

**АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ,
РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ
ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ
РАЗРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ**

Ф.И. Храпов, А.А. Панков

*ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл., Россия,
hrapov@vniiftri.ru,
aa_pankov@vniiftri.ru*

Аннотация. На основе анализа нормативных документов, регламентирующих основные положения разработки изделий (продукции высокого технического уровня), приведены основные виды планирующих документов по метрологическому обеспечению, сформированы основные объекты и задачи метрологического обеспечения изделия при разработке и разработано типовое содержание раздела «Объём работ по метрологическому обеспечению» программы метрологического обеспечения изделия на стадии «Разработка» применительно к этапу «Эскизный проект» опытно-конструкторской работы.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение изделия, разработка, изделие, нормативные документы, опытно-конструкторская работа, эскизный проект.

**ANALYSIS OF REGULATORY DOCUMENTS REGULATING
PLANNING OF WORK ON METROLOGICAL SUPPORT
OF PRODUCT DEVELOPMENT**

F.I. Khrapov, A.A. Pankov

*FSUE "VNIIFTRI", Mendeleevo, Moscow region, Russia,
hrapov@vniiftri.ru,
aa_pankov@vniiftri.ru*

Abstract. Based on the analysis of regulatory documents that regulate the main provisions of the development of products (products of a high technical level), the main types of planning documents for metrological support are given, the main objects and tasks of metrological support of the product during development are formed, and a typical content of the section "Scope of work on metrological support" of the metrological support program of the product at the "Development" stage in relation to the "Draft design" stage of development work is developed.

Key words: metrological support of the product, development, product, regulatory documents, development work, draft design.

В соответствии с рекомендациями [1] под разработкой продукции понимается процесс создания образцов и (или) технической документации, необходимых для организации промышленного производства продукции.

Разработка продукции, в том числе изделий высокого технического уровня, предусматривает проведение определённых видов работ. Основными видами таких работ являются опытно-конструкторская работа (ОКР) по разработке (модернизации) изделия и опытно-технологическая работа (ОТР) по созданию материалов и веществ. Согласно положениям ГОСТ Р 15.000 [2] указанные работы относятся к работам, выполняемым на отдельной стадии жизненного цикла продукции — стадии «Разработка».

В соответствии с рекомендациями [1]:

ОКР — комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец, по изготовлению и испытаниям опытного (головного) образца (опытной партии), выполняемых для создания (модернизации) продукции;

ОТР — комплекс работ по созданию новых веществ, материалов и (или) технологических процессов и технической документации на них.

При выполнении ОКР могут быть предусмотрены работы по созданию технологической документации и средств технологического оснащения для изготовления опытных образцов, установочных серий или головных образцов, а также несерийной или единичной продукции.

Далее более подробно рассмотрим ОКР по разработке (модернизации) изделия, которая выполняется согласно ГОСТ Р 15.301 [3] и в общем случае включает следующие этапы выполнения ОКР, предусмотренные ГОСТ Р 15.000 [2]:

- эскизный проект;
- технический проект;
- разработка рабочей конструкторской документации (РКД);
- изготовление и предварительные испытания опытного(-ых) образца(-ов);
- приёмочные испытания;
- доработка РКД опытного(-ых) образца(-ов).

Разработка изделия начинается с разработки ТЗ на выполнение ОКР, в котором заказчиком устанавливаются требования к продукции, и завершается реализацией этих требований в конструкторской, технологической и программной документации для изготовления изделий серийного, массового или единичного производства.

В ТЗ на выполнение ОКР, создаваемом в соответствии с требованиями разработанного впервые ГОСТ 15.016 [4], помимо технических требований к изделию, устанавливаются требования к видам обеспечения, в том числе требования к метрологическому обеспечению, а именно:

- количественные значения показателей метрологического обеспечения изделия (составных частей (СЧ) изделия): технических (показатели точности измерений и достоверности измерительного контроля, продолжительность и периодичность измерений параметров, массогабаритные показатели средств измерений и измерительного контроля по ГОСТ 16504 [5] и др.) и технико-экономических (трудоемкость, стоимость и др.);

- требования к методам (методикам) измерений и измерительного контроля параметров и характеристик изделия (обеспечение требуемой точности и (или) достоверности, надёжности, быстродействия, простоты аппаратурной реализации, аттестации методик измерений, степени автоматизации и унификации и др.);
- требования к измерительной системе (системе измерительного контроля) для комплектации изделия (назначение и решаемые задачи, вид используемых средств измерений и измерительного контроля, допустимые значения показателей метрологического обеспечения, степень автоматизации измерительного контроля, способы взаимодействия и информационного обмена и др.);
- требования к средствам измерений и измерительного контроля для комплектации изделия, а при отсутствии необходимых средств измерений — метрологические и эксплуатационные характеристики средств измерений, подлежащих разработке для комплектации изделия;
- требования к метрологической, электрической, информационной, конструктивной и эксплуатационной совместимости системы (средств) измерения и измерительного контроля с изделием;
- требования к методам и средствам поверки и ремонта средств измерений (возможность выполнения поверки и ремонта метрологическими службами заказчика, согласованность периодичности их проверки с периодичностью технического обслуживания изделия);
- требования к метрологическому обеспечению испытаний опытного образца изделия;
- требования к организации метрологической экспертизы на этапах ОКР по созданию изделия;
- требования к программе метрологического обеспечения разработки изделия (задачи метрологического обеспечения на этапах жизненного цикла, сроки их выполнения, виды отчётности, состав исполнителей), метрологическому сопровождению ОКР.

Анализ требований к метрологическому обеспечению изделия, включаемых в ТЗ на выполнение ОКР по его разработке (модернизации), показывает, что планирование работ по метрологическому обеспечению выделено в отдельную составляющую требований.

Вопросы планирования работ по метрологическому обеспечению также рассматриваются и в других нормативных документах.

Так, например, во введённом впервые ГОСТ Р 58929 [6] установлено, что планирование реализации положений метрологического обеспечения изделий авиационной техники (АТ) и их СЧ на стадиях разработки, производства на предприятиях авиационной промышленности и эксплуатации в части, касающейся гражданской АТ, выполняется путём разработки планов развития метрологического обеспечения АТ или иной продукции авиационной промышленности, а также планов, в которые включены работы по метрологическому обеспечению.

В ГОСТ Р 58930 [7], также введенном впервые, планирование реализации положений метрологического обеспечения автоматизированных средств контроля, входящих в состав бортовых, наземно-бортовых и наземных автоматизированных систем контроля технического состояния изделий АТ, при производстве и испытаниях на предприятиях авиационной промышленности в части, касаемой гражданской АТ, осуществляется путём разработки плана (графика) мероприятий по метрологическому обеспечению подготовки производства. Указанный план (график) включают в виде отдельного подраздела в план (график) разработки автоматизированного средства контроля или технологической подготовки предприятия.

В составе требований по метрологическому обеспечению, включаемых в соответствии с ГОСТ Р 55996 [8] в ТЗ на выполнение ОКР по разработке изделий космической техники научного и социально-экономического назначения, предусмотрено требование к программе метрологического обеспечения разработки изделия (задачи метрологического обеспечения на этапах жизненного цикла, сроки их выполнения, виды отчетности, состав исполнителей и др.).

Таким образом, на основе проведенного анализа основных положений разработки изделий, регламентированных нормативными документами, и с учётом положений Федерального закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» [9] можно определить следующие объекты метрологического обеспечения [10], а именно:

- измеряемые и контролируемые параметры и характеристики изделия и технологических процессов его изготовления, подлежащих измерению и контролю, и их допустимые отклонения;
- показатели точности измерений и достоверности контроля параметров и характеристик изделия и технологических процессов его изготовления;
- методы (методики) измерений параметров и характеристик изделия и технологических процессов его изготовления;
- стандартные образцы, эталоны и средства измерений, необходимые для измерений и контроля параметров и характеристик изделия при его разработке и технологических процессах при его изготовлении;
- испытательное оборудование и вспомогательные устройства, необходимые для создания (воспроизведения) заданных внешних воздействующих факторов и испытательных режимов изделия;
- технологическое оборудование, необходимое для создания и обеспечения заданных режимов технологических процессов изготовления изделия;
- технико-экономические показатели измерений и контроля параметров и характеристик изделия и технологических процессов его изготовления, в том числе временные показатели и показатели автоматизации.

Исходя из обеспечения требуемого качества изделия, вида и типа его производства и с учётом установленных объектов метрологического обеспечения и планирования работ, можно сформировать основные (типовые) задачи метрологического обеспечения изделия, решаемые при его разработке, а именно:

- установление рациональной номенклатуры (перечня) измеряемых и контролируемых параметров и характеристик изделия, их допустимых отклонений и требуемой точности измерений (в т.ч. в рабочих условиях) при создании, эксплуатации и ремонте изделия;
- выбор и назначение методов и средств измерений параметров и характеристик изделия, разработка и аттестация методик (методов) измерений;
- автоматизация процессов измерений и поверки (калибровки) средств измерений;
- выбор и назначение средств поверки (средств измерений, эталонов и стандартных образцов), применяемых для поверки (калибровки) средств измерений;
- разработка, согласование и утверждение планирующего документа метрологического обеспечения изделия — программы (плана) метрологического обеспечения (ПМО) изделия;
- метрологическая экспертиза изделия и его документации, проводимая на этапах ОКР;
- уточнение состава измеряемых и контролируемых параметров изделия и его СЧ в соответствии с требованиями директивной технологической документации и технологических процессов установившегося производства;
- уточнение состава эталонов, стандартных образцов, средств измерений и испытательного оборудования, а также вспомогательных устройств и оборудования.

Порядок разработки, согласования и утверждения программы метрологического обеспечения (ПМО), а также рекомендации по её содержанию были изложены в статье «Планирование работ по метрологическому обеспечению продукции при постановке на производство» [10].

На основе проведённого анализа нормативных документов и сформированных основных объектов и задач метрологического обеспечения изделия при разработке с учётом требований к ПМО разработано типовое содержание раздела «Объём работ по метрологическому обеспечению» программы метрологического обеспечения изделия на стадии «Разработка» применительно к этапу «Эскизный проект» ОКР, приведённое в таблице.

Таблица

Наименование мероприятия (работы) по метрологическому обеспечению	Ответственное должностное лицо (подразделение), срок исполнения. Вид отчётного документа	Документ (номер пункта документа), устанавливающий требования по метрологическому обеспечению	Примечания
1. Формирование требований к метрологическому обеспечению СЧ изделия на основе анализа ТЗ на выполнение ОКР на разработку изделия (при необходимости)	ОГК (отв.), ОГМ, НЭП + 1 мес. Требования к метрологическому обеспечению СЧ изделия	ГОСТ 15.016 [4], п. 6.1.6.2	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
2. Разработка, согласование и утверждение Программы и методики проведения метрологической экспертизы ТЗ на выполнение СЧ ОКР на разработку СЧ изделия (при необходимости)	ОГМ (отв.), ОГК, НЭП + 1 мес. Программа и методика проведения метрологической экспертизы проектов ТЗ на выполнение СЧ ОКР	СТО, регламентирующий проведение метрологической экспертизы в организации	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
3. Организация и проведение метрологической экспертизы ТЗ на выполнение СЧ ОКР на разработку СЧ изделия (при необходимости)	ОГМ (отв.), ОГК, от НЭП до ОЭП. Заключение по результатам проведения метрологической экспертизы проектов ТЗ на выполнение СЧ ОКР	СТО, регламентирующий проведение метрологической экспертизы в организации	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
4. Разработка Программы метрологического обеспечения изделия на стадии «Разработка»	ОГК (отв.), ОГМ, ИП, НЭП + 2 мес. ПМОр изделия	ГОСТ 15.016 [4], п. 6.1.6.2	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
5. Согласование Программ метрологического обеспечения СЧ изделия на стадии «Разработка» (при необходимости)	ОГК (отв.), ОГМ, ИП, от НЭП до ОЭП. ПМОр СЧ изделия	СТО, регламентирующий метрологическое обеспечение разработки изделий	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению

Продолжение таблицы

Наименование мероприятия (работы) по метрологическому обеспечению	Ответственное должностное лицо (подразделение), срок исполнения. Вид отчётного документа	Документ (номер пункта документа), устанавливающий требования по метрологическому обеспечению	Примечания
6. Разработка предложений по обеспечению выполнения требований ТЗ на разработку (модернизацию) изделия в части метрологического обеспечения	ОГК (отв.), ОГМ, ИП, НЭП + 2 мес. Предложения в РУК	СТО, регламентирующий разработку руководящих указаний по конструированию изделия в процессе разработки	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, устанавливающие содержание, правила построения, изложения, оформления, порядок разработки, согласования, утверждения и применения руководящих указаний по конструированию изделия в процессе разработки
7. Обоснование перечня измеряемых и контролируемых параметров и характеристик изделия и его СЧ, подлежащих измерению и контролю в процессе разработки изделия, допускаемых отклонений на них (допустимых погрешностей их измерений) и (или) показателей достоверности измерительного контроля	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 4 мес. Материалы (перечень параметров...) в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	СТО, регламентирующий метрологическое обеспечение разработки изделий	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению разработки изделия
8. Обоснование перечня измеряемых и контролируемых параметров и характеристик изделия и его СЧ, подлежащих измерению и контролю в процессе эксплуатации изделия, допускаемых отклонений на них (допустимых погрешностей их измерений) и (или) показателей достоверности измерительного контроля, а также требований к достоверности контроля	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 4 мес. Материалы (перечень параметров...) в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	СТО, регламентирующий метрологическое обеспечение разработки изделий	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению разработки и эксплуатации изделия

Продолжение таблицы

Наименование мероприятия (работы) по метрологическому обеспечению	Ответственное должностное лицо (подразделение), срок исполнения. Вид отчётного документа	Документ (номер пункта документа), устанавливающий требования по метрологическому обеспечению	Примечания
9. Выбор и обоснование методов и средств измерений измеряемых и контролируемых параметров и характеристик изделия и его СЧ. Разработка ориентировочного перечня СИ на стадиях разработки, производства и эксплуатации	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 4 мес. Материалы в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП, Ориентировочный перечень СИ, применяемых на стадиях разработки, производства и эксплуатации	СТО, регламентирующий метрологическое обеспечение разработки изделий	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению разработки, производства и эксплуатации изделия
10. Выявление и обоснование необходимости разработки новых методов (методик) и средств измерений	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 4 мес. Материалы в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП, перечень методов (методик) измерений, планируемых к обоснованию и разработке, обоснование необходимости разработки средства измерений	СТО, регламентирующий метрологическое обеспечение разработки изделий	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
11. Организация решения проблемных вопросов метрологического обеспечения изделия и его СЧ путём постановки выполнения НИР и ОКР (при необходимости) в части разработки новых методов (методик) измерений, СО и СИ (в специальных СИ), испытательного оборудования	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, от НЭП до ОЭП. Материалы в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП, проект(ы) ТЗ на выполнение НИР (ОКР)	ГОСТ Р 15.101 [11], ГОСТ Р 15.301 [3], ГОСТ 15.016 [4]	Целесообразно применять документы заказчика НИР (ОКР)
12. Анализ обеспечения метрологической связи измеряемых и контролируемых параметров и характеристик изделия и его СЧ с эталонами единиц величин. Оценка выбора средств измерений по точности, достоверности измерительного контроля	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 4 мес. Материалы (метрологические цепи измеряемых и контролируемых параметров...) в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	РМГ 63 [12]	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению

Продолжение таблицы

Наименование мероприятия (работы) по метрологическому обеспечению	Ответственное должностное лицо (подразделение), срок исполнения. Вид отчётного документа	Документ (номер пункта документа), устанавливающий требования по метрологическому обеспечению	Примечания
13. Выбор и обоснование средств (систем) контроля изделия и его СЧ в процессе эксплуатации	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 4 мес. Материалы в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	СТО, регламентирующий метрологическое обеспечение разработки изделий	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
14. Проработка вопросов контролепригодности изделия и его СЧ, автоматизации измерений и видов совместимости средств (систем) измерений и измерительного контроля с изделием и его СЧ	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 4 мес. Материалы в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	СТО, регламентирующий метрологическое обеспечение разработки изделий	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
15. Разработка требований к поверке СИ, входящих в состав изделия, разработка проекта методик поверки (в том числе сокращённой, бездемонтажной, дистанционной)	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 4 мес. Материалы в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	РМГ 51 [13], ГОСТ Р 8.973 [14]	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
16. Разработка и обоснование предложений по метрологическому обеспечению испытаний изделия и его СЧ	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, ИП, НЭП + 4 мес. материалы в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	СТО, регламентирующий метрологическое обеспечение разработки изделий	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
17. Разработка предложений по уточнению требований ТЗ на выполнение ОКР на разработку изделия в части метрологического обеспечения	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, ИП, НЭП + 4 мес. Материалы в раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП, предложения по уточнению требований ТЗ на выполнение ОКР	ГОСТ 15.016 [4], п. 6.1.6.2, подраздел 6.4	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению

Продолжение таблицы

Наименование мероприятия (работы) по метрологическому обеспечению	Ответственное должностное лицо (подразделение), срок исполнения. Вид отчётного документа	Документ (номер пункта документа), устанавливающий требования по метрологическому обеспечению	Примечания
18. Разработка раздела «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, ИП, НЭП + 4 мес. Раздел «Метрологическое обеспечение» ПЗ ЭП	ГОСТ 2.119 [15]	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
19. Разработка, согласование и утверждение Программы и методик(и) проведения метрологической экспертизы материалов ЭП	ОГМ (отв.), ОГК, НЭП + 5 мес. Программа и методика проведения метрологической экспертизы материалов ЭП	СТО, регламентирующий проведение метрологической экспертизы в организации	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
20. Организация проведения и проведение метрологической экспертизы материалов ЭП	ОГМ (отв.), ОГК, НЭП + 5 мес. Распорядительный документ организации о проведении метрологической экспертизы материалов ЭП, Заключение по результатам проведения метрологической экспертизы материалов ЭП	СТО, регламентирующий проведение метрологической экспертизы в организации	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
21. Разработка, согласование и утверждение плана мероприятий по устранению недостатков, выявленных по результатам проведения метрологической экспертизы материалов ЭП	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 5 мес. План мероприятий по устранению недостатков, выявленных по результатам проведения метрологической экспертизы материалов ЭП	СТО, регламентирующий проведение метрологической экспертизы в организации	Целесообразно применять документы заказчика ОКР, регламентирующие данное мероприятие (работу) по метрологическому обеспечению
22. Доработка ПЗ ЭП по результатам проведения метрологической экспертизы материалов эскизного проекта	ОГК (отв.), ГК СЧ, ОГМ, НЭП + 5 мес. Материалы (дополнительные, уточнённые) в ПЗ ЭП	ГОСТ 2.119 [15]	—
Сокращения: ГК — главный конструктор; ИП — испытательное подразделение; НЭП — дата начала выполнения этапа «Эскизный проект» опытно-конструкторской работы. В качестве примера за продолжительность этапа принято значение, равное 6 месяцам; НИР — научно-исследовательская работа; ОГК — отдел главного конструктора; ОГМ — отдел главного метролога; ОКР — опытно-конструкторская работа; ОЭП — дата окончания этапа «Эскизный проект» опытно-конструкторской работы; ПЗ — пояснительная записка; РУК — руководящие указания по конструированию; СТО — стандарт организации; СЧ — составная часть изделия; ТЗ — техническое задание; ЭП — эскизный проект			

Мероприятия (работы) по метрологическому обеспечению изделия, которые необходимо включить в разрабатываемую ПМО, должны учитывать степень сложности изделия и принцип его действия, систему технического обслуживания и ремонта изделия и её особенности, правила и условия эксплуатации изделия, а также документы заказчика ОКР, регламентирующие требования к метрологическому обеспечению разработки, производства и эксплуатации изделия и методы контроля их выполнения.

Список литературы

1. Р 50-605-80-93. Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения. — М.: Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации Госстандарта России, 1993.
2. ГОСТ Р 15.000-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения. — М.: Стандартиформ, 2019.
3. ГОСТ Р 15.301-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. — М.: Стандартиформ, 2018.
4. ГОСТ 15.016-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. — М.: Стандартиформ, 2020.
5. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. — М.: Стандартиформ, 2011.
6. ГОСТ Р 58929-2020. Система обеспечения единства измерений на предприятиях авиационной промышленности. Метрологическое обеспечение изделий авиационной техники. — М.: Стандартиформ, 2020.
7. ГОСТ Р 58930-2020. Система обеспечения единства измерений на предприятиях авиационной промышленности. Метрологическое обеспечение автоматизированных средств контроля. — М.: Стандартиформ, 2020.
8. ГОСТ Р 55996-2014. Системы космические. Требования к содержанию и построению разделов технического задания на разработку изделий космической техники научного и социально-экономического назначения. — М.: Стандартиформ, 2014.
9. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
10. Храпов Ф.И., Панков А.А. Планирование работ по метрологическому обеспечению продукции при постановке на производство // Альманах современной метрологии. — 2020. — № 2 (22). — С. 11–17.

11. ГОСТ Р 15.101-2021. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ. — М.: Российский институт стандартизации, 2021.
12. РМГ 63-2003. Государственная система обеспечения единства измерений. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации. — М.: Издательство стандартов, 2004.
13. РМГ 51-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения. — М.: Издательство стандартов, 2003.
14. ГОСТ Р 8.973-2019. Государственная система обеспечения единства измерений. Национальные стандарты на методики поверки. Общие требования к содержанию и оформлению. — М.: Стандартиформ, 2019.
15. ГОСТ 2.119-2013. Единая система конструкторской документации. Эскизный проект. — М.: Стандартиформ, 2018.

Статья поступила в редакцию: 03.08.2022 г.

Статья прошла рецензирование: 12.09.2022 г.

Статья принята в работу: 04.08.2022 г.