


# Виды экспертиз:

- метрологическая;
- научно-техническая;
- экологическая;
- промышленной безопасности и др.

 Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России)  
Орган по технической экспертизе средств наружной рекламы  
**"РЕКЛАМА-БЕЗОПАСНОСТЬ"**  
свидетельство РОСС RU.0001.04ЭЕ00 от 30.04.98 г.

г. Москва «14» февраля 2005 г.


**Заключение № 05K0281 по технической экспертизе технических условий ТУ 5270-001-70547410-2005**  
«Конструкции системы навески панелей для облицовки наружных стен зданий».

Для проведения технической экспертизы были представлены:

1. Заявка № 266 от 08 февраля 2005 года ЗАО «Гельметика-Т»  
Наименование организации и адрес заявителя
2. Комплект проектной и конструкторской документации:  
Технические условия ТУ 5270-001-70547410-2005 «Конструкции системы навески панелей для облицовки наружных стен зданий».
3. Образцы продукции (изделий):  
Наименование конструкций, размеры
4. Нормативные документы, устанавливающие требования к продукции (изделию):  
СПиП 2.01.07-85\* ; П-23-81\* ; 2.03.01-84; 2.03.11-85; П-22-81\* ;

**РЕШЕНИЕ**  
по технической экспертизе

1. «Конструкции системы навески панелей для облицовки наружных стен зданий», соответствуют строительным нормативным документам.
2. «Конструкции системы навески панелей для облицовки наружных стен зданий», могут быть рекомендованы к применению в строительстве гражданских и общественных зданий.

Руководитель органа по технической экспертизе «РЕКЛАМА-БЕЗОПАСНОСТЬ»  
  
3АО «РЕКЛАМА-БЕЗОПАСНОСТЬ»

В.И. Мухнев

## Разновидности экспертизы:

- **Предварительная экспертиза** выяснения соответствия формальных признаков объекта экспертизы установленным нормам и правилам технической и экологической безопасности, требованиям стандартов, отраслевых нормативов и т. п. Предварительную производят, ее заказчики силами своих специализированных подразделений.
- **Первичная экспертиза** предусматривает реализацию всех необходимых мер, связанных с подготовкой обоснованных заключений по исследуемым (оцениваемым) объектам и предусмотренных законодательством РФ
- **Повторная экспертиза** проводится либо в случае установленных нарушений требований и правил проведения первичной экспертизы, либо по требованию заказчика экспертизы или автора разработки (проекта, программы, технологии, образца техники, сооружения) при наличии имеющихся у него обоснованных претензий к заключению первичной экспертизы
- **Дополнительная экспертиза** производится применительно к объектам, в отношении которых открылись новые обстоятельства
- **Контрольная экспертиза** осуществляется по инициативе заказчика для проверки заключения первичной экспертизы, а также по инициативе физических или юридических лиц, не согласных с отдельными положениями, частями или всем содержанием заключений ранее произведенных экспертиз.

# Метрологическая экспертиза

Метрологическую экспертизу технической документации проводят путем анализа и оценивания технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений, касающихся измеряемых параметров, установления требований к точности измерений, выбора методов и средств измерений, их метрологического обслуживания).

РМГ 63 – 2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации

Цель метрологической экспертизы – достижение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами

РМГ 63-2003. ГСИ. Обеспечение  
эффективности измерений при  
управлении технологическими  
процессами. Метрологическая  
экспертиза технической документации



# Общие положения

- Метрологическая экспертиза (МЭ) технической документации (ТД) проводят путём анализа и оценивания технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений, касающихся измеряемых параметров, установления требований к точности измерений, выбора методов и средств измерений, их метрологического обслуживания).
- МЭ является частью комплекса работ по метрологическому обеспечению и может являться частью технической экспертизы конструкторской, технологической и проектной документации.

# Общие положения

- При МЭ выявляются ошибочные или недостаточно обоснованные решения, вырабатываются рекомендации по конкретным вопросам метрологического обеспечения.
- МЭ способствует решению технико-экономических задач при разработке технической документации.
- МЭ можно не проводить, если в процессе разработки ТД выполнена её метрологическая проработка силами привлекаемых специалистов метрологической службы.

# Общие положения

- МЭ включает метрологический контроль (МК) ТД.
- МК осуществляют путём проверки ТД на соответствие конкретным метрологическим требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах (например, проверка на соответствие требованиям ГОСТ 8.417 наименований и обозначений, указанных в ТД единиц физических величин или проверка на соответствие РМГ 29–99 использованных метрологических терминов).
- МК может осуществляться в рамках нормоконтроля силами специально подготовленных в области метрологии нормоконтролеров.
- Решения экспертов при МК имеют обязательный характер.

# Общие положения

- Основная цель МЭ – достижение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами.
- Конкретные цели МЭ определяются назначением и содержанием ТД (например, конкретной целью МЭ чертежей простейших деталей может быть обеспечение достоверности измерительного контроля с оптимальными значениями вероятностей брака контроля 1-го и 2-го рода).



# Организация работ проведения МЭ

- При организации МЭ на предприятии осуществляются следующие мероприятия:
  - определение подразделения, силами специалистов которого должна проводиться МЭ;
  - разработка нормативного документа, устанавливающего конкретный порядок проведения МЭ на предприятии;
  - планирование МЭ;
  - назначение экспертов;
  - подготовка и повышение квалификации экспертов;
  - формирование комплекса нормативных и методических документов, справочных материалов, необходимых при проведении МЭ.

# Организация работ проведения МЭ

- Типичные формы организации МЭ:
  - силами экспертов-метрологов МС предприятия (при небольших объемах разрабатываемой ТД);
  - силами специально подготовленных экспертов из числа разработчиков документации в конструкторских, технологических, проектных и других подразделениях предприятия (при больших объемах разрабатываемой ТД);
  - силами специально создаваемой комиссии либо группы специалистов при приемке технических (эскизных, рабочих) проектов сложных изделий или технологических объектов, систем управления, а также на других этапах разработки ТД;
  - силами группы или отдельных специалистов, привлекаемых к проведению МЭ по договору.

# Организация работ проведения МЭ

- Документ, определяющий порядок проведения МЭ на предприятии, должен устанавливать:
  - номенклатуру продукции (виды объектов), документация на которую должна подвергаться МЭ;
  - конкретные виды ТД и этапы ее разработки, на которых ТД должна подвергаться МЭ, и порядок представления ТД на МЭ;
  - подразделения или лиц, проводящих МЭ;
  - порядок рассмотрения разногласий, возникающих при проведении МЭ;
  - порядок оформления результатов МЭ;
  - права и обязанности экспертов;
  - планирование МЭ;
  - порядок проведения внеплановой МЭ.

# Организация работ проведения МЭ

- К проведению МЭ допускают специалистов, которые:
  1. четко представляют свои функции и не заменяют конструктора, технолога, проектировщика при разработке ТД, ответственность за качество которой несет исключительно разработчик;
  2. несут ответственность за правильность и объективность заключений по результатам МЭ;
  3. хорошо представляют задачи МЭ, обладают навыками их решения, умеют выделить приоритетные вопросы при рассмотрении конкретной документации;

# Организация работ проведения МЭ

- К проведению МЭ допускают специалистов, которые:
  4. хорошо представляют содержание конструкторских и технологических документов на конкретную продукцию, состав и содержание проектной документации (особенно в части требования к точности измерений, методикам контроля и испытаний продукции и ее составных частей, применяемым средствам измерений);
  5. хорошо знают основные метрологические правила, ориентироваться в метрологических документах, относящихся к разрабатываемым объектам;
  6. систематически повышают квалификацию.

# Организация работ проведения МЭ

- Комплекс документов и справочных материалов, необходимых при проведении МЭ, включает в себя основополагающие стандарты ГСИ, стандарты других систем, относящиеся к разрабатываемой документации, стандарты на методы контроля и испытаний, а также справочные материалы, относящиеся к разрабатываемой продукции (объектам), каталоги и другие информационные материалы на СИ, которые могут использоваться при разработке, производстве и применении продукции (объектов разработки).

# Организация работ проведения МЭ

- В целях повышения эффективности МЭ целесообразно применение вычислительной техники. К числу наиболее эффективных средств для персональных ЭВМ относят:
  1. Автоматизированные базы данных:
    - о технических характеристиках СИ, прошедших испытания и допущенных к обращению;
    - о поверочных и ремонтных работах, проводимых метрологическими службами;
    - о нормативных, технических и справочных документах в области метрологии;
    - об эталонах, установках высшей точности и поверочных устройствах;

# Организация работ проведения МЭ

2. Электронные каталоги выпускаемых СИ;
3. Автоматизированные системы расчета погрешности измерений, включающие базы данных о всех метрологических характеристиках широко применяемых типов СИ. В таких системах помимо результатов расчета суммарной погрешности измерений могут быть выданы значения составляющих погрешности, что даст возможность принять рациональные решения при выборе СИ и условий их эксплуатации, сделать объективные оценки по этим вопросам;
4. Автоматизированные системы оценки технического уровня СИ. Эти системы способствуют рациональному решению вопросов при разработке СИ, необходимости таких разработок.



# Организация работ проведения МЭ

- Наиболее целесообразными являются следующие формы планирования МЭ ТД:
  - указание МЭ в плане разработки, постановки на производство, технологической подготовки и т.п. планах;
  - самостоятельный план метрологической экспертизы, либо соответствующий раздел в плане работ по метрологическому обеспечению.



# Организация работ проведения МЭ

- В плане целесообразно указывать:
  - обозначение и наименование документа (комплекта документации), его вид (оригинал, копия и т.п.);
  - этап разработки документа;
  - подразделение-разработчик документа и сроки представления на МЭ (Если документация разработана сторонней организацией, то указывается подразделение, отвечающее за представление документации на экспертизу);
  - подразделение, проводящее МЭ и срок её проведения.
- Самостоятельный план МЭ составляется МС, согласовывается с разработчиком документации и утверждается главным инженером (техническим руководителем) предприятия.

# Основные задачи МЭ ТД

- Идентификация объекта измерений и его параметров, подлежащих измерениям;
- Определение оптимальной точности измерений;
- Рациональный выбор средств и методик выполнения измерений



# Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров

- Измеряемые (контролируемые) параметры часто определены исходными нормативными или другими документами на продукцию, технологию, системы управления или другие разрабатываемые объекты.
- Например, в стандарте на конкретную продукцию устанавливаются характеристики продукции, а в разделе методов контроля указываются контролируемые параметры.



# Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров

- Если исходных требований нет, то эксперт руководствуется следующими положениями:
  - для деталей, узлов и составных частей изделий их контроль должен обеспечить размерную и функциональную взаимозаменяемость;
  - для готовой продукции необходимо обеспечить контроль основных характеристик, определяющих качество продукции, а в непрерывных производствах также количество продукции;
  - для технологического оборудования, АСУ ТП необходимо осуществлять измерения параметров, определяющих безопасность, оптимальность режима по производительности и экономичности, экологическую защиту от вредных выбросов.



# Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров

- При анализе параметров, подвергаемых измерению, необходимо принимать во внимание:
  - Многие характеристики составных частей изделий определяются предыдущими этапами технологических процессов, оборудованием, инструментом.
    - Так, размеры штампованных деталей определяются инструментом, поэтому их «поголовный» контроль нерационален.
  - Надо также принимать во внимание взаимосвязь параметров в технологическом процессе.
    - Для параметров, не относящихся к наиболее важным, такая взаимосвязь может быть использована для сокращения числа измеряемых параметров.
    - Для наиболее важных параметров эта взаимосвязь может быть использована в целях повышения точности измерений и надежности измерительных систем.



# Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров

- При анализе номенклатуры измеряемых параметров необходимо обращать внимание на четкость указаний об измеряемой величине.
- Неопределенность трактовки величины, подлежащей измерению, может привести к большим неучтенным погрешностям измерений.
- Необходимо выявлять избыточность измеряемых параметров, которая может привести к неоправданным затратам на измерения и метрологическое обслуживание средств измерений.



# Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров

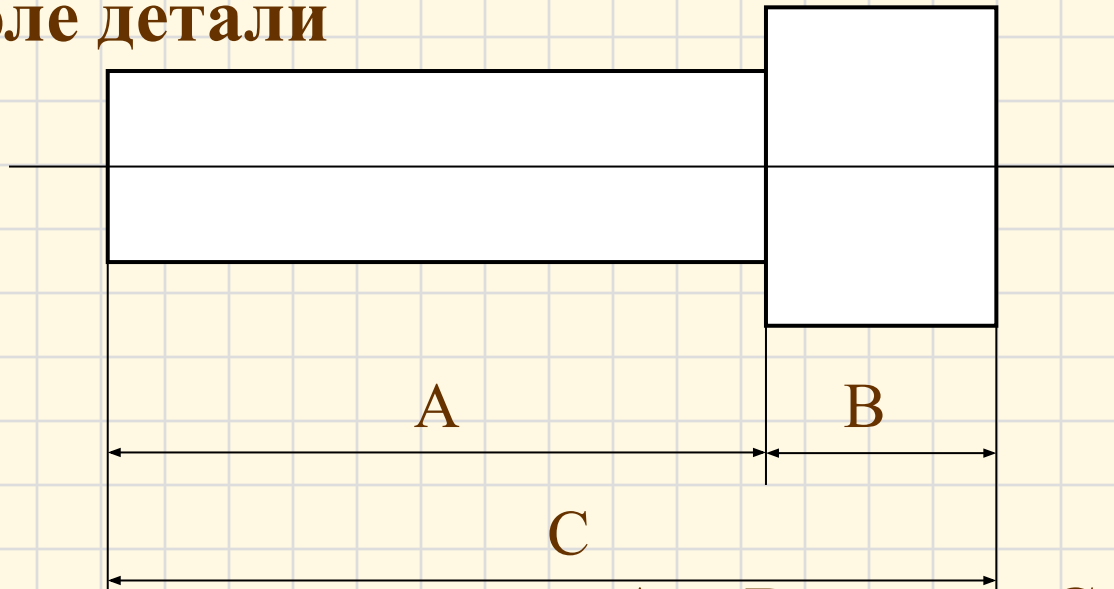
- В некоторых случаях в документации можно встретить использование СИ и измерительных каналов АСУ ТП для целей фиксации состояния процесса или технологического оборудования (наличие или отсутствие напряжения питания, давления и и т.п.). СИ в этих случаях служат индикаторами и могут быть заменены соответствующими сигнализаторами или подобными устройствами, а измерения таких параметров могут не производиться.





# Примеры оценивания рациональности номенклатуры измеряемых параметров

- 1. Измерения линейных размеров при контроле детали

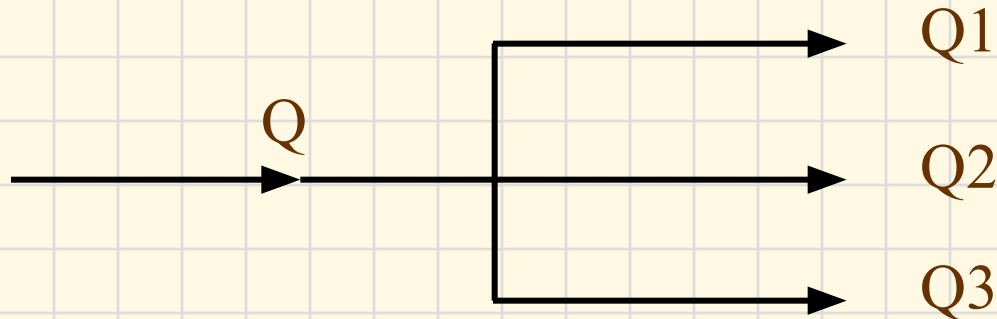


- При измерениях размеров A и B размер C может не измеряться. Измерение размера C оправдано при необходимости контроля правильности измерений размеров A и B.



# Примеры оценивания рациональности номенклатуры измеряемых параметров

## • 2. Измерения расхода газа на предприятии



- При измерениях расходов газа всеми потребителями на предприятии (расходы  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ) измерение общего расхода  $Q$  может не производиться, т.к. он определяется:

суммой  $Q_1+Q_2+Q_3$

- Если расходомеры одинакового класса точности, то эта сумма расходов определяется более точно, чем результаты измерений расхода  $Q$  на «входе» предприятия.

полусуммой  $0,5(Q+Q_1+Q_2+Q_3)$

- результат получается более точным по сравнению с точностью измерений  $Q$  на «входе» предприятия или суммы  $Q_1+Q_2+Q_3$ .

# Оценивание оптимальности требований к точности измерений

- Если в исходных документах (технических заданиях, стандартах и т.п.) не заданы требования к точности измерений, то эксперт руководствуется следующими положениями.
  - Погрешность измерений, как правило, является источником неблагоприятных последствий (экономические потери, повышение вероятности травматизма, загрязнений окружающей среды и т.п.). Повышение точности измерений снижает размеры таких неблагоприятных последствий. Однако уменьшение погрешности измерений связано с существенными дополнительными затратами.
  - В первом приближении можно считать, что потери пропорциональны квадрату погрешности измерений, а затраты на измерения обратно пропорциональны погрешности измерений.



# Оценивание оптимальности требований к точности измерений

- Оптимальной в экономическом смысле считается погрешность измерений, при которой сумма потерь от погрешности и затрат на измерения минимальна. Оптимальную погрешность во многих случаях выражают зависимостью:

$$\delta_{\text{опт}} = 0,8 \cdot \delta \cdot \sqrt[3]{\frac{3}{\Pi}}$$

- где  $\delta_{\text{опт}}$  – граница оптимальной относительной погрешности измерений;
- $\delta$  – граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери  $\Pi$  и затраты  $З$  на измерения.

# Оценивание оптимальности требований к точности измерений

- Так как обычно потери  $\Pi$  и затраты  $Z$  могут быть определены лишь весьма приближенно, то точное значение  $\delta_{\text{опт}}$  найти практически невозможно. Поэтому погрешность может считаться практически близкой к оптимальной, если выполняется условие:

$$0,5\delta_{\text{опт}\sim} < \delta < (1,5-2,5) \delta_{\text{опт}\sim},$$

– где  $\delta_{\text{опт}\sim}$  – приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям  $\Pi$  и  $Z$ .

- Таким образом, при решении вопроса об оптимальности требований к точности измерений разработчик и эксперт должны иметь хотя бы ориентировочное представление о размерах возможных потерь из-за погрешности измерений и о затратах на измерения с данной погрешностью.

# Оценивание оптимальности требований к точности измерений

- При анализе требований к точности измерений наиболее важных параметров крупных технологических установок или других объектов, где погрешность измерений может приводить к значительным потерям, целесообразно руководствоваться положениями РМГ 64-2003 “ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Методы и способы повышения точности измерений”.



# Оценивание оптимальности требований к точности измерений

- Когда погрешность измерений не может вызывать заметных потерь или других неблагоприятных последствий, пределы допускаемых значений погрешности измерений могут составлять 0,2–0,3 границы симметричного допуска на измеряемый параметр, а для параметров, не относящихся к наиболее важным, это соотношение может быть 0,5. При несимметричных границах и одностороннем допуске могут использоваться те же значения для соотношения пределов допускаемых значений погрешности измерений и размера поля допуска.



# Оценивание полноты и правильности требований к точности измерений

- Погрешность прямых измерений параметра практически равна погрешности СИ в рабочих условиях.
- При косвенных измерениях погрешность СИ составляет часть погрешности измерений. В таких случаях необходимо представление о методической составляющей погрешности измерений. Типичные источники методических погрешностей приведены в МИ 1967–89 «ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения».





# Источники методической погрешности

- Неадекватность модели объекту;
- Отклонения аргументов функции, связывающей измеряемую величину с величиной на “входе” СИ;
- Отклонения разницы между значениями измеряемой величины на входе СИ и в точке отбора;
- Погрешность от квантования;
- Отличие алгоритма вычислений от точной функции;
- Погрешности при отборе и приготовлении проб;
- Погрешности, вызываемые влиянием факторов пробы (компоненты пробы, дисперсность, пористость и т.п.).

# Оценивание полноты и правильности требований к точности измерений

- Погрешность измерений средних значений (по  $n$  точкам измерений) практически в  $n^{1/2}$  раз меньше погрешности измерений в одной точке.

Погрешность измерений средних значений (в одной точке) за некоторый интервал времени также меньше погрешности измерений текущих значений за счет фильтрации высокочастотных случайных составляющих погрешности СИ.

- Как уже указывалось выше, чем точнее СИ, тем выше затраты на измерения, в том числе затраты на метрологическое обслуживание этих средств. Поэтому чрезмерный запас по точности СИ экономически не оправдан.



# Оценивание полноты и правильности требований к точности измерений

- При анализе полноты требований к точности СИ необходимо иметь в виду, что пределы допускаемых значений погрешности СИ должны сопровождаться указанием условий эксплуатации СИ, включая рабочий диапазон измеряемой величины и пределы возможных значений внешних влияющих величин, которые характерны для данных СИ.



# Оценивание соответствия действительной точности измерений заданным требованиям

- Если погрешность измерений указана в исходных нормативных или других документах, то при МЭ её сравнивают с заданными требованиями.
- Если такие требования отсутствуют, границы погрешности измерений сравнивают с допуском на измеряемый параметр. Приемлемые соотношения границы погрешности измерений и границы поля допуска на измеряемый параметр указаны ранее (0,2–0,3 для наиболее важных параметров и до 0,5 для остальных).



# Оценивание соответствия действительной точности измерений заданным требованиям

- Если погрешность измерений в исходных нормативных или других документах не указана, то эксперт, хотя бы приближенно, оценивает эту погрешность расчетным способом. Рекомендации по оцениванию погрешности измерений приведены в РМГ 62–2003 “ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации”.
- Этот же документ может быть использован при анализе объективности расчетных или экспериментальных оценок погрешности измерений, приведенных в отчетах, материалах метрологической аттестации и других документах.



# Оценивание соответствия действительной точности измерений заданным требованиям

- При этом анализе необходимо иметь в виду 4 группы факторов, влияющих на погрешность измерений:
  - метрологические характеристики СИ;
  - условия измерений (внешние влияющие величины);
  - процедуры подготовки и выполнения измерительных операций, алгоритм обработки результатов наблюдений;
  - свойства объекта измерений (адекватность измеряемой величины определяемой характеристике объекта, обмен энергией между объектом и СИ и т.п.).



# Оценивание контролепригодности конструкции изделия

- Под контролепригодностью конструкции изделия (системы) понимают возможность контроля необходимых параметров в процессе изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта изделий.
- При МЭ основное внимание уделяется анализу практическим возможностям измерительного контроля необходимых параметров, определяющих работоспособность изделия в указанных условиях. Обращается внимание на точность таких измерений, особенно в условиях эксплуатации и ремонта.



# Оценивание возможности эффективного метрологического обслуживания СИ

- При оценивании возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных СИ рассматривают документы на методики поверки по РМГ 51-2002 “ГСИ. Документы на методики поверки СИ. Основные положения”.
- В ряде случаев СИ (датчики и др.) недоступны в условиях эксплуатации, либо для этих условий отсутствуют эталоны.
- Контроль метрологической исправности в таких случаях осуществляют в соответствии с МИ 2233–2000 “ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения”.





# Оценивание рациональности выбранных СИ и МВИ

- Анализ рациональности выбранных СИ во многом упрощён, если имеются соответствующие документы по выбору СИ для конкретных задач.
- Во многих случаях такие документы отсутствуют. В таких случаях эксперт должен провести анализ рациональности выбранных СИ не только в части точности измерений в условиях их эксплуатации.

# Оценивание рациональности выбранных СИ и МВИ

- При анализе учитываются:
  - возможность использования СИ в заданных условиях;
  - трудоемкость и себестоимость измерительных операций;
  - целесообразность использования статистических методов контроля;
  - соответствие производительности (инерционности) СИ производительности технологического оборудования, потребностям систем управления в темпе поступления измерительной информации;
  - удовлетворение требований техники безопасности;
  - трудоемкость и себестоимость метрологического обслуживания.

# Оценивание рациональности выбранных СИ и МВИ

- При анализе указанных в документации МВИ предпочтение должно быть отдано стандартизованным и аттестованным методикам. Эксперт может рекомендовать стандартизацию МВИ при наличии соответствующих предпосылок к этому.
- Оценивают полноту изложенных методик, т.к. неопределенность в изложении некоторых операций, их последовательности и процедуры вычислений может приводить к значительной погрешности измерений.

# Оценивание рациональности выбранных СИ и МВИ

- При анализе соответствия погрешности измерений заданным значениям обращают внимание на возможность возникновения методических погрешностей.
- Общие требования по стандартизации и аттестации, содержанию и изложению МВИ приведены в ГОСТ Р 8.563–96 “ГСИ. Методики выполнения измерений”, общие рекомендации по выбору средств и методов измерений приведены в МИ 1967–89 “ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения”.



# Примеры оценивания рациональности выбранных СИ

- 1. Измерение длины детали с погрешностью измерений не более 25 мкм. Для этих условий могут быть использованы СИ:
  - микрометр гладкий с отсчетом 0,01 мм при настройке на 0 по установочной мере;
  - скоба индикаторная с ценой деления 0,01 мм;
  - индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм класса точности 1.
- Наиболее простое СИ – микрометр. Однако, при больших партиях контролируемых деталей применение индикатора предпочтительно, т.к. при этом обеспечивается меньшая трудоемкость измерений.



# Примеры оценивания рациональности выбранных СИ

- 2. Измерение абсолютного давления насыщенного пара в конденсаторе турбины. Указанный параметр является одним из наиболее важных для управления турбиной и функционирования АСУ ТП.
- Для измерительного канала этого параметра могут быть применены датчики:
  1. термометр сопротивления (используется функциональная связь абсолютного давления насыщенного пара с температурой);
  2. датчик избыточного давления Сапфир–22ДИ, и барометр (для периодического ввода значений давления воздуха, окружающего датчик);
  3. датчик абсолютного давления Сапфир–22ДА.

# Примеры оценивания рациональности выбранных СИ

- 2.1. Измерение температуры в точке установки термометра сопротивления выполняется достаточно точно. Инструментальная погрешность измерительного канала меньше инструментальных погрешностей измерительных каналов с другими типами датчиков. Однако, из-за неравномерности температурного поля в конденсаторе турбины измерение этим способом абсолютного давления пара сопровождается существенной методической составляющей погрешности.

# Примеры оценивания рациональности выбранных СИ

- 2.2. При измерениях с помощью датчика избыточного давления также имеет место методическая составляющая погрешности из-за неравномерности поля давления в конденсаторе турбины (хотя эта неравномерность значительно меньше неравномерности поля температуры). Кроме того, имеет место методическая составляющая погрешности из-за дискретного ввода значений атмосферного давления воздуха.



# Примеры оценивания рациональности выбранных СИ

- 2.3. При использовании датчика абсолютного давления методические погрешности значительно меньше и обеспечивается наибольшая точность измерений. Затраты на измерения, включая затраты на метрологическое обслуживание СИ, с помощью измерительного канала с датчиком абсолютного давления мало отличаются от затрат при других вариантах измерительных каналов. Поэтому применение датчика абсолютного давления предпочтительно.

# Анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях

- Средства вычислительной техники часто встраивают в измерительные системы. В таких случаях среди объектов анализа при МЭ должен быть алгоритм вычислений.
- Часто алгоритм вычислений не в полной мере соответствует функции, связывающей измеряемую величину с результатами прямых измерений. Обычно это несоответствие обусловлено возможностями вычислительной техники и вынужденными упрощениями алгоритма вычислений. Задача эксперта оценить существенность методической составляющей погрешности измерений из-за несовершенства алгоритма.

# Контроль метрологических терминов, наименований и обозначений величин

- Применяемые в ТД метрологические термины проверяют на соответствие РМГ 29–99 “Метрология. Термины и определения”. При МЭ особое внимание обращают на терминологию в ТД, используемой в различных отраслях народного хозяйства (технические условия, эксплуатационные документы и т.п.).



# Контроль метрологических терминов, наименований и обозначений величин

- Наименования измеряемых величин могут быть самыми различными. Однако в ТД всегда включены сведения, позволяющие судить о величине, измерения которой выполняют с помощью СИ, относящихся к определенной поверочной схеме. Это необходимо для объективной оценки выбранных методов и СИ, возможности их метрологического обслуживания.
- Единицы измеряемых величин проверяют на соответствие ГОСТ 8.417 “ГСИ. Единицы физических величин” и другим нормативным документам.







# Основные виды ТД, подвергаемой МЭ

- В документах, устанавливающих порядок проведения МЭ на конкретных предприятиях, в дополнение к приведенным в настоящем разделе могут быть указаны другие виды документов.
- В ТД всех видов проверяется правильность метрологических терминов, обозначения единиц физических величин.



## 6.1. Технические задания

- В ТЗ при МЭ анализируют исходные данные для решения вопросов метрологического обеспечения в процессе разработки конструкции, технологии, систем управления и других объектов, для которых составлены ТЗ.
- Если в ТЗ указаны номенклатура измеряемых параметров, требования к точности их измерений, то эксперт должен оценить оптимальность этих требований и возможность их обеспечения.



## 6.1. Технические задания

- Должен быть достигнут компромисс между двумя противоречивыми требованиями:
  - С одной стороны нерационально требовать в ТЗ развернутых указаний и требований к МО разрабатываемого объекта. Это может существенно ограничивать разработчика в выборе рациональных методов и средств МО в процессе разработки.
  - С другой стороны в ТЗ должны быть такие исходные данные, которые позволяли бы на ранних стадиях разработки решать вопросы МО, не откладывая их на конечные стадии, когда не остается времени и средств на существенные метрологические проработки.

## 6.1. Технические задания

- МЭ ТЗ на разработку СИ включает оценку целесообразности, обоснованности разработки (особенно, СИ ограниченного применения).
- Оценивают возможность поверки (калибровки) СИ имеющимися методами и средствами. При их отсутствии в ТЗ включают указания о разработке соответствующих методов и средств поверки (калибровки).
- Если предполагается использование разрабатываемых СИ в сферах, в которых осуществляется ГМКиН, то в ТЗ должны быть указания о необходимости проведения испытаний и утверждения типа СИ.

## 6.1. Технические задания

- В ТЗ на разработку ИИС, ИВК, АСУ ТП проверяют наличие и полноту требований к погрешности измерительных каналов. Под измерительным каналом следует понимать совокупность технических средств, используемых для измерений параметра от точки “отбора” информации о параметре до шкалы, табло, экрана дисплея, диаграммы регистрирующего прибора или распечатки на бланке. При этом задают условия эксплуатации основных компонентов измерительных каналов (датчиков, преобразователей, компонентов устройств связи с объектом, вычислительной техники).



## 6.1. Технические задания

- Если при разработке конструкции, технологии, систем управления или другого объекта предполагается разработка методик выполнения измерений, то в ТЗ целесообразны указания о необходимости их метрологической аттестации, а при широкой сфере применения методик - их стандартизации.
- Аналогичный анализ выполняется при МЭ технического предложения, а также заявки на разработку СИ, ИИС и АСУТП.

## 6.2. Отчёты о НИР

- В отчете о НИР основными объектами анализа при МЭ являются измеряемые величины, МВИ, используемые СИ, погрешность измерений.
- В отчетах о НИР, связанных с разработкой СИ, ИИС и АСУТП, кроме перечисленных объектов анализируют возможности поверки (калибровки) СИ и измерительных каналов; эффективность встроенных подсистем контроля работоспособности измерительных каналов и контроля достоверности поступающей от датчиков измерительной информации. При этом оценивают, насколько используется информационная избыточность, возникающая за счет связей между измеряемыми параметрами и многократных измерений.

## 6.3. Технические условия

- При МЭ ТУ решают практически все задачи МЭ, т.к. в ТУ излагаются метрологические требования, методы и средства МО. ТУ в наибольшей степени связаны с исходными ТД; эта связь и согласованность также должны быть в поле зрения эксперта. Анализуют следующие разделы: “Технические требования”, “Методы контроля и испытаний” а также приложение “Перечень необходимого оборудования, материалов и реактивов”.
- В ТУ на СИ анализируют также методы и средства их контроля при выпуске, согласованность этих методов и средств с методами и средствами поверки, регламентированными в документах ГСИ.

## 6.4. Эксплуатационные документы

- В этих документах основные объекты анализа при МЭ – точность и трудоемкость МВИ и СИ, применяемых при контроле и наладке изделий, систем управления, продукции и т.п. Учитывают существенное отличие условий измерений в эксплуатации и при ремонтных операциях от условий, в которых создают продукция.
- Учитывают, что методы и средства измерений, которые обычно указаны в ТУ, не всегда могут быть использованы в условиях эксплуатации и ремонта.

## 6.5. Программы и методики испытаний

- При МЭ этих документов основное внимание уделяют МВИ (включая обработку результатов измерений), СИ и другим техническим средствам, используемым при измерениях, и погрешности измерений. При испытаниях в лабораторных (нормальных) условиях методы и средства измерений аналогичны указанным в технических условиях. Если же испытания проводят в эксплуатационных условиях, то методы и средства измерений должны соответствовать этим условиям (в первую очередь по точности измерений).



## 6.5. Программы и методики испытаний

- Обращают также внимание на возможность появления субъективной составляющей погрешности измерений, вносимой испытателем (оператором), и составляющей погрешности результата испытаний из-за неточности воспроизведения режима (условий) испытаний.
- Если такие погрешности возможны, то в методике должны быть предусмотрены меры, их ограничивающие.

## 6.6. Технологические инструкции

- В технологических инструкциях излагают методики измерительного контроля в составе операций регулировки или наладки изделий, либо делаются ссылки на соответствующие документы. В технологических регламентах обычно указываются параметры, подлежащие измерительному контролю, номинальные значения и границы диапазонов изменений этих параметров (или допускаемые отклонения от номинальных значений), типы, классы точности и пределы измерений применяемых СИ. В ряде случаев указываются пределы допускаемых погрешностей измерений.



## 6.6. Технологические инструкции

- Основные объекты анализа при МЭ указанных документов:
  - рациональность номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств и методик измерений,
  - оптимальность требований к точности измерений,
  - соответствие фактической точности измерений требуемой (при отсутствии требований к точности измерений – соответствие допускаемым отклонениям измеряемых параметров от номинальных значений).

## 6.7. Технологические карты

- В этих документах, как правило, не приводят подробные изложения вопросов МО.
- Поэтому сфера МЭ значительно уже, чем для других документов, хотя количество технологических карт в производстве весьма велико.

## 6.8. Проектные документы

- В проектные документы включают практически все основные вопросы МО. Поэтому МЭ проектной документации должна включать все перечисленные задачи. Объем проектных документов часто значителен, и следует хорошо ориентироваться в разделах этих документов.
- В ряде отраслей вопросы МО излагаются в специальном разделе проекта, что может облегчить проведение МЭ. Однако, такой вариант изложения проекта может создавать определенные трудности при МЭ, т.к. изложение метрологических вопросов “оторвано” от объектов МО.

## 6.8. Проектные документы

- При МЭ проектных документов АСУ ТП обращают внимание на наличие и оптимальность требований к точности измерений или измерительных каналов, на объективность оценок точности и их соответствие требованиям, на рациональность подсистемы контроля работоспособности измерительных каналов и контроля достоверности поступающей от датчиков измерительной информации, на использование информационной избыточности в целях повышения надежности и точности информационной подсистемы АСУ ТП.

# Порядок оформления и реализации результатов МЭ

- Наиболее простой формой фиксации результатов МЭ могут быть замечания эксперта в виде пометок на полях документа. После учета разработчиком таких замечаний эксперт визирует оригиналы или подлинники документов.
- Другая типичная форма – экспертное заключение.



# Порядок оформления и реализации результатов МЭ

- Экспертное заключение составляют в случаях:
  - оформления результатов МЭ документации, поступившей от других организаций;
  - оформления результатов МЭ комплектов документов большого объема, а также при МЭ:
    - которую проводила специально назначенная комиссия;
    - после которой необходимо внести изменения в действующую ТД или разработать мероприятия по повышению эффективности МО.
- Экспертное заключение утверждает технический руководитель либо главный метролог предприятия.
- В ряде отраслей результаты МЭ излагают в списках (журналах) замечаний.



# Порядок оформления и реализации результатов МЭ

- Учет документации, прошедшей МЭ, целесообразно вести в специальном журнале.
- Ответственность за качество ТД возлагают на разработчика, который принимает решения по замечаниям эксперта. В случаях существенных разногласий между экспертом и разработчиком окончательное решение принимает технический руководитель предприятия.
- Эксперт несет ответственность за правильность сделанных замечаний и предложений.

# Порядок оформления и реализации результатов МЭ

- 5.4. Замечания экспертов, которые приняты разработчикам документации, служат одной из предпосылок совершенствования метрологического обеспечения. Существенные замечания могут потребовать разработки и реализации определенных мероприятий. В этих случаях разработчиком совместно с экспертами-метрологами разрабатывается план мероприятий.
- 5.5. Экспертам–метрологам целесообразно систематически (ежегодно или чаще) обобщать результаты метрологической экспертизы, выявляя характерные ошибки и недостатки в

# Порядок оформления и реализации результатов МЭ

- Замечания экспертов, которые приняты разработчиком ТД, служат одной из предпосылок совершенствования МО. Существенные замечания требуют разработки и реализации определенных мероприятий. В этих случаях разработчик совместно с экспертами-метрологами разрабатывает план мероприятий.



# Порядок оформления и реализации результатов МЭ

- Экспертам–метрологам целесообразно систематически (ежегодно или чаще) обобщать результаты МЭ, выявляя характерные ошибки и недостатки в ТД и намечая меры по их предотвращению. Среди таких мер могут быть предложения, касающиеся обучения разработчиков основам МО, корректировки или разработки нормативных и методических документов, используемых разработчиками. Могут быть предложены меры и по совершенствованию самой процедуры МЭ.
- Целесообразно также оценивать экономический эффект от проведения МЭ.