейронной сети	2025, № 1(17)	18
<i>Трусов А.В., Кузнецов Д.С.</i> Применение методов машинного обучения в отраслевой системе поддержки принятия решений	2025, № 2(18)	37
<i>Иванов И.С., Трусов А.В.</i> Формирование системы информационной поддержки процессов импортозамещения в радиоэлектронной промышленности	2025, № 3(19)	2
<i>Яньков А.И., Мухин Е.В., Челенко Р.М.</i> Особенности тестирования статического оперативного запоминающего устройства	2025, № 3(19)	9
КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТИ		
<i>Дормидошина Д.А.</i> Компьютерное зрение в системах контроля качества продукции и связь с TQM и MES	2025, № 1(17)	21
<i>Прокошева Д.А., Серадзинов А.П.</i> Анализ газового состава среды подкорпусного пространства ЭКБ, оказывающего влияние на качество и надежность изделий	2025, № 1(17)	28
СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ		
<i>Храменков В.Н., Храменков А.В.</i> Контроль выполнения обязательных метрологических требований к обеспечению единства измерений параметров и характеристик разрабатываемого технического объекта	2025, № 1(17)	32
<i>Артемко В.Б., Першин Е.В., Долгополов В.Г., Габрух А.Ю.</i> Перспективная система обеспечения надежности специальной техники	2025, № 3(19)	27
<i>Шведов А.В.</i> Разработка предложений по организации метрологического обеспечения поставщиков электронной компонентной базы	2025, № 3(19)	32
<i>Быканов В.В., Булгаков О.Ю., Тишанов О.В.</i> Совершенствование метрологического обеспечения в целях повышения качества современной электронной компонентной базы	2025, № 3(19)	38
<i>Шведов А.В.</i> Один из вариантов методики сквозного контроля подразделений поставщика ЭКБ по выполнению процедуры идентификации и прослеживаемости закупаемой и поставляемой продукции	2025, № 4(20)	36
ИНФОРМАЦИЯ		
<i>Козлов И.П.</i> Круглый стол в области стандартизации на выставке-форум «ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ»	2025, № 1(17)	36
Перечень научных статей, опубликованных в 2024 году	2025, № 1(17)	



**Один из
ключевых
вопросов:**

решение генерального директора АО «ОПК» по формированию единого информационного пространства в части ЭКБ в обеспечение ее разработки, производства и стратегию усиления внутривхолдинговой кооперации при ее применении. В рамках обсуждения докладов организаций, не входящих в контур управления АО «ОПК», планируется обсудить их заинтересованность в присоединении к единому информационному пространству.

В рамках проведения конференции будут представлены доклады:

- головных отраслевых организаций по развитию ЭКБ;
- Министерства обороны по тематике конференции;
- направления развития системы стандартизации ЭКБ военного назначения;
- актуальные вопросы обязательной аккредитации участников выполнения ГОЗ;
- вопросы комплектования объектов критической информационной инфраструктуры ЭКБ;
- законодательные и нормативно-правовые инициативы, направленные на наделение Росстандарта функциями государственного контроля и формирования правил мониторинга реестра отечественной промышленной продукции.