

# Метрологическая экспертиза технической документации как один из этапов повышения качества

С. Ведерников<sup>1</sup>

УДК 389.008.4 | ВАК 05.11.15

В условиях рыночной экономики производимая продукция (изделия) должна отличаться высокими показателями качества, а процесс производства – максимально оптимизирован и эффективен для снижения экономических затрат.

Некоторые руководители предприятий и организаций не уделяют должного внимания процессу метрологической экспертизы (МЭ) документации ввиду отсутствия явной выгоды от ее проведения. Причиной этого является отсутствие понимания, что МЭ позволяет:

- повысить качество производства и уменьшить количество брака;
- оптимизировать процессы производства, испытаний, эксплуатации и ремонта изделий;
- снизить экономические затраты и издержки (в том числе исключив скрытые потери).

По статистике, более 50% продукции неудовлетворительного качества связано с нарушением метрологических норм и правил. При этом значительная доля нарушений метрологических требований приходится на нормативную и другую техническую документацию, особенно на стадиях разработки технического задания и эскизного проекта. Устранение метрологических ошибок на стадии разработки документации проще, чем на стадии производства, испытаний и эксплуатации. Такой подход определяет максимальный экономический эффект от экспертизы. Проведение МЭ на последующих стадиях разработки ведет к материальным потерям не только за счет снижения объема и точности информации, но и за счет потери материальных средств и времени, необходимых для устранения обнаруженных недостатков в области метрологического обеспечения.

Следует отметить, что непроведение метрологической экспертизы технической документации является причиной:

- неправильного выбора параметров, подлежащих измерению (контролируемых параметров);
- необоснованного выбора норм точности измерений;

- неправильного выбора метода и средств измерений для процесса разработки, изготовления, испытания, контроля продукции.

Все это может сказаться на качестве, себестоимости продукции, а в некоторых случаях привести к более тяжелым последствиям.

Рассмотрим конкретный пример решения задачи метрологической экспертизы для повышения качества выпускаемой продукции и уменьшения количества брака.

Брак – продукция с дефектом, несоответствующая установленным требованиям. Требования к признакам и параметрам продукции, качественно и количественно характеризующим любые ее свойства и состояние, устанавливаются в разделе «Технические требования» технических условий на продукцию, а методы подтверждения соответствия продукции требованиям излагаются в разделе «Методы контроля». Требования должны обеспечивать заданные эксплуатационные показатели качества продукции с учетом погрешности методов измерения. В случае ее отсутствия устанавливаются некорректные приемочные уровни контролируемых параметров продукции, и, как следствие, увеличивается доля продукции с необнаруженными отказами.

Для более детального рассмотрения создадим графическую модель контролируемого параметра  $X$  (рис. 1). Погрешность его измерений определяется только погрешностью средства измерения. На рис. 1 обозначена область допустимых значений контролируемого параметра, при котором изделие будет работоспособно и правильно функционировать.

В результате измерительного контроля, проводимого по методике технических условий, измеренное значение  $X_{изм}$  по показаниям средства измерения должно удовлетворять условию  $X_H \leq X_{изм} \leq X_B$ . При этом из-за наличия погрешности  $\pm \Delta_{СИ}$  средства измерения, изделия могут быть признаны ошибочно «годными» (необнаруженный отказ). В этом случае значения параметра лежат в интервале  $X_H - \Delta_{СИ} \leq X_{изм} \leq X_B + \Delta_{СИ}$ , представленном на рис. 2.

<sup>1</sup> АО «ТЕСТПРИБОР», эксперт-метролог.

# АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ПО ГОСТ Р 8.568, ГОСТ РВ 0008-002



МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ЭКСПЕРТИЗА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ДОКУМЕНТАЦИИ

## АО «ТЕСТПРИБОР» АККРЕДИТОВАНО НА ПРАВО ПРОВЕДЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ:

Проектной, конструкторской, технологической, эксплуатационной документации, нормативных и других документов, в том числе по программному обеспечению, применяемых при разработке, производстве, испытаниях и эксплуатации изделий и другой продукции, в том числе оборонной, и в сфере услуг.

## АО «ТЕСТПРИБОР» осуществляет аттестацию испытательного оборудования в соответствии с областью аккредитации:

- безэховые экранированные камеры
- акустические камеры
- климатические камеры (термогигрокамеры)
- камеры повышенного давления
- камеры пониженного атмосферного давления
- стенды вибрационные
- стенды ударные
- центрифуги
- камеры статической и динамической пыли
- камеры соляного тумана
- камеры дождя
- испытательное оборудование (комплексы) для воспроизведения электростатических разрядов
- специальное испытательное оборудование, испытательные комплексы
- испытательное оборудование (комплексы) для испытаний на воздействие электрических и радиотехнических величин

ТЕСТПРИБОР

АО «ТЕСТПРИБОР»:  
125480, г. Москва,  
ул. Планерная, д. 7А,  
тел./факс: (495) 657-87-37,  
tp@test-expert.ru,  
www.test-expert.ru

Таблица 1. Эффективность проведения метрологической экспертизы

Задачи метрологической экспертизы	Польза проведения (выгода)
Оценка полноты и четкости формулирования технических требований	Корректировка выражения требований, которое исключает возможность различного толкования
Оценка обоснованности состава измеряемых и контролируемых параметров	Обеспечение оптимального качества изделия, снижение затрат в процессе измерений и технологических потерь, а также затраты на контроль
Оценка обоснованности требований к точности определения параметров изделия	Точность измерений параметра является экономически оптимальной при достижении максимального качества изделия
Оценка контролепригодности изделия при испытаниях, эксплуатации и ремонте	Совершенствование производственного процесса, повышение качества изделий, снижение времени контроля параметров
Оценка полноты, правильности выбора и применения СИ	Оптимизирование номенклатуры СИ, обеспечение минимальной трудоемкости и себестоимости контрольных операций для получения требуемой точности измерений
Оценка полноты и правильности применения стандартизованных и (или) аттестованных методик измерений	Исключение ошибок и некорректных измерений контролируемых параметров
Оценка оптимальности требований к точности измерений и алгоритму обработки результатов измерений	Повышение качества изделия, исключение ложного и необнаруженного отказов
Анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях	Ускорение процесса производства и контроля
Проверка правильности применения терминов и определений, наименований и обозначений единиц величин	Снижение затрат на корректировку документации в производственных условиях

Результат измерения контролируемого параметра должен определяться выражением

$$X_{изм} = X_{СИ} \pm \Delta_{СИ}$$

где:  $X_{СИ}$  – показания средства измерения.

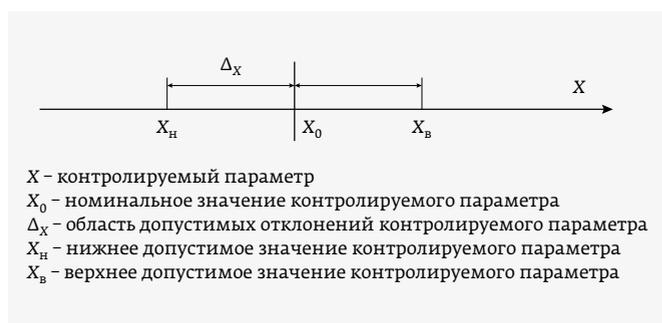


Рис. 1. Графическая модель контролируемого параметра X

Рекомендации по назначению приемочного уровня контролируемого параметра  $\Delta_{п}$  с учетом погрешности его измерений:

1. На параметр изделия задан допуск  $\Delta_X$  и номинальное значение  $X_0$ . Как правило, для измерений параметра выбирают средство измерения с коэффициентом точности  $K_t \geq 3$ .

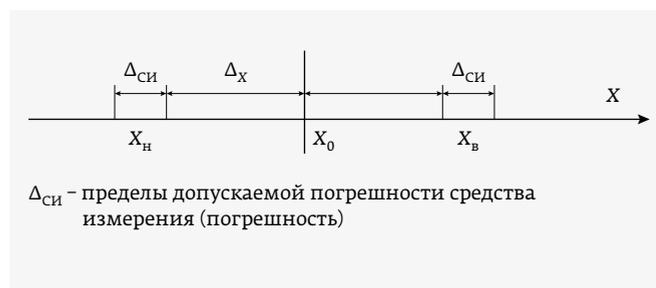
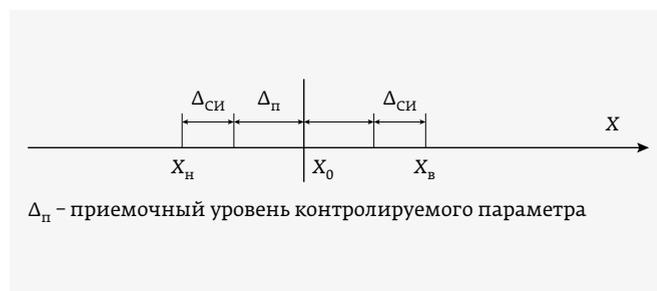


Рис. 2. Графическая модель с добавлением пределов допускаемой погрешности средства измерения

Чтобы исключить необнаруженный отказ, следует назначить приемочный уровень контролируемого параметра согласно выражению  $X_n + \Delta_{СИ} \leq \Delta_n \leq X_b - \Delta_{СИ}$  (рис. 3).

- В технических требованиях задано значение параметра в виде «не более  $X_0$ » и допустимая погрешность его измерений  $\Delta_{доп}$ . Для такого случая целесообразно выбрать средство измерения, пределы допускаемой погрешности которого  $\Delta_{СИ} \leq \Delta_{доп}$ . Назначить приемочный уровень контролируемого параметра согласно выражению  $\Delta_n \leq X_0 - \Delta_{СИ}$ .
- В технических требованиях задано значение параметра  $X_0$ , но отсутствует допуск на параметр  $\Delta_x$  и допустимая погрешность измерений  $\Delta_{доп}$ . Такая постановка не редкость и требует доработки документации. Согласно нормативным документам следует установить допуск на контролируемый параметр и исходя из него подобрать подходящее средство измерения. Назначить приемочный уровень контролируемого параметра согласно выражению  $X_n + \Delta_{СИ} \leq \Delta_n \leq X_b - \Delta_{СИ}$ .



**Рис. 3.** Графическая модель с назначенным приемочным уровнем контролируемого параметра

Представленные выше рекомендации помогают исключить необнаруженный отказ и повысить качество изделий. Важность проведения метрологической экспертизы для обеспечения единства измерений давно доказана метрологической практикой. Метрологическая экспертиза технической документации играет ведущую роль в обеспечении качества на всех этапах жизненного цикла продукции.

**НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»**



Цена 1600 руб.

**НАСТОЛЬНАЯ КНИГА ИНЖЕНЕРА  
ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СВЧ-УСТРОЙСТВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДИК  
ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА ЦЕПЕЙ**

**Дансмор Джоэль П.**

*Издание осуществлено при поддержке Keysight Technologies*

М.: ТЕХНОСФЕРА,  
2019. – 736 с.  
ISBN 978-5-94836-505-3

За последнюю четверть века в радиоэлектронной промышленности произошли революционные изменения, и немаловажную роль в этих переменах сыграла техника сверхвысоких частот. Успех разработки устройств СВЧ-диапазона непосредственно связан с качеством и широтой возможностей по анализу их параметров. Автор книги – инженер-разработчик с 30-летним стажем – работал над широчайшим кругом измерительных задач в СВЧ-диапазоне: от компонентов сотового телефона до спутниковых мультиплексоров.

Написанная им книга – это совокупность основ и передового опыта, теории и практики, в центре внимания которой – измерения активных и пассивных устройств с использованием новейших методик векторного анализа цепей, в том числе конфигурации современных векторных анализаторов цепей, методики их калибровки, подходы к анализу полученных результатов измерений, неопределенностей и составляющих систематической погрешности. Значительная часть книги посвящена описанию наглядных практических примеров измерений параметров таких устройств, как кабели и соединители, линии передачи, фильтры, направленные ответвители, усилители и смесители, балансные устройства и пр.

Книга станет прекрасным практическим руководством для инженеров-метрологов и разработчиков ВЧ-/СВЧ-устройств.

**КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?**

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; [knigi@technosphera.ru](mailto:knigi@technosphera.ru), [sales@technosphera.ru](mailto:sales@technosphera.ru)