



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ВУЗОВ С ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ (ОРГАНИЗАЦИЯМИ-РАБОТОДАТЕЛЯМИ)

УДК 378:629.7+37.09:[006.3/.8+006.91]
DOI 10.20339/AM.07-24.076

В.Т. Калугин,
д-р техн. наук, профессор,
руководитель НУК СМ
Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
А.Ю. Луценко,
канд. техн. наук, доцент,
первый заместитель декана факультета СМ
Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
И.К. Романова-Большакова*,
канд. техн. наук, доцент,
заместитель декана по магистратуре факультета СМ
Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
e-mail: irina.romanova@bmstu.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5757-350X>

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ И АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ИЗДЕЛИЙ РКТ

Рассмотрены актуальные вопросы стандартизации и сертификации сложных технических объектов и особенности их реализации в проектировании, производстве и эксплуатации изделий ракетно-космической области (РКТ). Дано описание соответствующей нормативной базы государственных стандартов в области РКТ. Представлены действующие системы стандартизации и сертификации изделий РКТ. Отмечены особенности профессиональных стандартов в области РКТ применительно к требованиям и трудовым функциям специалистов РКТ. Показаны практические реализации в программах подготовки специалистов МГТУ им. Н.Э. Баумана для формирования компетенций в области стандартизации и сертификации в соответствии с СУОС (собственно утверждаемым стандартам)

Ключевые слова: стандартизация, сертификация, ГОСТы в области РКТ, жизненный цикл в РКТ, профессиональные стандарты в РКТ, компетентностный подход, подготовка кадров высшего образования в области РКТ.

FEATURES OF THE TRAINING OF ENGINEERS IN THE ROCKET, SPACE AND AVIATION INDUSTRIES IN THE FIELD OF STANDARDIZATION AND CERTIFICATION OF ROCKET AND SPACE TECHNOLOGY

Vladimir T. Kalugin, Dr. Sc. (Engineering), Professor, Head of the NUC SM Bauman Moscow State Technical University
Alexander Yu. Lutsenko, Cand. Sc. (Engineering), Docent, First Deputy Dean of the Faculty of SM Bauman Moscow State Technical University
Irina K. Romanova-Bolshakova*, Cand. Sc. (Engineering), Docent, Deputy Dean for Master's Degree of the Faculty of SM Bauman Moscow State Technical University, e-mail: irina.romanova@bmstu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5757-350X>

The current issues of standardization and certification of complex technical objects and the specifics of their implementation in the design, production and operation of rocket and space products (RST) are considered. The description of the relevant regulatory framework of state standards in the field of RST is given. The current systems of standardization and certification of RST products are presented. The features of professional standards in the field of RST in relation to the requirements and labor functions of RST specialists are noted. Practical implementations in the training programs of specialists of the Bauman Moscow State Technical University for the formation of competencies in the field of standardization and certification in accordance with the SOE (actually approved standards) are shown.

Keywords: standardization, certification, GOST standards in the field of RST, life cycle in RST, professional standards in RST, competence approach, training of higher education personnel in the field of RST

Введение

Проблемы подготовки специалистов в области ракетно-космической техники рассматривались в серии статей авторов данной работы [см.: 1; 2].

Жизненный цикл изделия — это совокупность явлений и процессов, повторяющихся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от ее замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации. Поэтому проектирование изделий ракетно-космической области (РКТ), решение полного комплекса задач в рамках жизненного цикла изделий должны опираться на глубокие знания и практические навыки в области обеспечения качества. Стандартизация и сертификация как обязательные составляющие системы качества также должны быть включены и в процесс проектирования, и в формирование соответствующих компетенций будущих инженеров в области РКТ, причем на нынешнем этапе развития отрасли следует говорить об интегрированных компетенциях [2].

Определения стандартизации и сертификации

Сертификация — процедура подтверждения соответствия результатов производственной деятельности, товаров, услуг нормативным требованиям, на основании которой независимо компетентная организация, осуществляющая оценку качества продукции, удостоверяет документально, что данная продукция соответствует заданным требованиям. Для подтверждения своей компетентности эта организация проходит процедуру аккредитации, т.е. официальное подтверждение ее возможностей осуществлять соответствующие виды контроля.

Сертификация базируется на стандартах, и в ее основе лежат испытания по нормам сертификации. Базовым понятием сертификации является сертификация соответствия.

Система сертификации — система, имеющая свои правила и соответствие процедуры проведения сертификации, т.е. проведение сертификации по единым правилам в пределах одной системы. Процедура сертификации устанавливается государственными органами управления предприятия и организации и представляет собой совокупность участников, осуществляющих сертификацию по правилам, установленным в данной системе.

К объектам обязательной сертификации относятся, в частности, товары машиностроительной, электротехнической, электронной и приборостроительной отраслей промышленности;

Стандартизация — это деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочивания в определенной области через установление положений для всеобщего и многократного использования при решении реально существующих или потенциальных задач.

Стандартизация реализует два основных свойства [4]:

- ♦ упорядочивание;
- ♦ системообразование.

Предметом стандартизации является решение на базе критериев эффективности и качества двух вопросов:

- ♦ рациональной совместимости;
- ♦ неоправданного разнообразия.

Нормативный документ о стандартизации — документ, устанавливающий правила (нормы, принципы, характеристики), касающиеся объектов стандартизации различных видов деятельности, который доступен широкому кругу пользователей.

Особенности стандартизации и сертификации сложных технических объектов

Сложность СТС (сложные технические систем) определяется большим числом ее возможных состояний [5; 6]. В стоимость включаются затраты на создание, производство и эксплуатацию. Многоцелевой характер СТС приводит к необходимости характеризовать ее свойства рядом показателей, требования к которым нередко оказываются противоречивыми. Формы и методы сертификации сложных изделий отличаются от традиционных подходов, применяемых при сертификации более простого оборудования. Например, сертификация аудио- и видеотехники не связана с подтверждением в рамках сертификационных испытаний показателей надежности, в то время как для оборудования летательных аппаратов такая проверка показателей надежности обязательна.

Сквозная сертификация. Это новый подход, который присущ мировым тенденциям в области сертификации, а именно сертификационной направленности всех видов работ. Сертификация проводится с начала проектирования на всех этапах создания опытного изделия и включает значительные объемы моделирования и наземных лабораторно-стендовых испытаний на воздействие широкого спектра условий и факторов жизненного цикла изделия.

Верификация. Важнейшей процедурой реализации принципа «сквозной» сертификации является верификация, которая в мировой практике находит всё более широкое применение, главным образом при проверке и оценке результатов проектно-конструкторских работ на начальном этапе создания новой техники. Данная процедура является практически единственным спосо-

бом подтверждения истинности и правильности принятых технических решений в условиях большой степени неопределенности, имеющей место на начальных этапах проектирования, когда еще нет изготовленных элементов, проектируемых СТС и их испытания еще невозможны.

Особенности стандартизации и сертификации в РКТ

Основной закон ракетно-космической отрасли.

Все работы в ракетно-космической отрасли опираются на ключевой Закон РФ «О космической деятельности» (с изменениями на 13 июня 2023 г.) в редакции, действующей с 12 октября 2023 г.. Для целей настоящего закона под космической деятельностью понимается любая деятельность, связанная с непосредственным проведением работ по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела. К основным направлениям космической деятельности относятся: научные космические исследования; использование космической техники для связи, телевизионного и радиовещания; дистанционное зондирование Земли из космоса, включая государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) и метеорологию; использование спутниковых навигационных и топогеодезических систем; пилотируемые космические полеты; использование космической техники, космических материалов и космических технологий в интересах обороны и безопасности РФ; наблюдение за объектами и явлениями в космическом пространстве; испытания техники в условиях космоса; производство в космосе материалов и иной продукции; другие виды деятельности, осуществляемые с помощью космической техники.

Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос» является уполномоченным органом по космической деятельности и осуществляет руководство космической деятельностью в интересах науки, техники и различных отраслей экономики, а также организует работу по созданию космической техники научного и социально-экономического назначения и совместно с Федеральным органом исполнительной власти по обороне — космической техники двойного назначения в рамках Федеральной космической программы и иных федеральных программ в области космической деятельности.

Жизненный цикл изделия (ракетно-космической техники) — совокупность явлений и процессов, повторяющихся с периодичностью, определяемой временем существова-

ния типовой конструкции изделия от ее замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации.

История вопроса [7]. Анализ причин аварий при летных испытаниях ракетных и космических комплексов показал, что низкий уровень их надежности в период 60–70-х годов XX в. обуславливался недостатками в организации и планировании процесса НИОКР, отсутствием единого порядка создания и серийного производства РКТ. Кроме того, в отрасли отсутствовала необходимая экспериментальная база, нарушалась этапность отработки и поставки этих изделий на летные испытания.

Основной причиной внедрения отраслевой системы обеспечения качества и надежности РКТ, в которой основная роль была возложена на службы надежности головных отраслевых институтов и предприятий-разработчиков изделий РКТ, стала необходимость установить для предприятий, участвующих в создании и серийном производстве изделий ракетно-космической техники:

- ◆ единый порядок, который регламентировал бы организацию и планирование НИОКР; этапность и обязательный объем работ на этих этапах, условия принятия решений после каждого этапа;
- ◆ систему ответственности на всех уровнях от исполнителей до руководителей министерств и ведомств за обеспечение уровня надежности;
- ◆ систему контроля за полнотой выполнения работ по обеспечению надежности, определенных техническим заданием;
- ◆ техническую готовность каждого опытного образца перед отправкой его на летные испытания.

Особенности ракетно-космической техники [8; 9] обуславливают подходы к стандартизации и сертификации.

Развитие космической программы РФ и новое в стандартизации и сертификации РКТ. Программу можно разделить на три этапа:

- ◆ реорганизация;
- ◆ сотрудничество;
- ◆ импортозамещение [10].

Определение этих этапов позволило выявить основной тренд развития стандартизации и сертификации российской РКТ как инновации в части ее разработки и гармонизацию отечественных и зарубежных стандартов качества РКТ. В настоящее время проходит этап импортозамещения. В 2011 г. введен в действие ГОСТ Р 53802-2010 «Системы и комплексы космические. Термины и определения».

В 2011 г. начато техническое и эскизное проектирование первого российского гражданского космодрома

«Восточный» на Дальнем Востоке в Амурской области вблизи города Циолковский.

В 2012 г. начато строительство первого стартового комплекса этого космодрома и оборудование его отечественной РКТ и средствами ее технического контроля.

В 2014 г. произведен первый испытательный пуск ракеты-носителя серии «Ангара», включающей в себя носители от легкого до тяжелого классов.

В 2015 г. принят Федеральный закон РФ № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», который позволяет усиливать конкурентные позиции российской РКТ на внутреннем и мировом рынках. В том же 2015 г. создана Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос» на основе Федерального космического агентства. Основными направлениями деятельности корпорации являются пилотируемая космонавтика и организация ее наземной инфраструктуры, а также создание искусственных спутников Земли.

В 2016 г. состоялся первый успешный пуск гражданского космодрома «Восточный» с выводом на орбиту трех российских серийных искусственных спутников Земли.

Весной 2019 г. подготовлена Федеральная целевая программа «Создание космического ракетного комплекса сверхтяжелого класса на 2020–2030 годы». В этом же году президент РФ В.В. Путин поручил сформировать Национальный космический центр (НКЦ).

В 2020 г. введены в действие ГОСТ Р 58780-2019 «Ракетно-космическая техника. Программа обеспечения качества. Общие положения» и ГОСТ Р 1.2-2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены».

В 2021 г. введен в действие национальный стандарт ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

В 2022 г. введены антироссийские санкции, направленные на блокирование производственной деятельности высокотехнологичных предприятий РФ, поэтому «Роскосмос» заявил о возможности выхода из программы по сотрудничеству с международными космическими агентствами Западной Европы и Северной Америки. С 2022 г. из-за ужесточения антироссийских санкций начинается новый этап развития стандартизации и сертификации российской РКТ.

Основным трендом развития стандартизации и сертификации российской РКТ можно считать инновации

в части ее разработки и гармонизацию отечественных и зарубежных стандартов качества РКТ для международного сотрудничества в космосе. Стандартизация и сертификация РКТ в России обеспечивают развитие РКТ на основе продукции отечественных производителей и способствуют повышению ее качества и конкурентоспособности в рамках выполнения Федеральной космической программы РФ в свете постепенного совершенствования российской системы технического регулирования.

Стандартизация как ключевой элемент обеспечения качества ракетно-космической техники. Качество изделий РКТ закладывается на этапе проектирования, производства и проявляется в процессе эксплуатации. Важную роль в обеспечении высокого уровня качества РКТ играет работа по анализу, обобщению лучших практик и разработке на этой платформе национальных и корпоративных стандартов [11].

Нормативное обеспечение качества РКТ – это комплекс работ, включающий:

- ♦ анализ процессов создания, производства и эксплуатации РКТ и выявление проблем, решение (обеспечение решения) которых возможно методами стандартизации;
- ♦ комплексное долгосрочное и краткосрочное планирование разработки/актуализации стандартов (и других видов нормативных документов) с учетом сроков создания РКТ;
- ♦ стандартизация РКТ, т.е. выполнение работ по разработке/актуализации соответствующих стандартов согласно требованиям современной системы стандартизации;
- ♦ сопровождение внедрения стандартов и анализ результатов их применения.

Нормативный фонд в РКТ. Фонд отраслевых документов общего машиностроения единично переведен в категорию «ГОСТ Р». Среди важнейших стандартов следует упомянуть:

- ♦ ГОСТ Р 55996-2014. Системы космические. требования к содержанию и построению разделов технического задания на разработку изделий космической техники научного и социально-экономического назначения
- ♦ ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. термины и определения
- ♦ ГОСТ Р 27.303-2021. Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов
- ♦ ГОСТ Р 59156-2020. Ракетно-космическая техника. Содержание и порядок изложения требований к метрологическому обеспечению в техническом задании

- ◆ ГОСТ Р 59159-2020. Ракетно-космическая техника. Метрологическое обеспечение разработки. Основные положения
- ◆ ГОСТ Р 55976-2014. Датчики и преобразующая аппаратура ракетно-космической техники. Формы и методы подтверждения соответствия
- ◆ ГОСТ Р 59312-2021. Ракетно-космическая техника. Электронная компонентная база. Порядок выбора, применения и проведения испытаний.

Федеральная система сертификации космической техники. Федеральная система сертификации ракетно-космической техники научного и народнохозяйственного назначения (ФСС КТ). Сертификация сложных технических систем предназначена для проведения как обязательной, так и добровольной сертификации изделий РКТ [12].

Сертификация космической техники. Включает в себя сертификацию космических объектов, объекты космической инфраструктуры, а также может включать оборудование, применяемое при создании и использовании космической техники.

Сертификация РКТ осуществляется в целях:

- ◆ подтверждения соответствия ракетно-космических комплексов, их составных частей и услуг в области космической деятельности предъявляемым требованиям в случаях, предусмотренных законодательством РФ;
- ◆ создания условий для коммерциализации космической деятельности в РФ;
- ◆ создания благоприятных условий для страхования космической техники;
- ◆ защиты потребителя космической техники от поставки недоброкачественных изделий РКТ; контроля безопасности космической техники для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества.

Системой сертификации РКТ решаются следующие основные задачи:

- ◆ сертификация изделий РКТ, процессов и услуг в области космической деятельности;
- ◆ сертификация систем качества РКТ;
- ◆ оформление сертификатов на образцы РКТ по завершении процедуры сертификации;
- ◆ аккредитация сертифицируемых органов (лабораторий);
- ◆ аттестация экспертов – аудиторов системы сертификации РКТ;
- ◆ проведение работ по признанию сертификатов по РКТ, выданных органами по сертификации, не являющимися членами ФСС КТ;
- ◆ формирование банка данных ФСС КТ и обеспечение надзора за качеством сертифицированной продукции;

- ◆ надзор за сертифицированными системами качества производства;
- ◆ инспекционный контроль за деятельностью сертифицированных органов, испытательных центров (лабораторий);
- ◆ разработка и совершенствование нормативно-технической и методической документации по сертификации РКТ, процессов и услуг в области космической деятельности;
- ◆ создание и ведение реестра ФСС КТ;
- ◆ рассмотрение апелляций по результатам аккредитации, аттестации и сертификации.

Лицензирование и сертификация – важнейшие элементы правового регулирования. Допустимый распорядок ведения космической работы в академических, а также социально-экономических целях подлежит лицензированию проверки, производства, сохранения, подготовки для запуска космических предметов, а также управления космическими полетами. Реализация мировой деятельности системой в отсутствие лицензии или вместе с преднамеренным нарушением обстоятельств лицензии влечет ответственность, определенную законодательством Российской Федерации.

Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности, полученных при развитии космической техники и космических технологий, а также использование исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности осуществляются в порядке, установленном Гражданским кодексом Российской Федерации и иными законами в области интеллектуальной собственности. В настоящее время при выполнении договоров по заказу ГК «Роскосмос» обязательным является предоставление исполнителем документа «Результаты интеллектуальной деятельности (РИД)».

Пример проведения процедуры сертификации изделий РКТ

Изделие: датчики и преобразующая аппаратура ракетно-космической техники. Регулируется ГОСТ Р 55976-2014 Датчики и преобразующая аппаратура ракетно-космической техники. Формы и методы подтверждения соответствия.

Датчики и преобразующая аппаратура (ДПА), создаваемые для применения в составе изделий РКТ, объектов космической инфраструктуры, оборудования, применяемого для создания и использования РКТ, подлежат подтверждению соответствия на основании требований, включенных в ТЗ на их создание и контракты (договоры), на разработку, производство и поставку ДПА для изделий РКТ. Подтверждение соответствия ДПА РКТ может проводиться в формах:

- ◆ сертификации;
- ◆ утверждения типа средств измерений.

Схема сертификации конкретных типов ДПА включает в себя проведение испытаний, предусмотренных конструкторской и эксплуатационной документацией и действующим порядком создания РКТ. Испытания проводятся с использованием испытательной базы организаций – разработчиков (изготовителей) ДПА, эксплуатирующих организаций и организаций, специализированных по видам испытаний, для подтверждения обязательных требований. Результаты испытаний и доказательная документация о соответствии ДПА предъявленным требованиям подлежат экспертизе, проводимой экспертной комиссией, создаваемой органом по сертификации.

Импортозамещение в электронной базе РКТ. Регулируется ГОСТ Р 59312-2021. Ракетно-космическая техника. Электронная компонентная база. Порядок выбора, применения и проведения испытаний.

При создании бортовой и наземной радиоэлектронной аппаратуры ракетно-космической техники разработчики применяют широкую номенклатуру электронной компонентной базы (ЭКБ) как отечественного, так и иностранного производства. В разных видах аппаратуры применяемые изделия (компоненты) ЭКБ могут иметь сходство по функциональному назначению, но различаться по конструктивному исполнению, радиационной стойкости, уровню качества и другим техническим характеристикам. Также могут применяться изделия (компоненты) ЭКБ функционально одинаковые, но изготавливаемые разными производителями.

К основным задачам отечественного ракетно-космического приборостроения можно отнести обеспечение качества бортовой аппаратуры и увеличение в ближайшее время в 1,5–2 раза срока активного функционирования космических аппаратов, что в значительной степени определяется применяемой электронной компонентной базой. Всё это приводит к дополнительным требованиям к ЭКБ для применения в радиоэлектронной аппаратуре ракетно-космической техники – высокая функциональность должна сочетаться с высокой надежностью и стойкостью к дестабилизирующим факторам космического пространства.

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

Настоящий стандарт устанавливает порядок выбора, применения, закупки, испытаний и оценки правильности (эффективности) применения ЭКБ в процессе разработки (модернизации) и изготовления бортовой и наземной радиоэлектронной аппаратуры ракетно-космической техники в целях обеспечения ее качества и соответствия требованиям технического (тактико-технического) задания.

Структуры стандартизации РКТ

Технический комитет по стандартизации «Ракетно-космическая техника». Создан приказом Росстандарта от 27.03.2017 № 641 «Об организации деятельности технического комитета по стандартизации “Ракетно-космическая техника”» [13]. В соответствии с приказом объекты стандартизации по кодам ОКПД 2:

30.3 – Аппараты летательные и космические и соответствующее оборудование;

33.16 – Услуги по ремонту и техническому обслуживанию летательных и космических аппаратов;

51.22 – Услуги космического транспорта;

52.23 – Услуги вспомогательные, связанные с воздушным и космическим транспортом;

61.3 – Услуги спутниковой связи;

71.20 – Услуги в области технических испытаний, исследований, анализа и сертификации.

ОКС в части ракетно-космической техники:

03 – Социология. Услуги. Организация фирм и управление ими. Администрация. Транспорт;

17 – Метрология и измерения. Физические явления;

33 – Телекоммуникации. Аудио- и видеотехника;

49 – Авиационная и космическая техника.

Структуры, осуществляющие стандартизацию, сертификацию и каталогизацию ракетно-космической техники. Научно-технический центр качества, надежности и безопасности ракетно-космических систем ЦНИИмаш, г.Королёв (НТЦ-4) [4], выполняет возложенные на ЦНИИмаш функции головной организации Роскосмоса по обеспечению качества, надежности и безопасности создаваемых ракетно-космических систем, выполнению научно-технического сопровождения на всех стадиях жизненного цикла изделий РКТ, созданию и функционированию отраслевой системы информации о техническом состоянии и надежности ракетно-космических систем и изделий РКТ, а также функции головной организации Роскосмоса в ФСС КТ – отделение Стандартизации, сертификации и каталогизации ракетно-космической техники НТЦ-4. На базе ЦНИИмаш создан национальный технический комитет по стандартизации ТК 321 «Ракетно-космическая техника».

Органом по сертификации систем менеджмента качества является «СОЮЗСЕРТ» в структуре ФСС КТ [12]. Сертификации подлежат следующие системы: ракетные и космические системы (комплексы), орбитальные средства и средства их подготовки к запуску, наземные комплексы управления орбитальными средствами и специальные комплексы, оборудование для автоматизированной обработки данных. Нормативными документами являются положения РК-98 (РК-98-КТ) РК-11 (РК-11-КТ), ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ Р 58876-2020, ГОСТ РВ 0015-002-2020, ОСТ 134-1028-2012 изм. 2.

Опыт взаимодействия МГТУ им. Н.Э. Баумана и предприятий и организаций ГК «Роскосмос». МГТУ им. Н.Э. Баумана в течение многих лет выполняет договоры с организациями ГК «Роскосмос». В своей работе руководствуется перечисленными стандартами, нормативами в области стандартизации, сертификации, лицензирования, решения задач импортозамещения, участия в сквозной сертификации в рамках выполнения СЧ ОКР, подготовки материалов по результатам интеллектуальной деятельности.

Подготовка специалистов в области стандартизации и сертификации РКТ

Профессиональные стандарты в РКТ. В области РКТ в настоящее время действуют 35 профессиональных стандартов 25.001–25.035 [14].

Компетенции, непосредственно связанные с задачами жизненного цикла, стандартизации и сертификации, отражены в таких профессиональных стандартах, как:

- ◆ 25.037 Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности (Контроль процесса обеспечения проекта, программы необходимыми лицензиями, разрешениями и сертификатами в РКП).
- ◆ 25.032. Специалист по автоматизированному управлению жизненным циклом продукции в ракетно-космической промышленности.
- ◆ 25.013 Специалист по надежности ракетно-космической техники.

Кроме того, существует специальный профессиональный стандарт 40.060 Специалист по сертификации и подтверждению соответствия, в том числе:

- ◆ профессиональная деятельность в области сертификации и подтверждения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг, систем менеджмента, персонала или иных объектов;

- ◆ деятельность в области технического регулирования, метрологии, стандартизации, аккредитации, каталогизации продукции;
- ◆ сертификация продукции, услуг и организаций.

Компетенции в собственно утверждаемых стандартах (СУОС) МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В программе подготовки специалистов, реализуемой на факультете «Специальное машиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, предусмотрено освоение следующих компетенций:

- ◆ Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил;
- ◆ Способен осуществлять проектирование, конструирование и сопровождение на всех этапах жизненного цикла космических аппаратов, космических систем и их составных частей.

Для специальной подготовки в области стандартизации и сертификации все студенты факультета СМ по направлению УГСН 24 изучают курс «Метрология, стандартизация и сертификация».

Вопросы стандартизации и сертификации также отражены в курсе «Маркетинг и качество РКТ», читаемым кафедрой СМ-12 «Технологии ракетно-космического машиностроения».

В МГТУ им. Н.Э. Баумана также реализована подготовка специалистов по направлению 27.04.01 Стандартизация и метрология (магистр) и 27.03.01 Стандартизация и метрология (бакалавр).

Заключение

Проблемы стандартизации и сертификации в области РКТ являются актуальными, причем их решение на современном этапе необходимо с точки зрения усложнения задач, стоящих перед отраслью, организации работ по импортозамещению, появления новых направлений космической деятельности. Поэтому подготовка специалистов, владеющих методами проведения стандартизации и сертификации, является на сегодня важной задачей. Более того, специалисты-разработчики в области РКТ также должны обладать соответствующими компетенциями, позволяющими активно применять в их инженерной практике соответствующие знания и навыки. Совершенствование учебных планов, в том числе по направлению УГСН 24, откроет возможности дальнейшего углубления подготовки специалистов в области проектирования и эксплуатации изделий РКТ, владеющих важными знаниями и навыками по проблеме стандартизации и сертификации, что является одной из потребностей отрасли.

Литература

1. Калугин В.Т., Луценко А.Ю., Романова-Большакова И.К. Развитие цифровых технологий в подготовке специалистов по проблемам жизненного цикла систем авиационной и ракетно-космической техники // *Аэрокосмическое образование в России. Ответ на вызов времени* / под ред. Д.А. Козореца. М., 2023. Глава 9. С. 157–176.
2. Калугин В.Т., Луценко А.Ю., Романова-Большакова И.К. Особенности подготовки специалистов и магистров по направлению ракетно-космической техники в условиях возрастающих потребностей формирования интегрированных компетенций // *Alma Mater (Вестник высшей школы)*. 2023. № 6. С. 50–55. DOI: 10.20339/AM.06-23.50
3. Шевченко М.И., Шолом А.М. Совершенствования процедуры сертификации наукоемких изделий ракетно-космической техники // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2014. Т. 16. № 1 (2).
4. Муслина Г.Р., Правиков Ю.М. Метрология, стандартизация и сертификация / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Л.В. Худобина. М.: Кнорус, 2014. 381 с.
5. Александровская Л., Аронов И., Смирнов В., Шолом А. Сертификация сложных технических систем. М.: Логос, 2001. 311 с.
6. Афанасьев В.А., Лебедев В.А., Монова В.П., Мышелов Е.П., Ножницкий Ю.А. Техническое регулирование и управление качеством. М.: Либроком, 2017. 256 с.
7. URL: <http://www.tsniimash.ru/structure/structural-units/scientific-and-technical-center/> (дата обращения: 28.11.2023).
8. Аверьянов А.П., Азаренко Л.Г., Вокин Г.Г. и др. Введение в ракетно-космическую технику. Вологда: ИнфраИнженерия, 2021. 380 с.
9. Арапов Н., Бузова А. Стандартизация и сертификация ракетно-космической техники в Российской Федерации // *Стандарты и качество*. 2022, май.
10. Васьков Ю.А. Сертификация изделий авиационной и ракетной техники: учеб. пособие. Самара: СГАУ им. С.П. Королева, 2007. On-Line. ISBN 978-5-7883-0534-9.
11. Новиков И., Собко А., Спивак А., Ермакова Ю., Ионов А. Стандартизация как ключевой элемент обеспечения качества ракетно-космической техники. Опыт Европы // *Стандарты и качество*. 2023, октябрь.
12. URL: <https://souzsert.ru/systems/fss-kt> (дата обращения: 28.11.2023).
13. URL: <https://law.tks.ru/document/687160> (дата обращения: 28.11.2023).
14. URL: <https://classinform.ru/classifikatory/reestr-ptofstandartov-mintruda-rossii.html> (дата обращения: 28.11.2023).

References

1. Kalugin, V.T., Lutsenko, A.Yu., Romanova-Bolshakova, I.K. Development of digital technologies in training of specialists on the problems of life cycle of aviation and space rocket systems. *Aerospace Education in Russia. Response to the challenge of time*. D.A. Kozorez (ed.). Moscow, 2023. Chapter 9. P. 157–176.
2. Kalugin, V.T., Lutsenko, A.Yu., Romanova-Bolshakova, I.K. Features of training of specialists and masters in the direction of rocket and space technology in the conditions of increasing needs of formation of integrated competences. *Alma Mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2023. No. 6. P. 50–55. DOI: 10.20339/AM.06-23.50
3. Shevchenko, M.I., Sholom, A.M. Improvement of the certification procedure for high-tech products of rocket and space technology. *Izvestiya Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences*. 2014. Vol. 16. No. 1 (2).
4. Muslina, G.R., Pravikov, Yu.M. Metrology, standardisation and certification. Prof. L.V. Khudobin (ed.). Moscow: Knorus, 2014. 381 p.
5. Alexandrovskaya, L., Aronov, I., Smirnov, V., Sholom, A. Certification of complex technical systems. Moscow: Logos, 2001. 311 p.
6. Afanasiev, V.A., Lebedev, V.A., Monakhova, V.P., Myshelov, E.P., Noznitsky, Yu.A. Technical regulation and quality management. Moscow: Librocom, 2017. 256 p.
7. URL: <http://www.tsniimash.ru/structure/structural-units/scientific-and-technical-center/> (accessed on: 28.11.2023).
8. Averyanov, A.P., Azarenko, L.G., Vokin, G.G. et al. Introduction to Rocket and Space Engineering. Vologda: InfraEngineering, 2021. 380 p.
9. Arapov, N., Burova, A. Standardisation and certification of rocket and space technology in the Russian Federation. *Standards and Quality*. 2022, May.
10. Vashukov, Yu.A. Certification of aviation and rocket equipment products: textbook. Samara: S.P. Korolev SGAU Press, 2007. On-Line. ISBN 978-5-7883-0534-9.
11. Novikov, I., Sobko, A., Spivak, A., Ermakova, Yu., Ionov, A. Standardisation as a key element of the rocket-space equipment quality assurance. Experience of Europe. *Standards and Quality*. 2023, October.
12. URL: <https://souzsert.ru/systems/fss-kt> (accessed on: 28.11.2023).
13. URL: <https://law.tks.ru/document/687160> (accessed on: 28.11.2023).
14. URL: <https://classinform.ru/classifikatory/reestr-ptofstandartov-mintruda-rossii.html> (accessed on: 28.11.2023).