

Гвоздев В.Д. Метрологическая экспертиза в метрологическом обеспечении // Мир измерений, 2024, №1. С. 38 - 43

Аннотация

В статье дан анализ организационно-методического обеспечения метрологической экспертизы на примере содержания межгосударственных рекомендаций РМГ 63-2003. Рассмотрены вопросы необходимости проведения экспертизы и проблемы подготовки экспертов-метрологов.

Метрологическая экспертиза является одним из способов реализации функции контроля в метрологическом обеспечении. В нормативных документах и публикациях в отношении метрологической экспертизы сформировались некоторые стереотипы, которые не позволяют объективно оценить необходимость экспертизы, ее направленность и состав участников работ. Некоторые соображения на эту тему приведены ниже.

Основные сведения

Существует несколько определений терминов «экспертиза» и «эксперт». За основу возьмем следующие определения.

Экспертиза – исследование объекта экспертом.

Эксперт (от лат. *expertus* — опытный, сведущий) – опытный специалист, обладающий глубокими профессиональными знаниями в области, соответствующей задаче исследования.

Если областью исследования являются измерения или процессы, связанные с обеспечением качества измерений, то экспертизу называют *метрологической*.

Можно выделить следующие виды метрологических экспертиз (далее – МЭ), разделив их на несколько групп:

- 1) по отношению к правовым нормам: обязательные и добровольные;
- 2) по объектам исследования: МЭ документов, изделий, процессов, метрологического обеспечения (далее МО) в целом или его отдельных задач;
- 3) по стадиям жизненного цикла изделия: МЭ технического задания, проектирования, изготовления, эксплуатации, ремонта;
- 4) по видам документов: МЭ нормативных, нормативно-правовых, конструкторских, технологических документов, других документов (инструкций, руководящих документов, программ, методик, отчетов, программ развития, планов финансирования и др.);
- 5) по этапам проектирования изделий: МЭ технического предложения, эскизного проекта, технического проекта, опытно-конструкторских работ, разработки рабочей документации;

б) по периодичности проведения: регулярные и нерегулярные;

7) по способу проведения: внешние и внутренние.

Возможны другие классификационные признаки и дополнения в состав выделенных групп.

Обычно полное название экспертизы обусловлено областью знаний, которая является основой выполняемого исследования. Например, экологическая, трассологическая, почерковедческая, психиатрическая, научно-техническая экспертизы и др. В отношении метрологической экспертизы *указанный принцип не действует*. Чтобы в этом убедиться, обратимся к перечню задач метрологической экспертизы, приведенному в часто упоминаемом нормативном документе – РМГ 63 [1].

В тексте рекомендаций к основным задачам МЭ отнесены:

- идентификация объекта измерений и его параметров, подлежащих измерениям;
- определение оптимальной точности измерений;
- рациональный выбор средств и методик выполнения измерений.

В качестве конкретных задач МЭ выделены оценивания:

1. Рациональности номенклатуры измеряемых параметров.
2. Оптимальности требований к точности измерений.
3. Полноты и правильности требований к точности средств измерений.
4. Соответствия действительной точности измерений заданным требованиям.
5. Контролепригодности конструкции изделия (измерительной системы).
6. Возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений.
7. Рациональности выбранных средств и методик выполнения измерений.
8. Анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях.
9. Контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц.

Из приведенного списка только пункты 4, 6 и 9 можно отнести к сфере метрологии. Остальные задачи не являются предметами изучения в метрологии. С оценкой правильности их решения лучше справятся специалисты: конструкторы, технологи, испытатели продукции, приборостроители, по управлению качеством, по технике безопасности и охране труда, в области программирования и использования компьютерных технологий и др.

Метрологи, впервые получившие задание на организацию/проведение МЭ, прочитав приведенный выше перечень задач, приходят в недоумение от несоответствия названия и содержания МЭ.

Нормативная база метрологической экспертизы: РМГ 63

Метрологическая экспертиза как одно из направлений работ по обеспечению качества измерений, получила официальное признание после принятия и ввода в действие стандарта ГОСТ 1.25-76 «ГСС. Метрологическое обеспечение. Основные положения».

В указанном стандарте организация и проведение метрологической экспертизы были закреплены за министерствами (ведомствами) и предприятиями. Поэтому разработка организационно-методических документов по МЭ велась главным образом в основном на отраслевом уровне.

В настоящее время главным ссылочным документом по теме МЭ являются рекомендации РМГ 63 [1], применяемые при разработке «отраслевых» стандартов этэ, например, [2]; они же в основе содержания дисциплин и учебных пособий, например, [3], изучаемых в вузах; при подготовке программ повышения квалификации (например, «Метрологическая экспертиза технической документации. Тематический план». Разработанная в Академии стандартизации, метрологии и сертификации).

При внимательном прочтении и анализе рекомендаций РМГ 63 можно выделить следующие недостатки, наличие которых ставит под сомнение их применимость для решения практических задач.

1. Общим местом для нормативных документов по МЭ является утверждение, что «МЭ является частью комплекса работ по метрологическому обеспечению (далее МО)». Проблема состоит в том, что на государственном/межотраслевом уровне нет нормативных документов (стандартов, правил, рекомендаций, методических указаний и др.), в которых были бы описаны задачи МО. Более того, определение термина «метрологическое обеспечение» в ГОСТ Р 8.820 «ГСИ. Метрологическое обеспечение. Основные положения» настолько туманно и расплывчато, что не позволяет получить внятное представление о его связи с созданием условий для достижения требуемого качества измерительной информации.

При отсутствии документов о задачах МО разработчики РМГ 63 (а до них – авторы ГОСТ 8.103-73 «ГСИ. Организация и порядок проведения метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации») решили предложить перечень задач МЭ, приведенный выше. По сути, речь идет об одной задаче: «оценивание» решений некоторых задач МО.

Постановка задач МЭ определяет содержание исследования (экспертизы) и его конечный результат (выводы). В описании задач МЭ [1] присутствуют качественные характеристики: «оптимальность», «рациональность», «правильность», «эффективность», «полнота»; словосочетания «соответствующая подготовка», «удовлетворительная

точность», «разумный компромисс» и другие, наличие которых без указания конкретных способов оценивания допускает множество толкований и предположений. Вследствие этого у читателей документа возникают вопросы: как оценивать «оптимальность», «рациональность», какую точность следует считать «удовлетворительной» и т.д.

2. Осознавая слабость своей позиции в отношении выбранных оценок качества решений задач МО, авторы РМГ привели «способы решения» для каждой из «задач МЭ». Кавычки здесь приведены по той причине, что, во-первых, вместо «способов решения» излагаются пожелания авторов РМГ 63 в части того, какие обстоятельства эксперту следует учитывать или принять во внимание при решении той или иной задачи. Во-вторых, речь идет не о задачах МЭ, а о рекомендациях по решению задач метрологического обеспечения. Некоторые из рекомендаций – весьма спорные.

Пример. Для оценки оптимальной точности измерений предлагается метод экономического обоснования. Однако экономический подход – не единственный способ установления значения допустимой погрешности измерений и самый трудозатратный, дающий сомнительные результаты при его использовании в изложенном варианте. Следует также принять во внимание, что необходимую точность измерений устанавливает заказчик – потребитель измерительной информации, исходя из собственных представлений.

3. Для основных видов технических документов, подвергаемых метрологической экспертизе, в РМГ указаны конкретные элементы содержания, на которые эксперт должен обратить внимание, требования, которым они должны соответствовать, а также способы действий эксперта при проведении исследований объекта. При этом по отношению к эксперту использованы слова «имеет право», «обязан», «должен», «может», что для документа в статусе рекомендаций совершенно не приемлемо.

Отметим также, что требования к структуре, содержанию, изложению, оформлению и ряд других в отношении нормативных и технических документов излагаются в документах стандартизации разных видов и категорий. Однако ссылки на них в РМГ 63 отсутствуют. Например, применительно к методикам измерений достаточно было бы поставить вопрос о проверке соблюдения требований ГОСТ Р 8.563-2009 «ГСИ. Методики (методы) измерений».

4. Значительное место в тексте РМГ отведено организации работ по проведению МЭ. При этом содержание документа ориентировано на крупные предприятия, которые характеризуются развитой структурой организации производства, наличием метрологической службы, выпуском изделий с измерительными функциями, значительным объемом работ по МО, распространяющихся на все стадии жизненного

цикла продукции. Такие предприятия осуществляют планирование, организацию и проведение МЭ на регулярной основе. Однако даже для этих предприятий сложно выработать общие рекомендации по МО и МЭ из-за разнообразия организационных структур, особенностей производства и выпускаемой продукции. По этой причине вопросы МО и МЭ в выше упомянутом стандарте ГОСТ 1.25-76 были отнесены к компетенции отраслей и предприятий.

Рекомендации [1] были приняты в период, когда от отраслевого принципа управления стали отходить. Как следствие, предприятия при необходимости самостоятельно формулируют вопросы для МЭ, решают типовые задачи организации и планирования производства (при проведении МЭ своими силами) или заключают договора со сторонними организациями/специалистами (при внешней МЭ) в соответствии с общими принципами.

Исходя из формулировок задач и описания способов их решения, возникает вопрос об адресности РМГ 63. Для эксперта в рекомендациях нет полезной информации, поскольку как специалист в определенной области знаний и по определению (в соответствии с квалификацией) он должен владеть способами решения задач, являющихся предметами экспертизы.

Для руководящих работников в них нет рекомендаций о целесообразности проведения МЭ применительно к конкретным условиям, так как в документе не освещаются вопросы, которые могут/должны быть поставлены перед экспертом с учетом, например, конструктивных особенностей изделий, этапа разработки изделия или вида конструкторской/технологической документации.

Для читателей (преподавателей, студентов, инженерно-технических работников, метрологов и др.), пытающихся разобраться в теме МЭ, сложность понимания документа и его применения на практике обусловлена краткостью изложения, использованием качественных, а не количественных оценок, концептуальным характером рекомендаций, недостаточностью аргументации, отсутствием ссылок на источники, содержащие информацию о способах решения задач МО или нормативные требования. И, главное, в РМГ не представлена последовательность действий, начиная с принятия решения о необходимости проведения МЭ и до ее завершения.

В июне 2023 года были утверждены стандарты ГОСТ Р 8.1024 – 2023 «ГСИ. Метрологическая экспертиза технической документации. Основные положения» и ГОСТ Р 8.1023 – 2023 «ГСИ. Эксперт-метролог по метрологической экспертизе технической документации. Общие требования». Положения и требования, изложенные в этих документах, в основном повторяют содержание рекомендаций РМГ 63.

О необходимости проведения МЭ

Потребность в МЭ в нормативных документах и публикациях традиционно обосновывается, например, «игнорированием метрологических вопросов конструкторскими и технологическими службами, вследствие чего конструкторские и технологические документы содержат большое число ошибок метрологического типа» [4], «ошибочными и недостаточно обоснованными решениями в технической документации по конкретным вопросам метрологического обеспечения» [1].

До середины 1990-х годов для вышеуказанных заявлений могли быть основания, ввиду того, что метрология как самостоятельная дисциплина в учебных заведениях практически не изучалась, а в составе других дисциплин на теоретические основы измерений отводилось немного времени.

С введением (после 1987 года) в учебные планы вузов и СПО дисциплины «Метрология, стандартизация и управление качеством» уровень подготовки инженерно-технических работников в области метрологии изменился. Поэтому значимость вышеприведенных причин для принятия решения о проведении МЭ существенно снизилась.

Основания для проведения метрологической экспертизы стали более весомыми. Например, следующие:

- новизна или сложность задач МО;
- требование заказчика;
- высокая степень влияния качества измерений на безопасность или функциональные свойства разрабатываемого объекта;
- нормируемые метрологические характеристики являются показателями качества изделия;
- отсутствие опыта решения отдельных задач МО у исполнителя;
- оценивание квалификации/компетенций работников в части решения задач МО.

Направлениями/задачами исследования при экспертизе могут быть:

- контроль качества работ (выявление недоработок, ошибок, проверка обоснованности принятых решений или выводов);
- установление причинно-следственных связей между результатами работы и состоянием МО;
- поиск решений для проблемных задач МО, выявление направлений совершенствования, путей развития.

Если обратиться к списку задач МЭ, приведенному выше [1] и растиражированному в отраслевых и межотраслевых документах стандартизации, то станет очевидно, что

главным содержанием МЭ в настоящее время является **контроль («оценивание») качества работ по метрологическому обеспечению**.

Отметим, что потребность в метрологической экспертизе возникает редко – как правило, вследствие того, что большинство задач МО решаются на стадиях организации производства, разработки изделия (например, для измерительных систем, технических систем с измерительными функциями), постановки продукции на производство, создания испытательной лаборатории, разработки методик измерений или испытаний.

О подготовке экспертов-метрологов

В нормативных документах, в книгах и учебных пособиях по теме метрологической экспертизы основная роль в ее организации и выполнении отводится специалистам в области метрологии, а именно: **экспертам-метрологам**.

Это справедливо, если речь идет об исследовании задач МО, относящихся непосредственно к метрологии. Однако таких задач совсем немного. Это, например:

- выбор и применение методик (методов) измерений, средств измерений и контроля;
- определение метрологических характеристик средств измерительной техники и технических устройств (изделий) с измерительными функциями;
- оценка точности результатов измерений;
- разработка методик поверки (калибровки) средств измерений.

Работники с инженерно-техническим образованием при должном информационном обеспечении вполне справляются с решением большинства метрологических и не метрологических задач МО, выделенных в РМГ 63. А справятся ли метрологи, например, с нормированием точности размерных и геометрических характеристик (примеры на эту тему часто используются в публикациях для иллюстрации ошибок, выявляемых при МЭ)?

Реальность такова (см. например, стандарты [2] и [5]), что в МЭ участвуют специалисты разных подразделений, не относящихся к метрологической службе предприятия. В рекомендациях [1] также отмечена целесообразность привлечения «экспертов из числа разработчиков документации в конструкторских, технологических, проектных и других подразделениях предприятия».

Количество привлекаемых экспертов и их специализации определяет инициатор МЭ, исходя из тематики сформулированных им вопросов по МО, ответы на которые должны быть представлены в результате экспертизы. Поэтому, говоря о МЭ, вместо термина «эксперт-метролог» разумнее использовать более общий термин «эксперт по метрологическому обеспечению», охватывающий различные специализации экспертов.

В обсуждении вопроса о подготовке экспертов для проведения МЭ существуют две крайние точки зрения. Первая: «МЭ должна проводиться силами специалистов

конструкторских и технологических подразделений, обученных "метрологической грамоте", с возможностью консультаций у метрологов». Вторая: «Обучать экспертизе надо только и исключительно метрологов, всех прочих (конструкторы, технологи) нужно привлекать как технических экспертов ...» (цитаты из Интернета).

Оба утверждения далеки от истины. *Экспертиза – это не область знаний, а название исследования*, в случае, если для его выполнения привлекают эксперта. (Бывает и наоборот – исследование называют экспертизой, а приглашенных специалистов именуют «экспертами».)

Согласившись с этим утверждением, следует поставить под сомнение целесообразность обучения или повышения квалификации по МЭ.

Обучение МЭ в высших учебных заведениях и в центрах подготовки строится в основном на передаче и проверке усвоения информации. А квалификация эксперта определяется главным образом накопленным опытом. Эксперт – это специалист («штучный продукт»), теоретические знания и практические навыки которого формируются годами при работе по специальности, то есть при выполнении конкретных трудовых функций.

Основное содержание программ повышения квалификации (примеры программ можно посмотреть в Интернете) – изучение метрологии (теоретической и законодательной), задач МЭ в соответствии с РМГ 63, темы аккредитации. Возможно, этого достаточно для подготовки работника к проведению экспертизы правовых документов или стандартов. Однако перечисленные знания не связаны с трудовыми функциями слушателей курсов и не учитывают специфику задач МО по отношению к конкретным объектам МЭ. Это является основной причиной неудовлетворенности излагаемыми материалами, поскольку «все курсы дают общий подход к экспертизе, а обучиться можно только на личном опыте».

Если специалисту необходимо повысить квалификацию, то следует выбирать программу обучения, которая предусматривает изучение методов решения задач МО, соответствующих выбранной специализации в сфере МЭ. Такой подход подготовки экспертов в области МО применяется в отраслевых системах управления качеством измерений.

Выводы

1. В общем случае МЭ для хозяйствующих субъектов не является повторяющейся задачей ни в отношении организации и порядка проведения, ни в отношении задач МО,

подлежащих исследованию, и не должна рассматриваться в качестве объекта стандартизации.

2. Если хозяйствующий субъект осуществляет МЭ регулярно или её обязательность установлена вышестоящими органами управления, то организационно-методические вопросы, в том числе постановка задачи, подбор исполнителей-экспертов и порядок проведения, решаются инициатором исследования. В этом случае необходим нормативный документ (в виде приказа, инструкции, стандарта предприятия/организации), регламентирующий действия участников. (Примеры, достойные изучения в части организации и содержания работ по МО и МЭ, содержатся в стандартах ГОСТ РВ).

3. Основанные на изложении РМГ 63 программы обучения и повышения квалификации специалистов, претендующих на статус экспертов, не учитывают широкий спектр задач МО, далеко выходящий за рамки метрологии, и не предусматривают специализацию подготовки для выполнения экспертизы во множестве задач метрологического обеспечения.

Список использованных источников

1. РМГ 63-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации. – М.: Издательство стандартов, 2004. – 28 с.
2. ГОСТ Р 58931-2020 Система обеспечения единства измерений на предприятиях авиационной промышленности. Метрологическая экспертиза технических заданий, конструкторской и технологической документации. Организация и порядок проведения. - М.: Стандартинформ, 2020.
3. Кайнова В.Н. Метрологическая экспертиза и нормоконтроль технической документации: учебно-методическое пособие / В.Н. Кайнова, Е.В. Зимица, В.Г. Кутяйкин; под общей редакцией В.Н. Кайновой. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 500 с.
4. Метрологическая экспертиза технической документации / Ю.Н. Яковлев, О.Г. Глушкова, Н.Я. Медовикова и др.. - Москва: Изд-во стандартов, 1992. – 183 с.
5. ГОСТ Р 56098-2014. Национальный стандарт РФ. Системы космические. Метрологическая экспертиза конструкторской документации. Организация и порядок проведения. - М.: Стандартинформ, 2019.