

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Ташкентский Государственный Технический Университет

Факультет «Электроника и Автоматика»

Кафедра «Метрология, стандартизация и сертификация»

РЕФЕРАТ

**по предмету «Метрологическая экспертиза
технической документации»**

на тему

**«Организация и порядок
проведения метрологической
экспертизы нормативной
документации»**

**Выполнила
магистр Таджикулов Л.
Принял Абдуллаев А.Х.**

Ташкент 2014

ПЛАН:

1. Общие положения
2. Организация и порядок проведения
3. метрологической экспертизы
4. Перечень документации, подвергаемой
5. метрологической экспертизе.
6. Основные задачи метрологической экспертизы.
7. Экономическая эффективность проведения
8. метрологической экспертизы.
9. Заключение

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.

Общие положения

Метрологическая экспертиза нормативной документации – это анализ и оценка технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбору методов и средств измерений, их метрологическому обслуживанию. Метрологическая экспертиза нормативной документации – часть комплекса работ по метрологическому обеспечению разработки технологической и проектной документации. При метрологической экспертизе выявляются ошибочные или недостаточно обоснованные решения по конкретным вопросам метрологического обеспечения, а также вырабатываются рекомендации по их устранению. Метрологическая экспертиза включает метрологический контроль нормативной документации.

Метрологический контроль - это проверка нормативной документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям. Решения экспертов при метрологическом контроле имеют обязательный характер.

Общая цель метрологической экспертизы нормативной документации: обеспечение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами.

Организация и порядок проведения метрологической экспертизы

Метрологическая экспертиза нормативной документации проводится на стадиях разработки, утверждения и пересмотра документации. Метрологическая экспертиза нормативной документации проводится метрологической службой организации (предприятия), базовой организацией по метрологии (при согласовании нормативной документации и по договорам с другими организациями и предприятиями). Вся разрабатываемая и пересматриваемая документация должна проходить метрологическую экспертизу.

Продолжительность проведения метрологической экспертизы документации не должна превышать 10 дней со дня ее поступления на экспертизу.

При приемке нормативной документации на сложный технологический объект решением руководителя организации (предприятия) создается группа специалистов, на которую возлагается проведение метрологической экспертизы документации. В группу должны быть включены представители метрологической службы.

При проведении первичной метрологической экспертизы проекта нормативной документации разработчику выдается список замечаний и рекомендаций.

При проведении окончательной экспертизы перед утверждением документации она подписывается и датируется главным метрологом или оформляется экспертное заключение. Регистрация нормативной документации, поступившей на экспертизу, ведется в журнале учета. Если в процессе работы в нормативную документацию вносятся изменения, касающиеся норм точности, методов и средств измерений, они подлежат экспертизе.

Эксперт, проводящий метрологическую экспертизу нормативной документации, имеет право:

- возвращать разработчикам документы, не соответствующие требованиям нормативных документов;

- требовать от разработчиков нормативной документации разъяснений и дополнительных материалов по вопросам, возникающим при проведении метрологической экспертизы;

- вносить предложения по совершенствованию технических решений в части метрологического обеспечения;

- требовать исправления ошибок и нарушений метрологических правил и норм и при необходимости возвращать документацию на доработку.

Эксперт, проводящий метрологическую экспертизу, *обязан*:

- руководствоваться действующими государственными стандартами и другими нормативными документами, регламентирующими метрологические правила и нормы;

- знать задачи метрологической экспертизы, обладать навыками их решения, уметь выделять приоритетные вопросы при рассмотрении конкретной документации, знать и использовать основные метрологические правила, действующие метрологические нормативные и методические документы;

- оказывать помощь в разработке технических решений по метрологическому обеспечению;

- проводить учет недостатков, замечаний и предложений для последующего обобщения и разработки рекомендаций по их устранению;

- подписывать документы, прошедшие метрологическую экспертизу.

Разногласия между разработчиком и экспертом разрешаются техническим руководителем организации (предприятия). Ответственность за полноту и своевременность представления документации на метрологическую экспертизу возлагается на руководителей подразделений - разработчиков документации. Ответственность за полное и качественное проведение метрологической экспертизы несет главный метролог организации (предприятия).

Перечень документации, подвергаемой метрологической экспертизе.

В нормативной документации всех видов проверяется правильность метрологических терминов и обозначения единиц физических величин.

Метрологической экспертизе подвергаются следующие виды нормативной документации:

1. *Технические задания.* В этом документе анализируются исходные данные для решения вопросов метрологического обеспечения в процессе разработки конструкции, технологии, систем управления и других объектов, для которых составлено техническое задание. Если в техническом задании указана номенклатура измеряемых параметров и требования к точности их измерений, то эксперт должен оценить оптимальность этих требований и возможность их обеспечения.

2. *Отчеты о научно-исследовательских работах (НИР), пояснительные записки к техническому (эскизному) проекту, протоколы испытаний.* В отчете о НИР основными объектами анализа при метрологической экспертизе являются измеряемые величины, методики измерений (включая обработку результатов измерений), используемые средства измерений, погрешность измерений, возможность поверки (калибровки) средств измерений и измерительных каналов. Аналогичный анализ выполняется при проведении метрологической экспертизы пояснительных записок к техническим (эскизным) проектам. В протоколе испытаний не излагаются методики измерений и не приводятся характеристики погрешности измерений, но должны быть даны ссылки на соответствующие нормативные или методические документы.

3. *Технические условия, проекты стандартов, документы по валидации в рамках правил GMP.* При метрологической экспертизе этих видов документации решаются все задачи метрологической экспертизы, а именно метрологические требования, методы и средства метрологического обеспечения.

4. *Эксплуатационные и ремонтные документы.* В этих документах основными объектами анализа являются точность и трудоемкость применяемых методик измерений и средств измерений. При проведении экспертизы учитывается существенное отличие условий измерений в эксплуатации от условий, в которых создается продукция.

5. *Программы и методики испытаний.* Анализ при метрологической экспертизе этих документов подвергаются методики измерений (включая обработку результатов испытаний), средства измерений и другие технические средства, используемые при измерениях, погрешности измерений. В методике должны быть предусмотрены меры, ограничивающие погрешности, вносимые оператором, а также неточностями воспроизведения условий испытаний.

6. *Технологические регламенты, стандартные операционные процедуры (СОП), инструкции.* В данных документах могут излагаться методики выполнения измерений. В технологических регламентах указываются подвергаемые контролю параметры, номинальные значения и границы диапазонов измерений этих параметров (или допустимые отклонения их номинальных значений), типы, классы точности и пределы измерений применяемых средств измерений. Возможно указание пределов допустимых погрешностей измерений.

Основными объектами анализа в этих документах при метрологической экспертизе являются:

- рациональность номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств и методик измерений;
- оптимальность требований к точности измерений;
- соответствие фактической точности измерений требуемой.

7. *Проектная документация.* В проектной документации концентрируются все основные вопросы метрологического обеспечения. Поэтому метрологическая экспертиза проектной документации должна включать все задачи метрологического обеспечения.

Все дополнения и изменения к действующей документации, содержащие вопросы метрологического обеспечения, подлежат метрологической экспертизе.

Основные задачи метрологической экспертизы.

Метрологическая экспертиза решает два исходных вопроса метрологического обеспечения любого объекта: что измерять и с какой точностью. От правильного, рационального решения этих вопросов зависит эффективность метрологического обеспечения. Не менее важными являются и выбор средств и методик выполнения измерений.

Оценка оптимальности номенклатуры измеряемых параметров.

Контролируемые (измеряемые) параметры определяются исходными нормативными документами на продукцию, технологию, системы управления или другие объекты. В стандарте (регламенте, ТУ и т.п.) на продукцию устанавливаются характеристики продукции, а в разделе методов контроля указываются контролируемые параметры. Если таких исходных требований нет, то при анализе номенклатуры контролируемых параметров руководствуются следующими положениями:

- для готовой продукции необходимо обеспечить контроль основных характеристик, определяющих качество продукции, а в непрерывных производствах также количество продукции;

- для технологического оборудования, систем контроля и управления технологическими процессами необходимо осуществлять измерения параметров, определяющих безопасность, оптимальность режима по производительности и экономичности, экологическую защиту от вредных выбросов и стоков.

В технологическом процессе большое значение имеет взаимосвязь параметров. Для параметров, не относящихся к наиболее важным, такая связь может быть использована для сокращения числа измеряемых параметров. Для наиболее важных параметров эта

взаимосвязь может использоваться для повышения точности измерений и надежности измерительных систем. При анализе номенклатуры измерительных параметров обращается внимание на четкость указаний об измеряемой величине, так как неопределенность может привести к большим неучтенным погрешностям измерений.

Если средства измерений используются как индикаторы для регистрации состояния процесса (наличие или отсутствие питания в сети, давления в питающей сети, перетекания среды и т.п.), они могут заменяться соответствующими анализаторами. Измерение таких параметров в этом случае может не производиться.

Оценка требований к точности измерений.

Если в нормативном документе не заданы требования к точности измерений, то при экспертизе можно руководствоваться следующими положениями. Погрешность измерений является источником неблагоприятных последствий для производства и контроля качества продукции. Повышение точности измерений снижает размеры неблагоприятных последствий. Однако уменьшение погрешности измерений связано с существенными дополнительными затратами: на проведение измерений, использование других средств измерений. В первом приближении потери пропорциональны квадрату погрешности измерений, а затраты на измерения обратно пропорциональны погрешности измерений.

Оптимальной в экономическом смысле является погрешность измерений, при которой сумма потерь от погрешности и затрат на измерения будет минимальной. Оптимальная погрешность во многих случаях выражается следующей зависимостью:

$$\frac{З}{\sigma_{опт}} = 0,8\sigma\sqrt{\frac{З}{П}} \quad (1)$$

где:

$\sigma_{опт}$ - граница оптимальной относительной погрешности измерений;

σ - граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери П и затраты на измерения З.

Так как обычно потери П и затраты З определяются приближенно, то погрешность можно считать близкой к оптимальной, если выполняется условие:

$$0,5 \sigma_{опт} < \sigma < (\text{от } 1,5 \text{ до } 2,5) \sigma_{опт}, \quad (2)$$

где $\sigma_{опт}$ - приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям П и З.

При решении вопроса об оптимальности требований к точности измерений необходимо, следовательно, иметь хотя бы ориентировочное представление о размерах возможных потерь из-за погрешности измерений и о затратах на измерения с данной погрешностью. Если погрешность измерений не вызывает заметных потерь, пределы допускаемых значений погрешности измерений могут составлять 0,2 - 0,3 границы симметричного допуска на измеряемый параметр, а для параметра, не относящегося к наиболее важным, - до 0,5.

Оценк полноты и правильности требований к точности измерений.

Погрешность прямых измерений параметра практически равна погрешности средств измерений в рабочих условиях. При косвенных измерениях погрешность средств измерений составляет часть погрешности измерений, так как здесь присутствует еще и методическая составляющая погрешности измерений.

Погрешность измерений средних значений (по n точкам измерений) - практически в \sqrt{n} раз меньше погрешности измерений в одной точке. Чем точнее средство измерений, тем выше затраты на измерения, в том числе затраты на метрологическое обслуживание этих средств. Поэтому большой запас по точности средств измерений экономически не оправдан.

При анализе полноты требований к точности средств измерений указываются условия эксплуатации средств измерений, рабочий диапазон измеряемой величины и пределы возможных значений внешних влияющих величин.

Оценка соответствия точности измерений заданным требованиям.

Погрешность измерений, указанная в документации, сравнивается с заданными требованиями. Если требования отсутствуют, то границы погрешности измерений сравнивают с допуском на измеряемый параметр. Если погрешность измерений не указана в документации, то она оценивается расчетным способом по МИ 2232-2000 "ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации", при прямых измерениях можно использовать РД 50-435-84 "Методические указания. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета".

На погрешность измерений влияют:

- метрологические характеристики средств измерений;
- условия измерений;
- процедуры подготовки и выполнения измерений, алгоритм обработки результатов измерений.

При оценке возможности эффективного метрологического обслуживания средств измерений необходимо руководствоваться методами и средствами проверки, приведенными в документах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).

Оценка рациональности выбранных средств и методик выполнения измерений.

Рациональность выбранных средств измерений оценивается не только в части точности измерений в условиях эксплуатации, но и по следующим характеристикам:

- возможность в заданных условиях использовать средства измерений;
- трудоемкость и себестоимость измерительных операций;
- целесообразность использования статистических методов контроля;
- соответствие производительности средств измерений производительности технологического оборудования;
- соблюдение техники безопасности;
- трудоемкость и себестоимость метрологического обслуживания.

В нормативном документе предпочтение отдается стандартизованным и аттестованным методикам. Эксперт должен обращать внимание при анализе методик на возникновение методических погрешностей.

Контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц.

Метрологические термины должны соответствовать РМГ 29-99 "ГСИ. Метрология. Основные термины и определения". Единицы измеряемых величин должны соответствовать ГОСТ 8.417 "ГСИ. Единицы физических величин" и ОСТ 64-463 "Единицы физических величин и порядок их применения в химико-фармацевтической промышленности".

Экономическая эффективность проведения метрологической экспертизы.

Экономический эффект от проведения метрологической экспертизы нормативной документации формируется в результате предотвращения потерь в производстве из-за наличия в документации метрологических ошибок, нарушений метрологических правил, требований и норм.

Трудоемкость работ по метрологической экспертизе определяется по следующей формуле:

$$T_{MЭ} = \sum_{i=1}^n N_{gi} \cdot A_{gi} \cdot H_i, \quad (3)$$

где:

N_{gi} - количество документов i -го вида;

A_{gi} - средний объем одного документа i -го вида формата А ;

H_i - средняя норма трудоемкости метрологической экспертизы одного i листа.

Потребность в специалистах, необходимых для выполнения годового объема работ при метрологической экспертизе, можно определить по формуле:

$$П_{СП} = \frac{T_{MЭ}}{\Phi_{РВ}}, \quad (4)$$

где $\Phi_{РВ}$ - годовой фонд рабочего времени ($\Phi = 1824$ ч).

Текущие годовые затраты на метрологическую экспертизу C определяются по следующей формуле:

$$C_{MЭ} = T_{MЭ} \cdot Z_{MЭ}, \quad (5)$$

где $Z_{MЭ}$ - средняя стоимость 1 ч работы метролога-эксперта.

Годовой экономический эффект проведения метрологической экспертизы документации определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{MЭ} = \mathcal{E}_{пр} - (C_{MЭ} + C_{ИО}) - K_{MЭ} \cdot E_H, \quad (6)$$

где:

$\mathcal{E}_{пр}$ - годовая экономия производственных ресурсов в результате метрологической экспертизы, руб.;

$C_{MЭ}$ - текущие затраты на проведение метрологической экспертизы;

$C_{ИО}$ - текущие затраты на исправление метрологических ошибок;

$K_{MЭ}$ - дополнительные капитальные вложения на применение в технологическом процессе более совершенных средств измерений, новых методов измерений, ужесточения норм точности контроля параметров и другие мероприятия по совершенствованию метрологического обеспечения;

E_H - нормативный коэффициент капитальных вложений.

Годовая экономия производственных ресурсов в результате выполнения метрологической экспертизы $\mathcal{E}_{пр}$ рассчитывается как сумма экономии за счет отдельных факторов совершенствования метрологического обеспечения производства:

$$\mathcal{E}_{пр} = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i, \quad (7)$$

где \mathcal{E}_i - годовая экономия от отдельных факторов.

Текущие затраты на исправление метрологических ошибок, допущенных в документации, определяют по формуле:

$$C_{ИО} = \sum_{i=1}^n N_{oi} \cdot C_T \cdot T_{oi}, \quad (8)$$

где:

N_{oi} - количество ошибок, обнаруженных при метрологической экспертизе;

C_T - средняя годовая тарифная ставка сотрудника, исправляющего ошибки, руб./ч;

T_{oi} - трудоемкость исправления одной ошибки i -го вида, ч.

Разработан классификатор наиболее типичных метрологических ошибок, встречающихся в документации. На основе большого статистического материала определены средние нормы затрат рабочего времени на исправление этих ошибок. Экспертным путем получен размер предотвращения экономического ущерба по каждому виду допущенной ошибки.

При наличии классификатора метрологических ошибок легко рассчитать величину экономического эффекта при метрологической экспертизе документации.

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{np} = \sum_{i=1}^n N_{oi} \cdot \Pi_{yi} \cdot C_T, \quad (9)$$

где:

n - количество видов метрологических ошибок, выявленных в документации;

Π_{yi} - средний размер предотвращенного убытка в результате обнаружения одной ошибки i -го вида, нормо-ч.

Экономическая эффективность от проведения метрологической экспертизы документации определяется через коэффициент экономической эффективности $E_{MЭ}$:

$$E_{MЭ} = C_M + C_{ио} + K_H \cdot E_H \geq E_H, \quad (10)$$

Заключение

Метрологическая экспертиза нормативной документации играет значительную роль в совершенствовании метрологического обеспечения разработки и производства продукции, повышения эффективности измерений, обеспечивающих единство и требуемую точность измерений в процессе разработки и производства продукции.

Своевременно и качественно проведенная метрологическая экспертиза позволяет вскрыть и своевременно устранить метрологические ошибки и проникновение в разрабатываемую документацию технических решений с нарушением метрологических норм и правил.