

**Ключевые слова:**

метрологическая экспертиза, нормоконтроль, конструкторская и технологическая документация, CAD-системы

РОЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

Елена ЗИМИНА, Валентина КАЙНОВА

Представлены базовые принципы метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации. Показана необходимость создания единой информационной среды между системами «конструктор», «технолог», «метролог» в рамках единого информационного пространства промышленности России.

Принципиально важным новым положением Федерального закона РФ «Об обеспечении единства измерений» (№ 102-ФЗ от 26.06.2008 г.) является включение в него ст. 14, содержащей ряд положений, регламентирующих проведение метрологической экспертизы проектной, конструкторской и технологической документации, а также других объектов [1]. Метрологическая экспертиза и нормоконтроль являются частью комплекса работ по метрологическому и нормативному обеспечению проектирования и неотъемлемой частью технической экспертизы конструкторской, технологической, проектной, нормативной и другой документации.

Конструкторская и технологическая документация – значимый и ответственный вид интеллектуальной продукции. В технической документации (ТД) отражаются требования к продукции, такие как потребительские, эксплуатационные, эргономические, надежности, безопасности и др.

В то же время практика подтверждает, что в конструкторской документации обнаруживается порядка 10% конструкторских (исполнительских) ошибок и 90% – ошибок, связанных с несоблюдением стандартов и метрологических норм. В ЕСКД предусмотрены конструкторский, технологический и нормоконтроль качества КД [2, 3].

Обычно, чем раньше возникает дефект КД, тем труднее его выявить и тем больший суммарный ущерб он наносит. Эффективность контроля качества конструкторской документации (КД) на этапе ее разработки составляет 46%, на этапе опытного

производства – 63%, на этапе серийного производства – 80%, а в процессе эксплуатации доходит до 100%. Следовательно, необходимо уделять особое внимание именно этапу разработки КД.

Метрологическая экспертиза (МЭ) – анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе [1]. МЭ проводится в обязательном и добровольном порядке. Она пронизывает все стадии разработки документации продукции машиностроения и является важным элементом системы менеджмента качества метрологического обеспечения. Задачи МЭ успешно решаются при условии ее проведения с ранних стадий разработки документации, начиная с технического задания и разработки технического проекта. Метрологическая экспертиза и нормоконтроль способствуют квалифицированному решению технико-экономических задач при разработке документации.

МЭ ТД 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) [4]. Общие вопросы, решаемые при выполнении метрологической экспертизы:

- правильность использования метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц;
- правильность обозначения единиц физических величин;

- рациональный выбор номенклатуры измеряемых параметров;
- правильность задания норм точности и определение оптимальной точности измерений;
- оценка контролепригодности изделия, выбор методов и средств измерения;
- оценка экономических параметров по трудоемкости контрольных операций и себестоимости применяемых средств измерений и контролируемых изделий.

Метрологическая экспертиза включает в себя метрологический контроль технической документации, который предусматривает проверку документации в процессе ее разработки на соответствие конкретным метрологическим требованиям. Метрологический контроль может выполняться в рамках нормоконтроля, силами специально подготовленных нормоконтролеров. Замечания при метрологическом контроле имеют обязательный характер и подлежат устранению [4].

Метрологическая экспертиза конструкторской (КД) и технологической документации (ТД) занимает наибольший объем и вызывает значительные трудности у экспертов-метрологов. Рассмотрение вопросов и задач, решаемых при метрологической экспертизе технической документации, показывает, что они должны ориентироваться в большом объеме критериев и методов оценки, нормативных документов по вопросам метрологии, ЕСКД и ЕСТД.

В разных отраслях машиностроения основной объем составляют измерения геометрических характеристик (параметров). Анализ практики проведения МЭ машиностроительных чертежей и технологической документации показал наличие следующих типовых ошибок в КД и ТД [5, 6]:

- невозможность контроля детали или изделия в связи с особенностями конструкции, неправильным указанием допусков;
- неправильный выбор измерительных баз;
- необоснованный выбор средств измерений; применяются не соответствующие по точности средства измерений, что может привести к недостоверным результатам измерений и значительным потерям;
- нерационально задается большая номенклатура контролируемых параметров (общие допуски мало применяются);
- несоблюдение соотношения между допуском размера и геометрическими допусками (формы, ориентации, месторасположения и биения) и требованиями к шероховатости поверхности для разных уровней геометрической точности, в том числе:
 - ✓ допуски формы на ответственных поверхностях назначаются конструктором без увязки с допуском размера, без учета жесткости конструкции детали, определяемой соотношением $L/2d$, или часто отсутствуют совсем;
 - ✓ допуски расположения задаются необоснованно, без учета условий работы или они

неконтролепригодны ввиду неправильного выбора базового элемента (базовая поверхность выбирается малой длины по сравнению с контролируемой, имеет низкую точность);

- ✓ при нормировании шероховатости поверхности не обеспечиваются минимально необходимые требования по параметру R_a , что может привести к дополнительной погрешности измерения.

Авторами предлагается методика проведения МЭ рабочей КД и ТД, разработанная на основе РМГ 63-2003 [4], требований ЕСКД и практики преподавания учебных модулей курса «Метрологическая экспертиза технической документации» на ведущих предприятиях Нижнего Новгорода. Методика включает основные задачи, критерии оценки и нормативные документы, необходимые для выполнения метрологической экспертизы разных видов технической документации [5, 6, 7, 8].

В настоящее время ошибки конструирования крайне трудно обнаружить автоматизированным путем. В то же время разработчик не всегда имеет возможность своевременно получить необходимую информацию по технологии изготовления, измерению и контролю деталей. Технологические и метрологические службы загружены своими задачами. В большинстве случаев отсутствуют актуализированные базы данных средств технологического оснащения (оборудования, режущего инструмента, оснастки и т.п.) и средств измерений и контроля, имеющихся на предприятии. Это объясняется отсутствием активных информационных связей между системами «конструктор», «технолог», «метролог».

Анализ возможностей современных САД-систем показал, что они не обеспечивают конструкторскую, технологическую и метрологическую поддержку разработчика при проектировании деталей [9, 10]. В САД-системах есть встроенные библиотеки для выбора допусков размеров, формы, расположения поверхностей, параметров шероховатости. Конструктор выбирает допуски из предлагаемого системой списка, отклонения при этом проставляются автоматически. Но в системах отсутствует проверка взаимосвязки назначаемых разработчиком геометрических характеристик (параметров), проверка контролепригодности параметров и т.д. Все это приводит к ошибкам в рабочих чертежах, неправильному составлению технологии изготовления, к доработкам документации, потере времени при подготовке производства и снижению качества выпускаемых изделий.

При подготовке и реализации программы создания единого информационного пространства промышленности России «4.0 RU» [11] необходимо обеспечить и единую информационную среду между системами «конструктор», «технолог», «метролог». Конструкторская, технологическая и метрологическая информационная поддержка разработчика при проектировании изделий значительно облегчит

труд проектировщика, метролога-эксперта, сократит затраты времени и повысит качество КД и ТД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с изм.).
2. ГОСТ 2.111-2013. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нормоконтроль.
3. ГОСТ 14.206-73. Технологический контроль конструкторской документации.
4. РМГ 63-2003. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.
5. **Кайнова В.Н., Лебедев Г.И., Тесленко Е.В.** Метрологическая экспертиза технической документации учебно-методическое пособие. — Н. Новгород: НГТУ, 2010. 40 с.
6. **Кутяйкин В.Г., Кайнова В.Н., Зими́на Е.В.** [и др.]. Метрологическая экспертиза технической документации машиностроения: учебно-методическое пособие. — Н. Новгород: НГТУ, 2017. 340 с.
7. **Зими́на Е.В., Кайнова В.Н.** Роль метрологической экспертизы технической документации в повышении проектного качества продукции // Труды НГТУ. — Н.Новгород, 2015. № 4. С. 186–192.
8. **Зими́на Е.В., Кайнова В.Н., Кутяйкин В.Г.** Метрологическая экспертиза конструкторской документации продукции машиностроения // Компетентность. 2015. № 7. С. 43–46.
9. **Андреев В.В., Тесленко Е.В.** Автоматическое формирование массива конструктивно-технологических признаков деталей интеллектуальной информационной системой // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 3. С. 170–174.
10. **Андреев В.В., Тесленко Е.В.** Интеллектуальная информационная система технологического проектирования в CAD-системах // Научно-технический вестник Поволжья. 2011. № 6. С. 90–92.
11. Стартовала программа создания единого цифрового пространства промышленности «4.0 ru» // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. 2018. № 1 (010). С. 19.

ЗИМИНА Елена Витальевна –
кандидат технических наук, доцент кафедры
«Машиностроительные технологические комплексы», НГТУ им. Р.Е. Алексеева

КАЙНОВА Валентина Николаевна –
кандидат технических наук, доцент кафедры
«Теоретическая и прикладная механика»
НГТУ им. Р.Е. Алексеева

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 1210 руб.

ОБРАБОТКА РЕЗАНИЕМ СТАЛЕЙ, ЖАРОПРОЧНЫХ И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ С УЧЕТОМ ИХ ФИЗИКО- МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Райхельсон В.А.

В книге освещены основные виды механической обработки резанием современных конструкционных сталей, жаропрочных и титановых сплавов лезвийными инструментами: точение, строгание, сверление, фрезерование, протягивание, разрезка заготовок и прорезка пазов.

Книга содержит большой научно-практический и справочный материал, рассчитана на инженерно-технических работников предприятий машиностроения, авиакосмической отрасли, энерго- и автостроения, оборонной промышленности. Она также послужит учебным пособием для студентов и преподавателей высших и средних учебных заведений машиностроительных специальностей.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2018. – 508 с.
ISBN 978-5-94836-476-6

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

☎125319, Москва, а/я 91; ☎+7 495 234-0110; ☎+7 495 956-3346; ✉knigi@technosphere.ru, sales@technosphere.ru