

**I. Совершенствование системы обеспечения единства измерений**

УДК 006.91:001.892

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
РАЗРАБОТКИ ИСХОДНЫХ ЭТАЛОНОВ  
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**А.А. Панков**

*ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл.  
aa\_pankov@vniiftri.ru*

*На основе анализа нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных документов по стандартизации раскрываются основные направления совершенствования разработки исходных эталонов для обеспечения единства измерений.*

*Ключевые слова: единство измерений, разработка исходных эталонов, нормативные правовые акты.*

**MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT IMPROVEMENT  
OF REFERENCE STANDARDS TO ENSURE  
THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS**

**A.A. Pankov**

*FSUE "VNIIFTRI", Mendeleevo, Moscow region  
aa\_pankov@vniiftri.ru*

*Based on the analysis of statutory and regulatory enactments of the Russian Federation and regulatory standardization documents, the main directions for improving the development of reference standards for ensuring the uniformity of measurements are disclosed.*

*Key words: uniformity of measurements, development of reference standards, statutory and regulatory enactments.*

Принятие Федерального закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» [1], нормативного правового акта Российской Федерации [2] и введение в действие на территории Российской Федерации рекомендаций по международной стандартизации [3], национальных [4–6] и межгосударственного [7] стандартов привели к изменениям в разработке как государственных первичных эталонов единиц величин, так и исходных ведомственных эталонов.

По результатам анализа указанных документов установлена необходимость проведения работ, направленных на совершенствование разработки исходных эталонов (ИЭ) для обеспечения единства измерений по следующим направлениям:

- термины и определения;
- нормируемые метрологические характеристики (МХ) ИЭ;
- состав работ, выполняемых на этапах ОКР по разработке ИЭ;
- состав документов, создаваемых при выполнении ОКР по разработке ИЭ;
- требования к содержанию программы опытной эксплуатации опытного образца ИЭ.

По результатам анализа положений Федерального закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» [1], нормативного правового акта Российской Федерации [2], рекомендаций по межгосударственной стандартизации [3] установлена необходимость уточнения используемой терминологии в области ИЭ.

Так, целесообразно актуализировать следующие термины: исходный эталон единицы величины, исходный эталон сравнения, исходный эталон-переносчик, мобильный комплекс исходных эталонов-переносчиков, аттестация исходного эталона, независимая аттестация исходного эталона, сличение исходного эталона с государственным первичным эталоном, исходная поверочная схема, межаттестационный интервал, а также ввести определения для предлагаемых к установлению новых терминов, таких как исходный групповой эталон, исходный эталонный комплекс и интервал между сличениями.

Введение в действие нормативного документа [7] определило необходимость уточнения требований к составу нормируемых МХ ИЭ. Целесообразно предусмотреть следующий состав нормируемых МХ ИЭ:

- номинальное значение или диапазон значений воспроизводимых и хранимых единиц величин;
- характеристики неисключённой систематической и случайной погрешностей ИЭ и (или) характеристики суммарной погрешности ИЭ;
- характеристики нестабильности ИЭ во времени;
- характеристики погрешности передачи единицы величины от ИЭ рабочим эталонам (РЭ) и (или) средствам измерений (СИ);
- характеристики неопределённости измерений при воспроизведении единицы величины и при передаче единицы величины от ИЭ РЭ и (или) СИ.

Составляющие погрешности и неопределённости измерений ИЭ, исходного группового эталона и способы выражения их точности устанавливать по [7].

С целью обеспечения выполнения положений нормативного правового акта Российской Федерации [2] и национальных стандартов [5, 6] в перечне работ, выполняемых на этапах ОКР по разработке исходного эталона, необходимо предусмотреть проведение следующих работ.

На этапе «Разработка эскизного проекта» («Разработка технического проекта») опытно-конструкторской работы (ОКР) целесообразно выполнить:

- работы по ГОСТ 2.119 [8] (ГОСТ 2.120 [9]);

- обоснование и расчёт модели формирования погрешностей ИЭ в виде функций зависимости результирующих погрешностей от составляющих;
- разработку эскизных конструкторских документов на макеты составных частей (СЧ) ИЭ по ГОСТ 2.125 [10];
- изготовление макетов СЧ ИЭ, проведение их исследований в соответствии с разработанными программой и методиками исследований, анализ результатов;
- оценку составляющих погрешностей и воздействующих факторов для СЧ ИЭ;
- предварительную оценку адекватности модели погрешности ИЭ реально протекающим процессам накопления погрешностей;
- анализ модели формирования погрешностей ИЭ (включая анализ точности, устойчивости, чувствительности, статистический анализ, нормирование составляющих погрешностей исходя из значений МХ ИЭ);
- уточнение номенклатуры РЭ и СИ, аттестуемых (поверяемых) на ИЭ.

На этапе «Разработка рабочей конструкторской документации для изготовления опытного образца исходного эталона» ОКР осуществить:

- разработку рабочей конструкторской документации (РКД) для изготовления ИЭ и его СЧ;
- организацию работ по изготовлению СЧ ИЭ, имеющих продолжительный технологический цикл изготовления;
- уточнение оценки адекватности модели погрешности ИЭ реально протекающим процессам накопления погрешностей по результатам разработки РКД;
- уточнение и корректировку модели погрешностей ВЭ по результатам разработки РКД без присвоения литеры «И»;
- направление проектов эксплуатационной документации (ЭД) и, в случае разработки программной документации (ПД), ИЭ на рассмотрение в организацию, в которой планируется проведение эксплуатации ИЭ.

На этапе «Изготовления опытного образца исходного эталона и проведения предварительных испытаний» ОКР выполнить:

- изготовление СЧ ИЭ;
- предварительные и, при необходимости, межведомственные испытания СЧ ИЭ;
- изготовление опытного образца ИЭ по безлитерной документации;
- корректировку (при необходимости) проектов ЭД и ПД (в случае её разработки) ИЭ по результатам её рассмотрения организацией, в которой планируется проведение эксплуатации ИЭ;
- исследование МХ опытного образца ИЭ, корректировку модели погрешности в соответствии с реально протекающими процессам накопления погрешностей, определение значений составляющих и результирующих погрешностей ИЭ;

- предварительные испытания опытного образца ИЭ по программе и методикам предварительных испытаний;
- исследование (оценку) влияния кратковременных и долговременных воздействий внешних факторов на обеспечение требуемых условий эксплуатации опытного образца ИЭ;
- корректировку РКД ИЭ по результатам исследования МХ опытного образца ИЭ и предварительных испытаний без присвоения литеры;
- разработку программы опытной эксплуатации опытного образца ИЭ;
- оценку готовности планируемого места размещения ИЭ к проведению его монтажа, пуска, регулировки и обкатки;
- разработку проектов программы и методик государственных испытаний опытного образца ИЭ;
- материально-техническую приёмку опытного образца ИЭ.

На этапе «Проведение государственных испытаний опытного образца ИЭ» ОКР целесообразно осуществить:

- демонтаж и перемещение опытного образца ИЭ на место постоянного размещения (эксплуатации);
- монтаж опытного образца ИЭ на месте постоянного размещения (эксплуатации);
- обучение персонала эксплуатирующей организации работе на ИЭ;
- исследование МХ опытного образца ИЭ;
- проведение первичной аттестации опытного образца ИЭ (сличения ИЭ с ГПЭ и независимой аттестации ИЭ);
- опытную эксплуатацию опытного образца ИЭ;
- проведение государственных испытаний опытного образца ИЭ;
- разработку и включение в акт государственных испытаний опытного образца ИЭ рекомендаций о проведении на последующем этапе ОКР оценки выработки ресурса опытного образца ИЭ и изменении статуса опытного образца — с опытного образца ИЭ на ИЭ.

На этапе «Утверждение рабочей конструкторской документации» ОКР целесообразно выполнить:

- корректировку РКД (в том числе ЭД) и ПД и доработку, при необходимости, опытного образца ИЭ по откорректированной документации;
- оценку выработки ресурса опытного образца ИЭ;
- изменение статуса опытного образца ИЭ — с опытного образца на эталон;
- представление межведомственной комиссии на проверку, согласование и утверждение РКД ИЭ с присвоением ей литеры «И»;
- подготовку и представление документации ИЭ для его утверждения.

По результатам анализа [2, 5, 6] установлено то, что при формировании состава документов, создаваемых при выполнении ОКР по разработке ИЭ, целесообразно предусмотреть документы, дополнительно разрабатываемые при создании ИЭ применительно к этапам ОКР.

Так, на этапе «Разработка эскизного проекта» («Разработка технического проекта») ОКР предусмотреть разработку:

- перечня макетов СЧ ИЭ;
- программы и методики исследований макетов СЧ ИЭ;
- перечня рабочих эталонов и средств измерений, аттестуемых (поверяемых) на ИЭ;
- предложений по перечню СЧ ИЭ, имеющих продолжительный технологический цикл изготовления.

На этапе «Разработка рабочей конструкторской документации для изготовления опытного образца исходного эталона» ОКР предусмотреть разработку перечня СЧ ИЭ, имеющих продолжительный технологический цикл изготовления.

На этапе «Изготовление опытного образца исходного эталона и проведение предварительных испытаний» ОКР предусмотреть разработку:

- предложений по перемещению ИЭ;
- инструкции по выполнению монтажа, пуска, регулировки и обкатки ИЭ;
- акта оценки готовности планируемого места размещения ИЭ к монтажу, пуску, регулировке и обкатке;
- программы обучения персонала по работе на ИЭ;
- программы опытной эксплуатации опытного образца ИЭ.

На этапе «Проведение государственных испытаний опытного образца исходного эталона» ОКР предусмотреть разработку:

- технического акта передачи в эксплуатирующую организацию ИЭ в месте его постоянного размещения;
- акта выполнения монтажа, пуска, регулировки и обкатки ИЭ в месте его постоянного размещения;
- акта о завершении обучения персонала эксплуатирующей организации и его допуска к самостоятельной работе на ИЭ;
- акта опытной эксплуатации ИЭ;
- акта первичной аттестации ИЭ (акта независимой аттестации ИЭ с последующей разработкой акта сличения ИЭ с государственным первичным эталоном);
- листка хронометража.

На этапе «Утверждение рабочей конструкторской документации» ОКР предусмотреть завершение разработки, согласование и утверждение следующих документов:

- паспорта ИЭ;
- ЭД, в том числе формуляра, руководства по эксплуатации, методики периодической (независимой) аттестации ИЭ (сличения ИЭ с государственным первичным эталоном);
- протокола согласования трудоёмкости периодической аттестации ИЭ (сличения ИЭ с государственным первичным эталоном);

- методик аттестации (поверки) рабочих эталонов (средств измерений) на ИЭ и в местах их применения по назначению;
- исходной поверочной схемы;
- инструкции по перемещению ИЭ.

На основе анализа [2, 5–7] целесообразно в составе требований к содержанию программы опытной эксплуатации опытного образца ИЭ предусмотреть требования к структуре программы и к каждому её элементу, в том числе титульному листу и следующим разделам: «Общие положения», «Объём и содержание работ», «Условия проведения», «Отчётность» и «Приложения».

Таким образом, на основе проведённого анализа изменений, произошедших в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, сформированы основные направления проведения работ по совершенствованию разработки ИЭ для обеспечения единства измерений при выполнении опытно-конструкторских работ по их разработке.

### **Литература**

1. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».
3. РМГ 29–2013 Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
4. ГОСТ Р 8.000–2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения.
5. ГОСТ Р 8.885–2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны. Основные положения.
6. ГОСТ Р 8.809–2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны первичные государственные. Содержание, утверждение, содержание и применение.
7. ГОСТ 8.381–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны. Способы выражения точности.
8. ГОСТ 2.119–2013 Единая система конструкторской документации. Эскизный проект.
9. ГОСТ 2.120–2013 Единая система конструкторской документации. Технический проект.
10. ГОСТ 2.125–2008 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения.