Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации

РД 95 762-91

gost.e-ecolog.ru

УДК 002:389.1:621.039 Группа Т 80

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

РД 95 762-91

ОКСТУ 0008

Дата введения 01.10.91.

Настоящий руководящий документ устанавливает организацию, порядок проведения и содержание работ по метрологической экспертизе (МЭ) технических заданий, отчетов по научно-исследовательским (НИР) и опытно-конструкторским (ОКР) работам, конструкторской и технологической документации (в дальнейшем - "документация") и изделий общей техники.

МЭ документации на разрабатываемые средства измерений (СИ), предназначаемые для серийного производства, производится в соответствии с ГОСТ 8.001.

Руководящий документ предназначен для использования в качестве методического материала при проведении МЭ документации и изделий на предприятиях и в организациях Министерства (в дальнейшем - "предприятия").

Настоящий руководящий документ используется предприятиями при разработке стандартов предприятия, устанавливающих правила проведения МЭ документации и изделий на предприятии.

Руководящий документ разработан на основе и в развитие методических указаний МИ 1325.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. МЭ документации и изделия - неотъемлемая часть метрологического обеспечения научных исследований, разработки, производства, испытаний и эксплуатации изделий.

I.2. МЭ документации проводится с целью решения вопросов о возможности контроля заложенных в документации норм точности, возможности их реализации, достаточности, достоверности, целесообразности и эффективности контроля параметров изделия в процессе разработки, изготовления, испытаний и эксплуатации.

I.3. МЭ изделия проводится с целью всесторонней оценки его метрологического обеспечения в реальных условиях эксплуатации.

I.4. МЭ способствует установлению обоснованных норм точности измерений параметров изделий, правильному выбору методик выполнения измерений с преимущественным применением стандартизованных методик, правильному выбору СИ, более широкому применению унифицированных, автоматизированных СИ, обеспечивающих получение заданной точности измерений и уменьшению случаев исправления конструкторской документации и доработки изделий.

I.5. МЭ документации осуществляется в соответствии с положениями стандартов ГСИ, ЕСКД, ЕСТПП и руководящих документов, устанавливающих метрологические правила, положения и нормы, рекомендуемой перечень которых приведен в справочном приложении I.

I.6. МЭ подвергается документация на стадиях разработки, установленных ГОСТ 2.I03 и ГОСТ 3.II02.

Примеры проведения МЭ документации приведены в справочном приложении 2.

I.7. Номенклатура документации, разрабатываемой на предприятии и подлежащей обязательной МЭ, определяется конкретно для каждого предприятия стандартом предприятия в зависимости от принятой системы оформления документации, объемов выпуска изделий, наличия стандартов предприятия, распространяющихся на этот вид изделия, и других факторов.

I.8. МЭ технических заданий на разработку СИ, предназначенных для производства, выпуска в обращение и применения в промышленности, проводится в соответствии с методическими указаниями МИ I3I4.

I.9. Методическое руководство работами по МЭ документации и изделий на предприятиях отрасли осуществляется метрологическими службами базовых предприятий по метрологии.

I.I0. Метрологические службы базовых предприятий осуществляют МЭ документации и изделий на курируемых предприятиях по договору.

I.II. Предприятия имеют право проводить МЭ документации, поступившей от других предприятий. Исправления и изменения вносятся в документацию по согласованию с предприятием-разработчиком в порядке, установленном ГОСТ 2.503.

2. ВИДЫ ДОКУМЕНТАЦИИ, ПОДЛЕЖАЩЕЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТЗЕ

2.I. МЭ на стадии разработки изделия подвергаются отчеты НИР, конструкторская и технологическая документация по ведомостям документов эскизного, технического или рабочих проектов.

2.2. Конкретные перечни документации, подлежащей МЭ,

составляются метрологической службой предприятия в зависимости от вида разрабатываемых изделий и характера производства.

2.3. Виды документации, рекомендуемой для проведения МЭ:

технические задания на НИР и ОКР;

отчеты по НИР;

технические предложения на проектирование изделий, испытательных и контрольных стендов;

пояснительные записки проектов;

технические условия;

программы и методики испытаний;

программы и методики метрологической аттестации;

расчеты;

эксплуатационные документы;

ремонтные документы;

извещения об изменении документации, в которой устанавливаются допускаемые отклонения параметров изделия или имеются сведения о средствах и методах измерений;

маршрутная карта, операционная карта, карта эскизов;

технологическая инструкция;

карта технологического процесса, карта типового технологического процесса;

карта типовой операции;

технологический регламент.

методики выполнения измерений.

3. ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ И ЛИЦА, ПРОВОДЯЩИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКУЮ ЭКСПЕРТИЗУ

3.1. МЭ документации проводится экспертами метрологической службы предприятия или лицами, входящими в состав подразделений-разработчиков, прошедшими соответствующую подготовку и закрепленными за этой работой приказом (распоряжением) по предприятию.

3.2. При необходимости к работе по проведению МЭ могут привлекаться специалисты других подразделений (тематических) в зависимости от характера возникающих при МЭ вопросов.

3.3. МЭ изделия проводится экспертной комиссией, создаваемой в установленном порядке из специалистов различных подразделений при обязательном участии специалистов по вопросам метрологического обеспечения.

3.4. Обязанности и права метрологов, осуществляющих МЭ документации и изделия, приведены в разделе II.

4. ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

4.1. МЭ документации осуществляется на основе годовых планов МЭ документации разрабатываемых изделий, квартальных планов или программ метрологического обеспечения разрабатываемого изделия.

4.2. Годовой план и квартальные планы МЭ документации разрабатываются метрологической службой предприятия на основании заявок подразделений-разработчиков документации, плана производства, плана организационно-технических мероприятий, плана аттестации изделий и других планово-распорядительных документов.

4.3. При большой номенклатуре изделий в годовом плане МЭ документации применяется поквартальное планирование по любым показателям (по изделиям, по количеству документов и т.д.).

4.4. Планы МЭ документации согласовываются с подразделениями-разработчиками документации и утверждаются руководителем предприятия. В план могут быть включены изделия основного и вспомогательного производства. В первую очередь в план включаются изделия, предназначенные к поставке на экспорт и изделия, представляемые производством.

4.5. МЭ изделия осуществляется на основе плана производства, плана организационно-технических мероприятий и других планово-распорядительных документов.

4.6. МЭ изделия может проводиться на этапе эксплуатации в случаях:

снижения надежности или безопасности;

проведения доработок и капитального ремонта;

устранения последствий аварий;

продление технического ресурса;

большой по объему корректировке эксплуатационных документов.

5. ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ И РАССМОТРЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.I. На МЭ представляется документация в соответствии с конкретным перечнем документации, подлежащей МЭ, установленном в стандартах предприятия.

5.2. Ответственность за полноту и своевременность представления документации на МЭ возлагается на руководителей подразделений-разработчиков документации.

5.3. Подразделения-разработчики документации представляют документацию в метрологическую службу или лицам, ответственным за проведение МЭ, согласно годовым или квартальным планам.

5.4. Сроки рассмотрения представленной документации и выдачи замечаний устанавливаются совместно метрологической службой и подразделением-разработчиком документации в зависимости от значимости, сложности и объема документов или в соответствии с нормативами проведения МЭ при наличии их на предприятии.

5.5. При большом количестве замечаний или серьезном характере ошибок документация может быть возвращена на доработку (без выявления полного объема недостатков) с последующим повторным представлением на МЭ.

5.6. Вопрос о сроках повторной МЭ решается совместно

руководителем подразделения-разработчика документации и руководителем метрологической службы.

5.7. Ошибки, замеченные и обоснованные метрологом-экспертом, подлежат обязательному устранению.

5.8. Продолжительность МЭ устанавливается дифференцированно для различных видов документации. Трудоемкость МЭ составляет 3-5% от времени, затраченного на разработку документации.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

6.1. Результаты МЭ документации оформляются в виде экспертного заключения или перечня замечаний и предложений, подписываемого лицом, проводившим МЭ, и утверждаемого руководителем метрологической службы предприятия.

6.2. Один экземпляр заключения или перечня замечаний и предложений вместе с документацией направляется в подразделение-разработчика для устранения замечаний.

6.3. Документация после корректировки по результатам МЭ визируется лицами, проводившими МЭ.

6.4. В случае, когда документация разрабатывается с участием метрологической службы, документация может не подвергаться дополнительно МЭ и визируется представителем метрологической службы, участвовавшим в ее разработке.

6.5. Документация, прошедшая МЭ, регистрируется в специальном журнале, в котором записываются: обозначение документа, дата поступления документа на МЭ, дата выдачи замечаний или экспертного заключения с указанием регистрационного номера.

6.6. Результаты МЭ изделия оформляются в виде акта экспертной комиссии.

6.7. Разногласия между подразделением-разработчиком документации и метрологической службой разрешаются руководителем предприятия или его заместителем.

6.8. Экспертное заключение, составленное на документацию, поступившую от других предприятий, подписывается руководителем метрологической службы и утверждается в установленном порядке.

6.9. Документация, направляемая на МЭ в базовую организацию, подлежит согласованию с метрологической службой предприятия-разработчика документации.

Базовая организация метрологической службы проводит МЭ документации только в копиях при наличии всех подписей лиц, ответственных за содержание и выполнение документации, включая визу главного метролога (метролога или ответственного за метрологическую службу) предприятия-разработчика документации

Документация, утверждаемая вышестоящей организацией, направляется на МЭ перед утверждением.

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАМЕЧАНИЙ И ПРЕДЛОЖЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

7.1. Отклонения от метрологических норм и правил, выявленные при МЭ оригиналов документации, могут устраняться в процессе проведения МЭ без оформления перечня замечаний или экспертного

заключения. После устранения ошибок рукопись визируется лицом, проводившим МЭ.

7.2. При характере замечаний, требующих существенной доработки документа или повышения уровня метрологического обеспечения (приобретение или разработка нового оборудования и т.д.), подразделением-разработчиком документа составляется план мероприятий по устранению замечаний и реализации предложений МЭ. План мероприятий согласовывается с руководителем метрологической службы и утверждается руководителем предприятия.

7.3. Ежегодно на основании анализа результатов МЭ метрологическая служба предприятия дает свои предложения заинтересованным подразделениям по предотвращению наиболее характерных и часто встречающихся ошибок.

8. СОДЕРЖАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ И КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

8.I. Метрологическая экспертиза технического задания

8.I.I. В задачи МЭ технического задания на научно-исследовательскую работу входят следующие вопросы:

оценка перечня измеряемых параметров с проверкой измеряемых величин на однозначность, информативность (измерение одной величины в определенных условиях должно обеспечивать достаточную количественную и качественную информацию о протекающих эффектах в исследуемых изделиях или процессах) и размерность (должна быть выражена в международной системе единиц или допускаемых для временного использования внесистемных единицах);

оценка требуемой точности измерений параметров при выбранной доверительной вероятности (требуемая точность измерения параметра должна давать возможность с экономической целесообразностью выбрать необходимое СИ и методику экспериментального исследования);

анализ объема и условий проведения исследований.

8.I.2. При проведении МЭ технического задания на опытно-конструкторскую работу оценивается полнота данных, являющихся исходными для метрологического обеспечения изделия, и обоснованность объема требований, предъявленных к метрологическому обеспечению разработки, изготовления, испытания и эксплуатации изделия.

МЭ содержит:

определение оптимальности номенклатуры измеряемых параметров изделия, обеспечивающей эффективность и достоверность контроля качества и взаимозаменяемости изделий:

установление наличия технически и экономически обоснованных допускаемых отклонений на измеряемые параметры изделия и требуемой точности контроля параметров при выбранной доверительной вероятности или вероятности необнаруженного или ложного отказов;

оценку возможности измерений параметров изделия с требуетой точностью в заданных условиях испытаний и эксплуатации;

установление правильности наименований и обозначений физических величин и их единиц и применения терминов, определений и метрологических понятий.

8.I.3. МЭ технического задания на проведение испытаний изделия включает в себя:

оценку полноты данных по перечню измеряемых параметров изделия (диапазоны измерений и номинальные или нормируемые значения с допускаемыми отклонениями);

анализ значений погрешностей измерений параметров изделия, при которых обеспечивается ожидаемая или заданная техническим заданием на разработку изделия точность основных измеряемых параметров при заданной доверительной вероятности;

проверку наличия в техническом задании данных об изменении измеренных параметров во времени, требований о характере измерений (постоянное, по вызову, показ, регистрация), требований о необходимости сигнализации выхода измеряемых величин параметров за заданные пределы;

проверку требований (при наличии) о необходимости разработки методик выполнения измерений и наличия требований к обработке результатов измерений и форме их представления.

8.2. МЭ технического предложения

МЭ технического предложения предусматривает проверку анализа и проработки основных технических и конструктивных решений, обеспечивающих выполнение заданных в техническом задании требований по метрологическому обеспечению разработки изделия, и включает в себя:

оценку оптимальности перечня измеряемых параметров и норм точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля изделий;

оценку возможности обеспечения измерений с требуемой точностью при контроле параметров в процессе разработки, испытаний, изготовления и эксплуатации изделия при заданной вероятности необнаруженного и ложного отказов;

оценку предложений по проведению метрологических исследований при разработке изделия, их виды и объем;

оценку предложений по приобретению СИ, в том числе импортных, которые будут использованы при изготовлении и эксплуатации изделий;

оценку предложений по разработке специальных СИ и методов измерений;

оценку полноты требований к особым условиям для проведения измерений в процессе производства изделия (специальных помещений, оборудования);

проверку правильности наименований и обозначений физических величин и их единиц и соблюдения установленной стандартами терминологии в области метрологии;

оценку предварительного расчета технико-экономической эффективности проведения работ по метрологическому обеспечению.

8.3. МЭ документации эскизного проекта

При проведении МЭ документации эскизного проекта:

проверяется реализация рекомендаций МЭ документации технического предложения;

проверяются обоснования выбранного варианта построения системы контроля и обеспечения технического обслуживания изделия, включая данные о выполнении требований к контролепригодности изделия, унификации и удобству эксплуатации СИ;

проводится оценка уровня унификации и автоматизации применяемых СИ,

устанавливается полнота и правильность требований к СИ и методикам выполнения измерений;

устанавливается обеспеченность контроля параметров изделия СИ и наличие технических заданий на разработку нестандартизованных СИ;

проверяется правильность наименований и обозначений физических величин и их единиц и применения терминов, определений и метрологических понятий.

В пределах документа единица измерений одной физической величины должна быть, как правило, постоянной.

8.4. МЭ документации технического проекта

МЭ документации технического проекта включает в себя:

проверку выполнения рекомендаций метрологической экспертизы документации эскизного проекта;

оценку правильности выбора СИ, преимущественного применения стандартизованных, унифицированных, автоматизированных СИ, обеспечивающих получение заданной точности измерений и необходимой производительности;

оценку обеспечения применяемыми СИ минимальных трудоемкости и себестоимости контрольных операций при заданной точности и соответствия производительности СИ производительности технологического оборудования;

проверку обеспеченности СИ методами и средствами поверки и оценку возможности обеспечения своевременной поверки СИ, в том числе встроенных в изделие, в соответствии с ГОСТ 8.513 при заданных условиях применения;

проверку целесообразности обработки результатов измерений на вычислительных комплексах, наличия стандартных или специальных программ обработки результатов измерений и соответствия их

требованиям, предъявленным к обработке результатов измерений, а также к формам представления результатов измерений контроля и испытаний;

установление правильности указаний по организации и проведению измерений для обеспечения безопасности труда и контроля за загрязнением окружающей среды;

проверку правильности наименований и обозначений физических величин и их единиц и соблюдения установленной в области метрологии терминологии.

8.5. МЭ р а б о ч е й д о к у м е н т а ц и и

8.5.1. МЭ рабочей документации предусматривает оценку принятых в документации норм точности измерений и методов измерений, используемых для контроля параметров, а также проверку правильности наименований и обозначений физических величин и их единиц, применения терминов, определений и метрологических понятий.

8.5.2. Оценка норм точности измерений параметров содержит проверку:

наличия технически и экономически обоснованных норм точности и их соответствия требованиям технического задания;

соответствия показателей точности измерений требованиям обеспечения оптимальных режимов технологических процессов, а также стандартизованным способам выражения точности измерений в соответствии с МИ 1317.

8.5.3. Оценка методов измерений, используемых для контроля параметров изделия, включает в себя:

проверку правильности выбора СИ с учетом предусмотренных условий измерений и методов обработки результатов измерений;

проверку достаточности методов контроля, т.е. обеспечения

методами и СИ всех установленных в данном документе допускаемых отклонений параметров (в случае использования косвенных измерений проверяется наличие и правильность расчета, подтверждающего обеспечение необходимой точности определения контролируемого параметра);

проверку полноты и определенности описания методик выполнения измерений, используемых в операциях контроля;

установление преимущественного применения стандартизованных или наличия аттестованных методик выполнения измерений;

проверку экономичности выбранного метода контроля - минимальная трудоемкость контрольных операций при заданной точности измерений и минимальной стоимости СИ (при использовании нестандартизованных СИ оценивается полнота требований к ним, рассматривается вопрос обоснованности их применения и возможность замены унифицированными СИ; при большом объеме и значительной трудоемкости обработки результатов измерений рассматривается вопрос о целесообразности использования вычислительных комплексов, стандартных или специальных программ обработки измерительной информации и соответствии их требованиям, предъявленным к обработке результатов измерений);

проверку правильности указаний по организации и проведению измерений с целью обеспечения безопасности труда.

При проведении МЭ программы и методики испытаний изделия дополнительно к перечисленному оценивается оптимальность перечня измеряемых параметров при проведении исследований и испытаний изделия, проводится анализ основных метрологических характеристик СИ, комплектующих измерительные каналы испытательного оборудования, проводится проверка данных о значениях погрешнос-

ти измерительных каналов с учетом влияющих факторов и рассматривается требование по подготовке измерительных каналов к проведению испытаний, монтажу первичных преобразователей, регулировкам и настройкам измерительных каналов.

МЭ эксплуатационных и ремонтных документов проводится по тем разделам, где устанавливаются нормы точности измерений, содержатся описания операций контроля, указаны методы измерений и СИ, а также условия измерений.

8.5.4. При установлении полноты и правильности требований к СИ, оценке правильности выбора СИ и определения контролепригодности изделия при проведении МЭ документации рекомендуется руководствоваться информацией, приведенной в разделе I2 настоящего документа.

9. ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

9.I. Исходными данными при проведении МЭ технологической документации являются требования конструкторской документации.

9.2. Общие задачи МЭ для различных видов технологической документации

9.2.I. Проверка правильности терминологии, наименований и обозначений физических величин и их единиц.

9.2.2. Проверка взаимной увязки допусков на размеры, отклонения формы и расположения поверхностей и требований к шероховатости поверхности.

9.2.3. Проверка контролепригодности установленных норм точности при помощи имеющихся в производстве (у изготовителя) спе-

циальных или стандартных СИ. При проверке контролепригодности следует дополнительно учитывать условия измерений - без съема детали со станка или со съемом детали со станка.

9.2.4. Проверка правильности методов контроля, предусматривающая обеспечение измерений с допускаемой погрешностью. Проверка включает в себя проверку правильности выбора СИ с учетом предусматриваемых условий измерений и методик выполнения измерений.

При невозможности или затруднительности осуществления контроля предусмотренными в технологической документации методами измерений и СИ в условиях производства, должна быть проверена обоснованность установленных норм точности и рассмотрен вопрос о замене СИ более точными или увеличении допускаемой погрешности измерений.

9.2.5. Проверка достаточности методов контроля, которая предусматривает обеспечение методами и средствами контроля всех устанавливаемых в данном документе норм точности.

В тех случаях, когда нормируемые параметры не проверяются непосредственно и используются косвенные методы контроля, должны быть проверены наличие и правильность расчета, подтверждающего достаточность и достоверность этих методов.

9.2.6. Оценка рациональности назначения контролируемых параметров и места операций измерений в технологическом процессе, определение целесообразности измерений параметров технологического процесса и оборудования вместо контроля параметров изделия и полноты учета метрологических требований при выборе технологического оборудования и инструмента.

9.2.7. Проверка соответствия производительности метода контроля производительности технологического процесса.

9.2.8. Проверка полноты и определенности описания операций контроля, которая должна быть достаточна для того, чтобы контроль мог быть осуществлен только на основании этого описания без использования инструкционного материала, за исключением инструкций по пользованию стандартными СИ. Полнота описания зависит от вида технологического документа. В маршрутной карте указание контролируемых параметров и вида СИ может считаться достаточным.

При необходимости описание операций контроля должно включать в себя указание по установке СИ, о действиях, производимых при измерении, о снятии отсчетов и обработке результатов измерений. Должны быть указаны условия выполнения измерений (допускаемые отклонения температуры окружающей среды от нормальной, ее колебания за определенный промежуток времени, влажность, уровень вибраций и т.д.). Допустимо указывать единые условия выполнения измерений для всех контрольных операций, выполняемых при проверке параметров изделия. При наличии стандартизованных или аттестованных методик выполнения измерений должны быть даны ссылки на соответствующий документ. Если нормативный документ предусматривает различные варианты выполнения измерений, то должны быть даны указания, обеспечивающие единообразие выполнения контрольных операций.

Для предусматриваемых описанием СИ должны быть указаны :

для стандартизованных СИ - номер стандарта и обозначение по стандарту или заводское обозначение;

для универсальных СИ, выпускаемых по техническим условиям, - обозначение технических условий;

для нестандартизованных СИ - номер чертежа, условное обозначение или приведен чертеж.

Если к стандартизованным СИ предъявляются дополнительные требования, то они должны быть указаны в документе; при необходимости должен быть указан способ выполнения дополнительных требований.

Формы представления результатов измерений и выражение показателей точности измерений, если они предусматриваются описанием, должны соответствовать требованиям МИ I3I7.

9.2.9. Проверка экономичности выбранного метода контроля, которая предполагает обеспечение минимальной трудоемкости контрольных операций при заданной точности, возможности замены нестандартизованных СИ унифицированными СИ, целесообразности использования автоматизированных СИ.

9.2.I0. Проверка правильности указаний по организации и проведению измерений для обеспечения безопасности труда.

9.3. М Э м а р ш у р т н о й к а р т ы

9.3.I. Целью МЭ маршрутной карты является установление возможности контроля заложенных в ней точности и возможности реализации, достаточности, достоверности и экономической целесообразности заложенных в ней методов контроля.

9.3.2. В задачи МЭ маршрутной карты входят проверки по пп. 9.2.I, 9.2.3 - 9.2.5, 9.2.8 в части указания вида СИ и п. 9.2.9.

9.4. М Э к а р т э с к и з о в

9.4.I. Целью МЭ карты эскизов является установление возможности контроля заложенных в ней норм точности.

9.4.2. В задачи МЭ карты эскизов входят проверки по пп. 9.2.I - 9.2.3.

9.5. М Э т е х н о л о г и ч е с к и х и н с т р у к ц и й

9.5.I. Цель МЭ технологических инструкций аналогична цели

МЭ маршрутной карты. МЭ подвергаются технологические инструкции, регламентирующие методы контроля.

9.5.2. В задачи МЭ технологических инструкций входят проверки по пп. 9.2.I, 9.2.3-9.2.I0.

9.6. МЭ ведомости оснастки

9.6.I. Целью МЭ ведомости оснастки является установление правильности обозначений включенных в ведомость СИ.

9.6.2. В задачи МЭ ведомости оснастки входит проверка по п. 9.2.8 в части обозначения СИ.

9.7. МЭ ведомости технологических документов

МЭ ведомости технологических документов проводится с целью установления наличия технологических инструкций на измерительные процессы во всех случаях, когда описание процессов в других технологических документах по своей полноте не соответствует требованиям п. 9.2.8.

9.8. МЭ карты технологического процесса, карты типового технологического процесса, операционной карты, типовой операционной карты и операционной карты технологического контроля

9.8.I. Целью МЭ указанных документов аналогична цели МЭ маршрутной карты (п. 9.3.I.).

9.8.2. В задачи МЭ документов входят проверки по пп. 9.2.I-9.2.I0.

10. ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ИЗДЕЛИЯ

10.1. Основные задачи МЭ изделия:

анализ состояния метрологического обеспечения изделия на различных стадиях (этапах) разработки;

оценка достаточности и оптимальности принятых организационно-технических решений по метрологическому обеспечению разработанного изделия и выполнению требований технического задания в реальных условиях эксплуатации;

разработка предложений по совершенствованию метрологического обеспечения изделия.

10.2. Перечень основных работ, выполняемых в процессе проведения МЭ изделия для анализа состояния метрологического обеспечения изделия:

оценка обоснования состава измеряемых параметров и их допускаемых отклонений;

оценка обоснования выбранного варианта построения системы измерений параметров изделия;

оценка обоснования уровней показателей точности измерений и достоверности контроля параметров изделия и его составных частей;

оценка минимальной достаточности СИ (по типам и количеству) для решения требуемых контрольно-измерительных задач;

анализ технико-экономических обоснований необходимости разработки и применения нестандартизованных СИ с учетом реальных возможностей по их метрологическому обслуживанию (метрологическая аттестация, поверка, ремонт);

контроль наличия связей измеряемых параметров изделия с соответствующими СИ (например, входящих в состав действующих поверочных схем);

оценка соответствия эксплуатационных документов на изделие и его составные части требованиям по метрологическому обеспечению;

контроль правильности обозначения единиц физических величин и используемой метрологической терминологии.

10.3. Перечень основных работ МЭ для оценки достаточности и оптимальности принятых организационно-технических решений по метрологическому обеспечению изделия

10.3.1. Оценка выполнения требований к достоверности системы контроля (испытаний).

10.3.2. Оценка выполнения требований к контролепригодности изделия.

10.3.3. Контроль полноты и качества содержания методик выполнения измерений, удобства и доступности их применения штатным обслуживающим персоналом.

10.3.4. Анализ применяемых СИ по вопросам:

соответствия номенклатуре разрешенных для применения при комплектации и эксплуатации изделия;

обеспечения заданной точности измерений и достоверности измерительного контроля;

соответствия современным требованиям научно-технического прогресса (для нестандартизованных СИ и измерительных систем в том числе);

возможность применения СИ в установленных для изделия условиях эксплуатации;

проведение метрологической аттестации нестандартизованных СИ, в том числе измерительных систем, контрольно-проверочного и испытательного оборудования, средств контроля и диагностики.

10.3.5. Оценка соответствия реального времени, отводимого на проведение контрольно-измерительных операций, требуемому времени нахождения изделия в установленных режимах работы и требуемому времени его технического обслуживания и подготовки к применению.

10.3.6. Оценка трудовых и временных затрат на метрологическое обслуживание СИ и оценка возможностей его осуществления эксплуатирующим предприятием.

10.3.7. Оценка степени автоматизации контрольно-измерительных операций, операций по обработке и передачи потребителю результатов измерений.

10.3.8. Контроль выполнения требований к уровням помех при проведении измерений.

10.3.9. Оценка выполнения эргономических требований по удобству и требований безопасности эксплуатации СИ.

10.3.10. Оценка выполнения требований к надежности, сохраняемости и срокам эксплуатации применяемых СИ и контрольно-поверочного оборудования.

10.4. Перечень основных работ для разработки предложений по совершенствованию метрологического обеспечения изделия:

анализ отказов, сбоев, снижения качества и выявление среди

них происшедших по причине несовершенства метрологического обеспечения изделия;

разработка рекомендаций по устранению недостатков и реализации замечаний, выявленных в процессе проведения МЭ изделия;

обобщение результатов МЭ различных изделий и разработка предложений по совершенствованию их метрологического обеспечения.

II. ОСНОВНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ И ПРАВА МЕТРОЛОГА ПО ПРОВЕДЕНИЮ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

II.I. Метролог, осуществляющий МЭ, должен знать:

государственную систему обеспечения единства измерений;

положения, инструкции и другие руководящие материалы по вопросам метрологии;

состав конструкторской и технологической документации на разработку и производство изделий;

должен иметь четкое представление об основных современных метрологических требованиях и правилах, уметь использовать положения нормативно-технической документации и литературных источников, а также передовой отечественный и зарубежный опыт в области метрологии.

II.2. Метролог, осуществляющий МЭ документации, обязан:

проводить МЭ проектов конструкторской и технологической документации, разрабатываемой на предприятии;

руководствоваться нормативно-технической документацией (НТД), ссылки на которую имеются в техническом задании, стандартами и другой НТД, регламентирующими метрологические правила и нормы;

составлять планы-графики проведения МЭ документации;

составлять и оформлять в установленном порядке технически обоснованные замечания и заключения по проверенной документации, а также предложения и рекомендации по выбору и назначению СИ;

вести учет замечаний и предложений для последующего анализа и квалификации ошибок по характерным признакам. Для предупреждения появления систематических ошибок метрологического характера информировать о них разработчиков;

изучать эксплуатационные свойства СИ, применяемых в производстве в целях их совершенствования;

полностью использовать получаемую информацию о новых прогрессивных методах и средствах контроля;

оказывать помощь конструкторам и технологам в выборе СИ при разработке новых изделий;

участвовать в работах по выявлению причин брака, возникшего в результате применения методов и СИ, не обеспечивающих достаточной точности измерений, а также в разработке мероприятий или рекомендаций по их устранению.

II.3. Метролог, осуществляющий МЭ документации имеет право:

проводить МЭ документации, поступившей от других предприятий;

привлекать к проведению МЭ документации специалистов других подразделений;

требовать от разработчиков документации разъяснений и дополнительных материалов по вопросам, возникающим при проведении МЭ;

требовать от разработчика предъявления полного комплекта документации;

возвращать документацию разработчику без рассмотрения в случае нарушения установленной комплектности и отсутствия обязательных подписей;

требовать предоставления расчетов, подтверждающих правильность и достоверность норм точности;

требовать внесения изменений и исправлений ошибок, выявленных в процессе МЭ;

вносить по согласованию с предприятием-разработчиком исправления и изменения в документацию по результатам МЭ;

вносить предложения о разработке нестандартизованных СИ по документации (по схемам), заимствованным на других предприятиях и разработанных самостоятельно;

контролировать внедрение своих предложений и рекомендаций по результатам МЭ.

II.4. Метролог - член экспертной комиссии обязан:

знать требования и умело руководствоваться действующими нормативно техническими и руководящими документами;

участвовать в подготовке замечаний и предложений по различным вопросам метрологического обеспечения изделия, в разработке отчетного документа по результатам МЭ изделия.

II.5. Метролог - член экспертной комиссии имеет право:

выдавать замечания и вносить предложения в ходе проведения МЭ по состоянию метрологического обеспечения изделия;

участвовать в заседаниях экспертной комиссии, высказывать и отстаивать свое мнение по качеству проведения МЭ и совершенствованию метрологического обеспечения изделия;

в случае особой необходимости аргументированно, с обязательной ссылкой на действующие руководящие документы, представлять на рассмотрение экспертной комиссии особые мнения по рассматриваемым вопросам метрологического обеспечения и требовать их разрешения.

I2. СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

I2.I. Оценка основных показателей системы измерений изделия и контролепригодности изделия

I2.I.I. Точность оценки параметров изделия определяется из анализа последствий влияния погрешностей оценки на качество выполнения решаемых изделием задач.

I2.I.2. Допустимые максимальные значения вероятностей ложного и необнаруженного отказов определяются из анализа последствий влияния этих ошибок на качество решения изделием задач с учетом его надежностных характеристик и трудоемкости восстановления.

I2.I.3. Допустимые значения продолжительности контроля, самоконтроля и поиска мест отказов для изделия в целом и по его контролируемым параметрам должны быть согласованы с заданными в техническом задании средним временем восстановления.

I2.I.4. Требуемое значение интервала времени прогнозирования оценки работоспособности должно быть не менее продолжительности применения изделия по назначению с учетом требуемой достоверности оценки его показателей качества и периодичности контроля.

I2.I.5. Допустимое значение коэффициента функциональной готовности системы измерений изделия должно определяться из анализа влияния скрытых отказов СИ на эффективность изделия с учетом его надежности, а также технических возможностей метрологического обслуживания СИ.

I2.I.6. Изделие должно иметь обоснованное, минимально необходимое число измеряемых параметров, отображающих его техническое состояние с заданной достоверностью, и требующих минимального времени и СИ для их контроля и обеспечивать конструктивную, электрическую, информационную, метрологическую и эксплуатационную совместимость с системой контроля.

I2.I.7. Номенклатура и количество СИ (общего назначения и специальных), входящих в комплект изделия, должны обеспечивать выполнение необходимых задач на различных этапах эксплуатации изделия с минимальной конструктивной и информативной избыточностью при заданной эффективности и в установленное время.

I2.I.8. Необходимая точность СИ должна быть выбрана, как правило, по допустимым максимальным вероятностям необнаруженного отказа (или точности оценки показателей качества изделия) при заданных вероятностях ложного отказа и допускаемых отклонениях на параметр с учетом закона распределения контролируемых параметров и погрешностей метода измерений.

I2.I.9. Выбор критериев оценки надежности для конкретных СИ производится в зависимости от критериев надежности изделия, в комплект которого они входят, и закона распределения времени безотказной работы. При этом учитывается назначение СИ, особенности их конструкции и условий эксплуатации.

I2.I.I0. Система измерений изделия должна быть выполнена на основе принципа унификации и агрегатирования.

I2.I.II. Конструкция и компоновка системы измерений изделия должна обеспечивать необходимый минимум контролируемых точек и разъемов для проверки параметров и поиска мест отказов; надежное подсоединение (включение) системы измерений за минимальное время.

12.1.12. Сроки службы и хранения СИ должны быть установлены с учетом сроков службы и хранения изделия.

12.1.13. Для СИ в эксплуатационной документации на изделие должна быть указана периодичность и методика поверки.

12.2. Оценка эффективности контроля параметров изделия

12.2.1. Эффективность контроля определяется его достоверностью, производительностью, влиянием на устойчивость процесса, действием влияющих факторов, экономическими, социальными и другими показателями. Эффективность контроля зависит от методов контроля, способов математической обработки результатов измерений, степени автоматизации, контрольных операций и объема выборки параметров контроля.

12.2.2. В зависимости от целей контроль разделяется на альтернативный и оценочный, от места нахождения контрольных операций в технологической цепочке - на входе, операционный и приемочный, от объема выборки - на сплошной, выборочный или непрерывный, периодический и летучий, от характера воздействия на ход контролируемого процесса - на активный и пассивный, от степени автоматизации - на автоматический, автоматизированный, механизированный, ручной и смешанный; методы контроля лежат в основе разграничения контроля на прямой и косвенный, разрушающий и неразрушающий.

12.2.3. Целью альтернативного контроля является принятие решения "годен" - "негоден" (например, при проверке нахождения параметров изделия в пределах допускаемых отклонений). Изделие считается годным, если значения контролируемых параметров находятся в интервале допускаемых отклонений, уменьшенных на вели-

чину погрешности измерений, т.е.

$$A_н - a + \Delta \leqslant A_и \leqslant A_н + a - \Delta ,$$

где $A_н$ – номинальное значение параметра;

$A_и$ – измеренное значение параметра;

a – допускаемое отклонение значения параметра;

Δ – абсолютная погрешность измерения параметра.

Изделие считается негодным, если значения контролируемых параметров находятся вне интервала допускаемых отклонений, увеличенных на значение погрешности измерений

$$A_н + a + \Delta \leqslant A_и \leqslant A_н - a - \Delta$$

При значениях контролируемого параметра, попадающих в промежуточные поля интервала.

$$A_н \pm a - \Delta \leqslant A_и \leqslant A_н \pm a + \Delta ,$$

для снижения значений случайной составляющей погрешности измерений увеличивается число измерений до 3-10 и за результат измерений принимается среднее арифметическое значение $\bar{A}_и$ результатов наблюдений. При этом, изделие считается годным, если выполняется условие.

$A_н - a \leqslant \bar{A}_и \leqslant A_н + a$, и негодным, если

$A_н + a < \bar{A}_и < A_н - a$.

Результаты оценочного (измерительного) контроля, кроме принятия альтернативного решения, могут использоваться для определения степени отклонения параметра от номинального значения, выявления случайных и систематических составляющих погрешности измерений и других целей. В то же время оценочный контроль в подавляющем большинстве случаев менее производителен, чем альтернатив-

ный, и труднее поддается автоматизации.

12.2.4. Выборочный или периодический контроль применяется при невозможности или экономической нецелесообразности проведения сплошного или непрерывного контроля. При этом выборочный и периодический контроль может быть статистическим или нормативным.

Статистический контроль характеризуется тем, что объем (периодичность) выборки объектов контроля устанавливается в зависимости от заданной доверительной вероятности погрешности определения параметров изделия (процесса) и изменяется при изменении этих параметров. Чем более стабилен во времени и пространстве параметров процесс или изделие, тем меньше объем выборки при одном и том же уровне вероятности получения достоверных оценок.

Нормативный выборочный контроль предполагает установление неизменного объема (периодичности) выборки на длительный промежуток времени или на количество объектов контроля. При равных условиях статистический метод обеспечивает более высокую эффективность контроля по сравнению с нормативным.

12.2.5. Автоматизация контроля или его отдельных операций (измерение, математическая обработка результатов измерений и др.) исключает субъективные ошибки и является необходимой предпосылкой создания автоматизированных систем управления технологическими процессами.

12.2.6. При активном контроле его результаты используются для управления ходом технологического процесса (при испытаниях изделия), а основное назначение пассивного контроля заключается в сведении до минимума вероятности попадания некачественных изделий на последующие режимы испытаний.

12.2.7. При проведении МЭ допускается ограничиваться нахож-

дением тех показателей эффективности, которые поддаются количественной оценке (достоверность, производительность и др.). Остальные показатели могут быть оценены качественно на основе приведенной в настоящем разделе классификации методов и способов контроля.

12.3. Оценка достоверности контроля

12.3.1. Достоверность является важнейшим метрологическим показателем эффективности контроля и связана с такими понятиями, как достоверность метода контроля, достоверность сплошного контроля единичного параметра или размера изделия.

12.3.2. Достоверность метода контроля или методики выполнения измерений определяется коэффициентом значимости

$$\alpha = \frac{\Delta_c}{\Delta_д}, \qquad (1)$$

где: Δ_c - систематическая погрешности измерения параметра изделия, присущая данному методу (методике) контроля;

$\Delta_д$ - допускаемая погрешность контроля.

В соответствии с общепринятым в измерительной технике критерием значимости составляющих погрешности, метод (методика) контроля считается достоверным, если выполняется неравенство $\alpha \leqslant 0{,}2$.

12.3.3. Δ_c метода (методики) контроля находится из уравнения $\Delta_c = \bar{A} - A_0$, (2)

где $\bar{A}$ - состоятельная оценка значения контролируемого параметра, полученная в результате применения данного метода контроля:

A_0 - действительное значение контролируемого параметра.

За действительное значение параметра принимается значение эталона (меры) или состоятельная и несмещенная оценка параметра, полученная при использовании арбитражного метода (методики) контроля. Арбитражным считается метод, прошедший метрологическую аттестацию и обеспечивающий измерений контролируемого параметра с погрешностью, не превышающей 0,2 $\Delta_д$ при доверительной вероятности 0,95.

12.3.4. Важнейшим показателем при оценке выбранного метода (методики) контроля является сходимость результатов контроля, показателем которой является размах выборки R или среднее квадратическое отклонение (СКО) результата контроля.

Размах выборки определяется как разность максимального и минимального значений результатов многократного контроля одного и того же значения параметра при неизменных условиях контроля

$$R = / A_{max} - A_{min} / \qquad (3)$$

Оценка СКО контролируемого параметра при числе "n" определений (измерений) производится по формуле

$$S_A = \sqrt{\frac{\sum_{I=1}^{n} (A_I - \bar{A})^2}{n - 1}} \qquad (4)$$

где A_I - результат I - го измерения;

$\bar{A}$ - состоятельная оценка среднего арифметического значения параметра, $\bar{A} = \sum_{I=1}^{n} A_I / n$. (5)

Между S_A и R существует статистическая закономерность $R = \beta \cdot S_A$,

где β - коэффициент, зависящий от числа измерений;

n = 3, β= I,6; n = 5, β =2,3; n = I0, β= 3,I; n =20, β= 3,7.

СКО является более строгой оценкой выбранного метода контроля чем R .

I2.3.5. Следует подчеркнуть, что оценка сходимости результатов измерений не является показателем достоверности методов (методики) контроля. При хорошей сходимости результатов измерений метод контроля может быть недостоверным и наоборот, достоверный метод контроля может иметь плохую сходимость результатов измерений. В то же время плохая сходимость результатов измерений требует проведения многократных измерений параметра, что значительно увеличивает как трудоемкость проведения контрольных операций, так и трудоемкости математической обработки результатов контроля.

I2.3.6. Достоверность сплошного контроля параметра изделия характеризуется условной вероятностью получения решения "годен" при контроле параметра, значение которого в действительности не находится в заданном интервале значений, - вероятностью $P_н$ необнаруженного отказа (брака) и условной вероятностью получения решения "не годен" при нахождении действительного значения параметра в заданном интервале - вероятностью $P_ф$ фиктивного (ложного) отказа.

Значения $P_н$, $P_ф$ зависят от характера распределения значений параметра внутри интервала допускаемых значений и за его пределами, значения интервала допускаемых значений погрешности измерений параметра и закона ее распределения.

При нахождении значений $P_н$ и $P_ф$ предполагается, что для контроля используется достоверный метод (методика). В противном случае не исключена ситуация, когда все годные объекты контроля будут признаны браком ($P_ф$=I), а все бракованные - годными ($P_н$=I).

Вероятность необнаруженного отказа $P_н$, когда погрешность измерения параметра $\triangle_A$ и значения контролируемого параметра A в интервале от A_{max} до A_{min} распределены равномерно, определяется из выражения

$$P_н = \frac{\triangle_A}{2(A_{max} - A_{min})} . \qquad (6)$$

При нормальном законе распределения погрешностей измерений целесообразно пользоваться приближенной формулой

$$P_н = \frac{\gamma}{2\sqrt{3}} , \qquad (7)$$

где γ - коэффициент, показывающий во сколько раз погрешность измерений параметра $\triangle_A$ меньше границы $\triangle_д$ допускаемого отклонения параметра, $\gamma = \frac{\triangle_A}{\triangle_д}$.

При γ = I, $P_н$ = 0,32. Это значит, что при погрешности измерений параметра, равной допускаемому отклонению параметра, до 32 % негодных объектов контроля могут быть не обнаружены.

При γ = I/ 2 , $P_н$ = 0,I5; γ = I/ 3 , $P_н$ = 0,I ;

γ = I/ 4 , $P_н$ = 0,08; γ = I/ 5 , $P_н$ = 0,06;

γ = I/I0 , $P_н \longrightarrow$ 0.

Связь $P_н$ и $P_ф$ представлена в табл.I.

Таблица I

γ	Значения P_{ϕ} при $P_{н}$ мах			
	0,05	0,I0	0,I5	0,20
I/I0	0	0	0	0
I/5	0,02	0,0I	0,007	0,005
I/4	0,04	0,03	0,02	0,0I6
I/3	0,09	0,07	0,06	0,05
I/2	0,2I	0,I7	0,I4	0,I2

Максимальное отклонение параметра, признанного годным по результатам контроля, равно $\Delta_{мах} = \Delta_{д} \cdot (\gamma + \delta_{к})$ (8)

где $\delta_{к} < I$ - коэффициент коррекции допускаемого отклонения, который определяется по табл. 2

Таблица 2

γ	Значение $\delta_{к}$ при $P_{н}$ мах			
	0,05	0,I0	0,I5	0,20
I/I0	0,93	0,94	0,95	0,95
I/5	0,85	0,88	0,89	0,9I
I/4	0,82	0,85	0,87	0,89
I/3	0,76	0,80	0,82	0,85
I/2	0,64	0,69	0,74	0,78

I2.4. Оценка правильности выбора средств контроля (средств испытаний-испытательного оборудования и СИ)

I2.4.I. В общем виде задача оценки правильности выбора измерительных каналов испытательного оборудования сводится к проверке соответствия точностных характеристик испытательного оборудования требованиям стабильности и точности поддержания испытательных режимов, проверке стыкуемости испытательного оборудования и охраны окружающей среды.

Стабильность и точность поддержания испытательных режимов зависит от наличия или отсутствия регуляторов режимов. Достоверность контроля режимов определяется погрешностями измерений и регистрации их параметров.

Под стыкуемостью испытательного оборудования и изделия понимается соответствие диапазонов изменения режимов испытательного оборудования, установленным в документации, условиям испытаний, соответствия габаритно-присоединительных или других параметров испытательного оборудования параметрам изделия, а также отсутствие влияния изделия на испытательное оборудование.

I2.4.2. Задача оценки правильности выбора СИ заключается в проверке соответствия погрешностей измерений параметров изделия в рабочих условиях и заданной достоверности контроля и состоит из следующих этапов:

анализ исходных данных (параметров изделия, подлежащих контролю, значений допускаемых отклонений на каждый из параметров, допускаемых вероятностей ложного и необнаруженного отказов) и условий эксплуатации;

расчета требуемой точности СИ на основе анализа исходных данных.

12.4.3. При анализе исходных данных определяются:

минимальные и максимальные значения контролируемых параметров;

пиковые значения параметров и их длительность;

спектральный состав параметров;

значения влияющих факторов, определяющих систематические погрешности измерений (климатические воздействия, электрические и магнитные поля, агрессивные среды и пр.).

12.4.4. Расчет требуемой точности СИ выполняется для прямых и косвенных измерений. Применение методов косвенных измерений должно быть оправданным и обоснованным.

Оценка погрешности измерений параметров изделия находится расчетным методом в зависимости от того, к какой группе СИ относится выбранное средство контроля.

12.4.5. СИ разделяются на следующие группы: меры, измерительный инструмент, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, информационно-вычислительные комплексы и информационно-измерительные системы.

12.4.6. Погрешность измерения измерительного инструмента принимается равной цене деления делительного устройства (нониус) или половине цены деления делительного устройства, если иное не установлено в документации на измерительный инструмент.

12.4.7. Погрешность $\Delta_{пр}$ прибора или погрешность преобразователя, если при измерении используется рабочая мера, определяется из выражения

$$\Delta_{пр} = \overset{c}{\Delta}_{м} + \overset{c}{\Delta}_{пр} \pm t\sqrt{\sigma_{м}^{2} + \sigma_{пр}^{2}}, \qquad (9)$$

где $\overset{c}{\Delta}_{м}$, $\overset{c}{\Delta}_{пр}$, $\sigma_{м}$, $\sigma_{пр}$ - систематические составляющие погрешности и СКО случайной составляющих погрешности прибора и меры, или из более простого уравнения, когда измерение проводится без применения меры

$$\Delta_{пр} = \overset{c}{\Delta}_{пр} \pm t\,\sigma_{пр}, \qquad (10)$$

t - коэффициент, зависящий от закона распределения случайных погрешностей и вероятности попадания расчетной оценки в доверительный интервал,

Так, при измерении силы электрического тока косвенным методом (измерением падения напряжения на образцовой катушке сопротивления) погрешность измерений рассчитывается по формуле (9), а при измерении амперметром - формуле (10).

Значения для нормального закона распределения в зависимости от заданной доверительной вероятности P,%, приведены в табл. 3.

Таблица 3

t	I,0	I,5	2,0	2,5	3,0	4,0
P, %	68,3	86,4	95,4	98,7	99,7	99,9

Если в документации на СИ нормируется погрешность без разделения ее на случайные и систематические составляющие, то погрешность измерений или принимается равной погрешности прибора $\Delta_{и} = \Delta_{пр}$ или определяется из выражения

$$\Delta_{и} = \sqrt{\Delta_{м}^{2} + \Delta_{пр}^{2}}. \qquad (11)$$

Погрешность прибора при действии внешних влияющих факторов оценивается соотношением

$$\Delta_{пр} = \sqrt{\Delta_o^2 + \sum_{i=1}^{n} /\Delta(\xi_i)/^2}, \qquad (12)$$

где: Δ_o - нормированное значение основной погрешности прибора;

$\Delta(\xi_i)$ - дополнительная погрешность прибора от воздействия i -го из числа „м" одновременно действующих внешних влияющих факторов.

I2.4.8. Задача оценки правильности выбора СИ для агрегатированных или соединяемых друг с другом в измерительные каналы СИ заключается также (в дополнение к п. I2.3.2.) в проверке их метрологической, информационной, энергетической, конструктивной и эксплуатационной совместимости.

Метрологическая совместимость заключается в единстве способов нормирования метрологических характеристик по ГОСТ 8.009, которое позволяет находить расчетным методом оценки метрологических характеристик измерительных каналов по нормированным характеристикам его комплектующих СИ.

Информационная совместимость предполагает соответствие уровней и кодов сигналов измерительной информации соединяемых СИ.

Энергетическая совместимость - отнесение СИ к электрической, гидравлической или пневматической ветвям Государственной системы приборов.

Конструктивная совместимость - возможность механической стыковки СИ. Эксплуатационная совместимость - обеспечение возможности работы разных СИ в одних и тех же условиях эксплуатации.

I2.4.9. Погрешность измерений или погрешность преобразования измерительного канала оценивается с целью проверки правильности нормированных значений погрешностей СИ, входящих в состав изме-

рительного канала $\Delta_{ик}$ в интервал допускаемых значений $\pm\Delta_{ик_д}$. При этом систематические погрешности отдельных СИ, отнесенных к совокупности серийных СИ данного типа, рассматриваются как случайные.

С учетом сделанного замечания основная погрешность $\Delta_{ик_0}$ и погрешность $\Delta_{ик}$ измерительного канала рассчитывается по формуле

$$\Delta_{ик_0} = t_к \sqrt{\sum_{i=1}^{\ell} \left(\frac{\Delta_{0i}}{t_i} \right)^2} \qquad (13)$$

$$\Delta_{ик} = t_к \sqrt{\sum_{i=1}^{\ell} \left(\frac{\Delta_i}{t_i} \right)^2 + \Delta^2_{л.с.}}, \qquad (14)$$

где $\Delta_{л.с.}$ - погрешность линии связи;

Δ_i, Δ_{0i} - погрешность, основная погрешность I - го компонента;

ℓ - число компонентов измерительного канала;

$t_к$, t_i - коэффициенты, зависящие от законов распределения погрешностей измерительного канала и компонентов.

При количестве компонентов в измерительном канале более трех погрешность измерительного канала, как правило, распределяется по нормальному закону и $t_к = t$ (выбирается из табл. 3). Значения t_i отдельных компонентов находятся из графиков стандартных аппроксимаций фукнций распределений (табл. 4,5).

Таблица 4

Функция распределения	Значение t_i
Нормальная	3,0
Трапецеидальная	2,3
Равномерная	I,7

Таблица 5

Средство измерений	Закон распределения
Аналоговые приборы и аналоговые измерительные преобразователи	Нормальный
Измерительные коммутаторы, аналого-цифровые приборы при $\triangle = Д_к$	Равномерный
Аналого-цифровые преобразователи, цифровые приборы при $\triangle \geqslant Д_к$	Трапецеидальный

$Д_к$ - уровень дискретности (шаг квантования цифровых приборов и преобразователей).

I2.4.I0. Выбор измерительного инструмента и методов контроля линейно-угловых параметров изделия производится на основе оценки достоверности измерений в соответствии с требованиями ГОСТ 8.05I.

I2.5. О ц е н к а с п о с о б о в м а т е м а т и ч е с к о й о б р а б о т к и р е з у л ь т а т о в к о н т о л я

I2.5.I. Методика оценки погрешности измерений параметров

изделия должна носить расчетный или экспериментальный характер и содержать необходимые формулы, графики и таблицы.

Процесс математической обработки результатов измерений с использованием вспомогательных таблиц или графиков, как правило, должен ограничиваться выполнением простых арифметических операций.

При МЭ проверяется четкость и однозначность изложения порядка и последовательности всех операций математической обработки и возможность ее реализации на контрольном примере.

Правильность заполнения таблиц проверяется сверкой с источником, из которого они заимствованы или проверкой расчетов.

12.5.2. Использование в метрологической практике вычислительных комплексов создает необходимые предпосылки эффективного применения алгоритмов калмановской фильтрации для обработки измерительной информации и оценки действительных значений параметров изделия. МЭ сводится к проверке наличия в программах математической обработки контрольных тестов и проверке полноты и правильности документации по программному обеспечению.

Правильность математической обработки результатов по выбранной программе проверяется оценкой погрешностей округления и соответствием алгоритмов вычислительных комплексов действующим в метрологии способом и правилам обработки результатов измерений.

12.5.3. Алгоритм математической обработки результатов измерений зависит от методов определения результатов измерений, которые разделяются на прямые , косвенные и совокупные.

12.5.4. Целью математической обработки результатов прямых измерений является определение области измеряемого параметра У,

в которой измеренное или определенное значение параметра X находится с заданной доверительной вероятностью P_X, т.е. получение зависимости вида $У = X \pm \Delta_X$, $P_X = \ldots$,

где Δ_X - погрешность измерений параметра изделия.

При однократном измерении, если для типа СИ нормирован только предел $\Delta_д$ допускаемой погрешности, $У = X \pm \Delta_д$, $P_X \geqslant I$; а если нормирован и предел $\sigma_д$ допускаемого СКО случайной составляющей погрешности СИ данного типа, тогда $У = X \pm t\sigma_д$, $P_X = \ldots$, где t - приведен в табл. 3 для заданного значения P_X.

При неограниченном числе измерений результат любого единичного i-го измерения находится по формуле $У_i = X_i \pm t\sigma_X$, $P_X = \ldots$, где

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=I}^{n} (X_I - \bar{X})^2}{n - I}} \quad ; \quad \bar{X} = \frac{I}{n} \sum_{i=I}^{n} X_i \quad .$$

Результат многократных наблюдений У находится по уравнению

$$У = X \pm t \cdot \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} \quad ; \quad P_X = \ldots,$$

I2.5.5. Приближенные математические действия с возможными результатами косвенных измерений выполняются согласно приведенным в табл. 6 видов функциональной зависимости,

где $M = A \pm \Delta_a$ - результат измерений;

A_I, A_2 ... A - номинальные значения измеряемого параметра;

Δa_I,... Δa - абсолютная погрешность измеряемого параметра.

Таблица 6

Функциональная зависимость	Абсолютная погрешность измерения
$M = A_I + A_2 + \ldots$	$\pm (\triangle a_I + \triangle a_2 + \ldots.)$
$M = A_I - A_2$	$\pm (\triangle a_I + \triangle a_2)$
$M = A_I \cdot A_2$	$\pm (\triangle a_I \cdot A_2 + \triangle a_2 \cdot A_I)$
$M = A^n$	$\pm n \cdot A^{n-I} \cdot \triangle a$
$M = \sqrt[n]{A}$	$\pm \frac{I}{n} \cdot A^{\frac{I}{n} - I} \cdot \triangle a$
$M = A_I/A_2$	$\pm (\triangle a_I \cdot A_2 - \triangle a_2 \cdot A_I) A_2^2$
$M = C \cdot A$	$\pm C \cdot \triangle a$

I2.6. О ц е н к а п р о и з в о д и т е л ь н о с т и С И

При МЭ проверяется соответствие производительности автоматизированных СИ (по данным паспорта или другого документа) временным параметрам работы изделия или техпроцесса и объему контроля значений параметров изделия или техпроцесса.

Время выполнения контрольных операций $T_к$ при периодическом контроле с использованием СИ в общем случае складывается из времени прогрева СИ $T_{пр}$, времени настройки $T_н$ (установка нуля, калибровка), времени измерений и установления показаний СИ $T_у$,

времени математической обработки результатов измерений $T_{об}$ и оформления результатов контроля $T_к = T_{пр} + T_н + n \cdot T_у + T_{об}$, где n – количество измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Справочное

П Е Р Е Ч Е Н Ь

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

I. Стандарты ГСИ: ГОСТ 8.001-80; ГОСТ 8.002-86, ГОСТ 8.009-84, ГОСТ 8.010-72, ГОСТ 8.051-81, ГОСТ 8.061-80, ГОСТ 8.207-76, ГОСТ 8.256-77, ГОСТ 8.326-89, ГОСТ 8.437-81, ГОСТ 8.467-82, ГОСТ 8.395-80, ГОСТ 8.401-80, ГОСТ 8.438-81, ГОСТ 8.417-81, ГОСТ 8.505-84, ГОСТ 8.508-84, ГОСТ 8.513-84, СТ СЭВ.1052-78.

2. Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.103-68, ГОСТ 2.601-68, ГОСТ 3.1102-81.

3. МИ 1314-86. Методические указания. "Порядок проведения метрологической экспертизы технического задания на разработку средств измерений".

4. МИ 1317-86. Методические указания. "Результаты измерений и характеристики погрешностей измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроля их параметров".

5. МИ 1325-86. Методические указания. "Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Основные положения и задачи".

6. МИ 219-80. Методические указания. "Информационно-измерительные системы. Организация и порядок проведения метрологического надзора".

7. МИ 202-80. Методические указания. "Метрологические характеристики измерительных систем. Принципы регламентации и контроля. Основные положения".

8. МИ 222-80. Методические указания. "Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов ИИС по метрологическим характеристикам компонентов".

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

ПРИМЕРЫ ПРОВЕДЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ДОКУМЕНТАЦИИ

П р и м е р I. Оценка достоверности методики определения количества заправки теплоносителем тепловых труб.

Количество заправки тепловых труб определяется при регламентированном методикой выполнения измерений способе расчета объемов мерных емкостей и участков измерительного канала установки.

В качестве арбитражного метода контроля принимается метод количественного весового анализа, т.к. есть все основания полагать, что систематическая погрешность определения этим методом незначима по сравнению с допускаемой относительной погрешностью $\Delta_д$ методики выполнения измерений количества заправки, равной $\pm$ 3,0% при P=0,95.

Допустим, что при определении количества заправки теплоносителем в пяти образцах тепловых труб, получены следующие значения количества заправки в граммах:

арбитражным методом - A_{O_I} = I,5I; I,5I; I,38; I,4I; I,46 г;

расчетным методом - A_I = I,5I; I,48; I,54; I,52; I,50 г.

Оценка действительного значения количества заправки

$$\overline{A}_O = \frac{\sum_{I=I}^{n} A_{O_I}}{n}, \quad \overline{A}_O = I,45 \text{ г}.$$

Оценка расчетных значений по методике выполнения измерений

$$\overline{A} = \frac{\sum_{I=I}^{n} A_I}{n}, \quad \overline{A} = I,5I \text{ г}.$$

Абсолютное значение систематической погрешности методики

$$\Delta_C = \overline{A} - \overline{A}_O = I,5I - I,45 = 0,06 \text{ г}$$

Относительное значение систематической погрешности измерений δ_c=(0,06/ I,45).I00 = 4,I8% ;коэффициент достоверности методики измерений - $\alpha = \delta_c / \Delta_д = 4,I8/3 = I,37 \gg 0,2$.

Таким образом,метод измерения количества заправки теплоносителем тепловых труб,приведенный в методике выполнения измерений,является недостоверным,поскольку в каждом единичном измерении присутствует значимая систематическая погрешность.Чтобы обеспечить достоверность методики,необходимо количество заправки теплоносителем тепловых труб определять по формуле $У_I^* = А_I^* - \delta_c$,которая для приведенного случая принимает вид $У_I^* = А_I^* - 0,06$,т.е. следует пользоваться исправленными результатами измерений.Попутно следует отметить,что размах выборки (не принимая во внимание,что она не является представительной) для анализируемого метода,$R_м$=I,54 - I,48=0,06,существенно меньше размаха выборки арбитражного метода контроля,R_0=I,5I - I,38=0,I3,т.е. сходимость арбитражного метода хуже сходимости метода методики выполнения измерений.

П р и м е р 2. Определение значения вероятности ложного отказа изделия при контроле измеряемого параметра с допускаемым отклонением $\Delta_д$ и коэффициента коррекции $\Delta_д$ ($\delta_к$) при допускаемом значении вероятности необнаруженного отказа изделия $P_н$max=0,I.

Расчет производится для коэффициентов γ=I/2; I/5 и I/I0.

Согласно данным табл.I,2 $P_ф$ и $\delta_к$ при $P_н$ max=0,I составляют:

$P_ф$(I/I0) = 0; $P_ф$(I/5) = 0,0I; $P_ф$(I/2) = 0,I7;

$\delta_к$(I/I0) = 0,94; $\delta_к$(I/5) = 0,88; $\delta_к$(I/2) = 0,69 .

По формуле (8) определяется максимальное отклонение измеряемого параметра изделия:

Δ_{max}(I/I0) = $\Delta_д$(0,I + 0,94) = I,04 $\Delta_д$

Δ_{max}(I/5) = $\Delta_д$(0,2 + 0,88) = I,08 $\Delta_д$

Δ_{max}(I/2) = $\Delta_д$(0,5 + 0,69) = I,I9 $\Delta_д$

Таким образом, для значения вероятности необнаруженного отказа $P_н = 0,1$ при $\gamma = 1/10$ не будет забраковано ни одно изделие. При $\gamma = 1/5$ фиктивный брак составит 1,0%, а при $\gamma = 1/2$ – 17% из общего числа изделий. При этом у некоторых изделий, признанных годными, контролируемый параметр может выходить за пределы допускаемого отклонения на 8,0% при $\gamma = 1/5$ и на 19% при $\gamma = 1/2$. Допустимы ли такие отклонения и значения вероятности необнаруженного и ложного отказов, решается в каждом конкретном случае в зависимости от важности данной операции контроля.

П р и м е р 3. Проверка правильности выбранных нормированных значений погрешности компонентов аналогового и цифрового измерительных каналов для контроля температуры изделия при допускаемой погрешности измерений $\Delta_{к_д} \leqslant 1,0\%$.

Структурные схемы измерительных каналов представлены на чертеже.

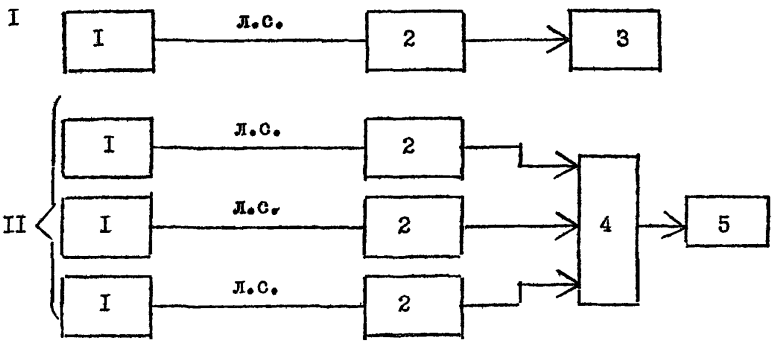
Аналоговый измерительный канал является автономным, цифровой – частью информационно-измерительной системы, состоящей из нескольких измерительных каналов. Датчики (термометры сопротивления типа ТСМ) установлены на изделии с непрерывным циклом работы, остальные компоненты измерительного канала – в производственном помещении, где температура окружающего воздуха в течение суток в разное время года может изменяться от 10 до 35°С. Другие внешние факторы, влияющие на работу СИ, практически отсутствуют.

Все СИ, применяемые в данных схемах контроля, выпускаются серийно и для них нормированы основная приведенная погрешность ε_0 и дополнительная температурная погрешность $\Delta_{(т)}$ в интервале температур от 5 до 40°С на каждые 10°С.

Для датчиков температура является информативным параметром, поэтому $\varepsilon_{0_I} = \varepsilon_I$. Датчики соединены с аналоговым преобразователем четырехпроводной линией, полностью исключающей влияние омического

сопротивления линии на погрешность преобразования, поэтому $\Delta_{л.с.}=0$.

Структурная схема аналогового (I) и цифрового (II) измерительных каналов температуры



I – датчики; 2 – аналоговые измерительные преобразователи; 3 – аналоговый измерительный прибор; 4 – измерительный коммутатор аналоговых сигналов; 5 – цифровой вольтметр; л.с. – линия связи.

Допустим, что приведенная погрешность датчиков, рассчитанная по формуле $\varepsilon_I = \frac{\Delta_{R_Д}}{R_{max}-R_{min}} \cdot 100\ \%$,

где: $\Delta_{R_Д}$ – допустимое отклонение индивидуальной градуировочной характеристики датчика от номинальной, приведенной в документации на датчики;

R_{max}, R_{min} – номинальные значения сопротивлений датчика, соответствующие верхнему и нижнему значениям диапазона измерения температуры изделия по шкалам приборов,

оказалась равной $\varepsilon_I = 0{,}2\ \%$; ($\varepsilon_{0_I} = \varepsilon_I$).

В соответствии с документацией на СИ: $\varepsilon_{o_2} = 0,5\%$;

$\varepsilon_{o_3} = 0,5\%$; $\varepsilon_{o_4} = 0,1\%$; $\varepsilon_{o_5} = 0,1\%$.

В соответствии с (12) находим погрешность измерений компонентов измерительных каналов по уравнению:

$$\varepsilon_I = \sqrt{(\varepsilon_{o_I})^2 + (\frac{\Delta(\tau)(T_в - T_н)}{10})^2},$$

где: $T_в = 35^0C$; $T_н = 20^0C$ – верхнее и "нормальное" значения температуры окружающей среды,

$\varepsilon_2 = 0,8\%$; $\varepsilon_3 = 0,7\%$; $\varepsilon_4 = 0,2\%$; $\varepsilon_5 = 0,3\%$.

По табл.4 находим значения $t_I - t_I = t_2 = t_3 = 3,0$; $t_4 = 1,7$; $t_5 = 2,3$ ($\Delta_5 \gg \Delta_к$).

Подставляем найденные и определенные значения в формулы (13) и (14):

$$\Delta_{o_{к_I}} = t_к \sqrt{(\frac{0,2}{3})^2 + (\frac{0,5}{3})^2 + (\frac{0,5}{3})^2} = \pm 0,25 t_к$$

$$\Delta_{к_I} = t_к \sqrt{(\frac{0,2}{3})^2 + (\frac{0,8}{3})^2 + (\frac{0,7}{3})^2} = \pm 0,37 t_к$$

$$\Delta_{o_{к_{II}}} = t_к \sqrt{(\frac{0,2}{3})^2 + (\frac{0,5}{3})^2 + (\frac{0,1}{1,7})^2 + (\frac{0,1}{2,3})^2} = \pm 0,20 t_к$$

$$\Delta_{к_{II}} = t_к \sqrt{(\frac{0,2}{3})^2 + (\frac{0,8}{3})^2 + (\frac{0,2}{1,7})^2 + (\frac{0,3}{2,3})^2} = \pm 0,32 t_к$$

Поскольку погрешности измерений основных компонентов измерительных каналов распределены по нормальному закону, естественно предположить, что погрешность измерительных каналов тоже подчиняются нормальному закону распределения ($t_к = t$).

Из табл.3 находим для доверительной вероятности $P=0,95$ – $t = 2$; для $P=0,99$ – $t = 3$ и определяем:

$\Delta_{0_{K_I}} = \pm 0,5\%$, $\Delta_{K_I} = \pm 0,75\%$ при $P = 0,95$

$\Delta_{0_{K_I}} = \pm 0,75\%$, $\Delta_{K_I} = \pm I,I\%$ при $P = 0,99$

$\Delta_{0_{K_{II}}} = \pm 0,4\%$, $\Delta_{K_{II}} = \pm 0,6\%$ при $P = 0,95$

$\Delta_{0_{K_{II}}} = \pm 0,6\%$, $\Delta_{K_{II}} = \pm I,0\%$ при $P = 0,99$.

Результаты расчета показывают, что цифровой канал безусловно обеспечивает измерение температуры изделия с погрешностью $\pm I,0\%$ при любом уровне доверительной вероятности ($\Delta_{K_{II}} \leqslant \Delta_{K_Д}$).

В аналоговом канале из тысячи измерений может появиться не более трех результатов с погрешностью до $\pm I,I\%$. Если по значимости контролируемого параметра такие ситуации недопустимы, следует рекомендовать использование более точного регистрирующего прибора с приведенной погрешностью $\varepsilon_{0_3} = 0,25\%$.

Необходимо отметить, что при нормировании погрешности измерительных каналов допустимое значение $\Delta_{0_{K_Д}}$ основной погрешности для аналогового и цифрового каналов должно быть установлено $\Delta_{0_{K_{I_Д}}} \leqslant 0,75\%$ и $\Delta_{0_{K_{II_Д}}} \leqslant 0,6$ соответственно. В противном случае они не обеспечат заданной погрешности измерений при изменении температуры окружающей среды.

Пример 4. Проведение МЭ карты технологического процесса токарной обработки гидропрессовой втулки

I. Результаты МЭ чертежа втулки:

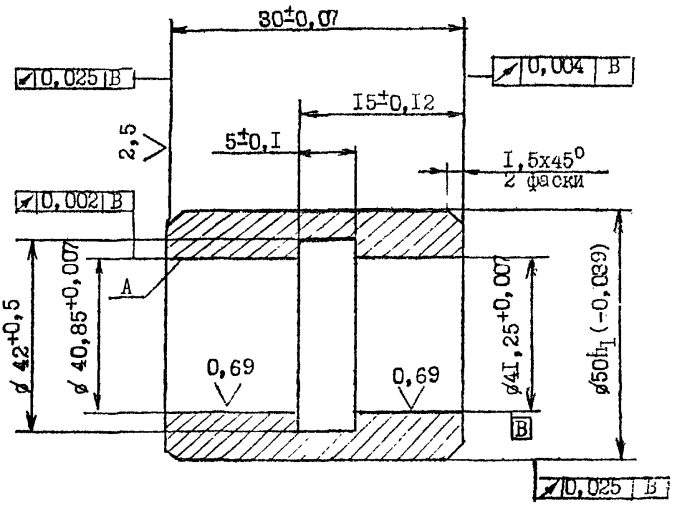
неконтролепригодность допусков на биение - радиальное 0,002 мм и торцевое 0,004 мм;

возможность появления неограниченных допусками отклонений формы поверхностей диаметрами $40,85^{+0,007}$ и $4I,25^{+0,007}$;

необходимость ужесточения требований к шероховатости поверхности - $\varnothing 50h_I$ - R_a=2,5 мкм, $\varnothing 40,85^{+0,007}$ и $\varnothing 4I,25^{+0,007}$ - R_a=0,2 мкм

(неправильные соотношения допусков на шероховатость поверхности с допусками на размеры).

Втулка



2."Вытяжка" граф операционной карты технологического процесса с содержанием информации для метролога-эксперта приведена в табл. I.

Таблица I

Номер перехода	Содержание перехода	Измерительный инструмент
I	2	3
I.	Установить, закрепить и снять втулку	Индикатор ГОСТ 577-68; стойка индикаторная с магнитным основанием
2.	Подрезать торец в размер $31_{-0,2}$	Штангенциркуль ЩЦ-II, 0-200
3.	Расточить отверстие до диаметра $40,45^{+0,1}$ на проход	

Продолжение табл. I

I	2	3
4.	Расточить выточку до ϕ $42^{+0,5}$, выдержав размер I5,2 ± 0,I; по размеру I5 ± 0,I2 - размер 5 ± 0,I;	Штангенциркуль ШЦ-II,0-200, ГОСТ I66-80
5.	Расточить отверстие ϕ 40,45 до ϕ $40,85^{+0,I}$ на проход.	

Требование к шероховатости $R_{\overline{z}}$ = 80 мкм.

3. Контролепригодность норм точности измерений сомнений не вызывает.

4. Для всех ограниченных допусками размеров предусматривается использование штангенциркуля (без указания величины отсчета по нониусу). Ни для одного из размеров предложенный метод контроля нельзя признать удовлетворительным: для размеров $3I_{-0,2}$, $40,85^{+0,I}$, $4I,25^{+0,I}$ ввиду недостаточной точности, а для размеров I5,2 ± 0,I, 5 ± 0,I и $42^{+0,5}$ ввиду отсутствия доступа к контролируемым поверхностям.

5. Перечень замечаний и предложений представлен в табл. 2.

Таблица 2

Замечания	Предложения
I	2
I. По переходу I не предусмотрена норма точности установки втулки в патроне, хотя метод контроля предусмотрен.	Назначить норму на точность установки втулки.

Продолжение табл. 2

I	2
2. Штатив с магнитным основанием ошибочно назван индикаторный стойкой; не указано обозначение индикатора.	Указать штатив с магнитным основанием по ГОСТ I0I97-70; указать обозначение индикатора по ГОСТ 577-68. Выбор штатива и индикатора согласовать с требованием к точности установки втулки.
3. По переходам 2,3,5: штангенциркуль ШЦ-II непригоден для контроля размеров $3I_{-0,2}$, $40,45^{+0,I}$, $40,85^{+0,I}$ ввиду недостаточной точности,	Выбрать СИ в соответствии с требованиями чертежа. Для контроля размера $3I_{-0,2}$ использовать микрометр МК 25-50 по ГОСТ 6507-78; для контроля диаметров $40,45^{+0,I}$ и $40,85^{+0,I}$ использовать индикаторные нутромеры по ГОСТ 868-82 с настройкой на размер по МК 25-50.
4. Штангенциркуль ШЦ-II непригоден для контроля размеров $42^{+0,5}$, I5,2±0,I и 5 ± 0,I ввиду отсутствия доступа к контролируемым поверхностям.	Разработать метод контроля Ø $42^{+0,5}$, т.к. размер по дну канавки не может быть измерен ни одним стандартным СИ; при условии расширения допуска до 0,75 мм можно использовать ШЦ-II, 0-200, с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм со специально заточенными губками для введения в контролируемую канавку. Для контроля размеров I5,2 ± 0,I и 5 ± 0,I использовать калибры или специальные индикаторные приспособления.

П р и м е р 5. Определение дйстаительного значения мощности изделия , используя зависимость $P_{и} = \frac{\alpha \Delta T - И}{R} \cdot И$,

где $\Delta T = 423{,}20 \pm 6{,}34^{\circ}C$ - перепад температур между теплопроводами;

$R = 0{,}4I24 \pm 0{,}004I$ Ом - электрическое сопротивление;

$\alpha = 0{,}II75 \pm 0{,}0023$ В/$^{\circ}$С - коэффициент термоЭДС;

$И = I2$ В - напряжение.

I. Значение мощности по числовым значениям аргументов

$$P_{и} = \frac{0{,}II75 \cdot 423{,}2 - I2}{0{,}4I24} \cdot I2 = I097{,}74 \text{ Вт}$$

2. Погрешность полученного значения $P_{и}$

$$\Delta P_{и} = \sqrt{\left(\frac{\Delta T \cdot И}{R} \cdot \sigma_{\alpha}\right)^2 + \left(\frac{\alpha \cdot И}{R} \cdot \sigma_{\Delta T}\right)^2 + \left(\frac{И(И - \alpha \cdot \Delta T)}{R^2} \cdot \sigma_{R}\right)^2}$$

$$\Delta P_{и} = \sqrt{28{,}32^2 + 2I{,}68^2 + I0{,}9I^2} = \pm 37{,}29 \text{ Вт}$$

3. Действительное значение мощности изделия

$P_{и} = I097{,}74 \pm 37{,}29$ Вт при доверительной вероятности 68,29%.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I. УТВЕРЖДЕН приказом Министерства атомной энергетики и промышленности СССР от 08.05.9I №233

2. *ИСПОЛНИТЕЛИ:* Ю.Г.Абросимов (руководитель темы), Е.С.Лисенкова

3. Взамен ОСТ 95 762-79

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 2.I03-68	I.6
ГОСТ 2.503-74	I.II
ГОСТ 3.II02-8I	I.6
ГОСТ 8.00I-80	вводная часть
ГОСТ 8.05I-8I	I2.4.I0
ГОСТ 8.5I3-84	8.4
МИ I325-86	вводная часть
МИ I3I7-86	8.5.2, 9.2.8

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Общие положения 2
2. Виды документации, подлежащей метрологической экспертизе 4
3. Подразделения и лица, проводящие метрологическую экспертизу 5
4. Планирование работ по метрологической экспертизе 6
5. Порядок предъявления и рассмотрения документации 7
6. Оформления результатов метрологическои экспертизы 8
7. Реализация замечаний и предложений метрологической экспертизы 9
8. Содержание метрологической экспертизы технического задания и конструкторской документации I0
9. Задачи и содержание метрологической экспертизы технологической документации I7
I0. Задачи и срдержание метрологической экспертизы изделия 22
II. Основные обязанности и права метролога по проведению метрологической экспертизы 25
I2. Способы реализации задач метрологической экспертизы 28
Приложение I. Перечень нормативно-технических документов, используемых при проведении метрологической экспертизы 48
Приложение 2. Примеры проведения метрологической экспертизы документации 49
Информационные данные 59

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер листа				Номер документа	Подпись	Дата внесения изм.	Дата введения изм.
	измененного	замененного	нового	аннулированного				

gost.e-ecolog.ru