

2. ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИИС

[2, 4, 6, 10, 11]

2.1. Общие положения

Основные проблемы МО ИИС можно разделить на три группы: фундаментальные, прикладные и организационно-правовые. К фундаментальным проблемам относятся:

1. Разработка методов оценки МХ ИИС в условиях эксплуатации. Решение проблемы требует сочетания теоретических и экспериментальных методов.
2. Создание методов синтеза ИИС различных структур по метрологическим критериям, т.е. установление оптимальных точностных характеристик компонентов ИИС по заданным нормам точности для системы в целом.
3. Разработка методов испытаний, калибровки, поверки, метрологических исследований ИИС. Эта проблема включает оптимизацию объема и содержания испытательных процедур, обеспечивающих достоверность оценки МХ ИИС.

Прикладные проблемы включают:

1. Разработку методов автоматизации испытаний, поверки, калибровки ИИС.
2. Разработку программно-управляемых средств для метрологических испытаний ИИС.
3. Разработку алгоритмов и программ автоматизированной поверки ИИС.
4. Разработку комплектов средств поверки для оснащения метрологических лабораторий государственной и ведомственных метрологических служб.

К организационно-правовым проблемам относятся создание комплекса НД, регламентирующих вопросы МО ИИС и обеспечение общей координации работ по МО ИИС на всех этапах их жизненного цикла:

разработки (проектирования), производства, монтажа и наладки, ремонта, эксплуатации.

Границы понятия МО ИИС до сих пор еще четко не обозначены, что обусловлено сложностью проблемы в связи со спецификой ИИС

(автоматизация измерений, проведение измерений в динамическом режиме, совместимость ЭВМ разных уровней, наличие систем контроля неисправностей, изменчивость структур, измерение большого числа величин, унификация алгоритмов измерений, применение бесконтактных методов и средств измерений и т.д.). Сложность структур ИИС и работа ее компонентов в различных условиях приводит к необходимости разработки дополнительных мер по обеспечению принципа относительной инвариантности результатов измерения. Несмотря на недостаточность априорной информации, сложность методов и средств измерений, принципиальную “деформацию” свойств объекта при его экспериментальном исследовании, воздействие внешних условий и влияние субъективного элемента, результаты измерений должны оставаться адекватными (в пределах принятой модели) оценками измеряемых величин при повторном осуществлении одной и той же экспериментальной обстановки и должны воспроизводиться с ограниченной неопределенностью, обусловленной указанными факторами.

Сложность МО ИИС обусловлена еще одним важным фактором, связанным с функциональным назначением ИИС. Осуществляемые с помощью ИИС функции измерений, контроля, испытаний, диагностики, обнаружения и распознавания сводятся к классификационным задачам различного уровня, решение которых основано на *измерительной информации*. В рамках самой ИИС затруднительно, а часто невозможно, разграничить измерительные и неизмерительные информационные функции, реализуемые системой, поскольку граница в большинстве случаев проходит “через” программный компонент. Рассмотрение ИИС в целом, включая неизмерительные функции и подсистемы приводит к необходимости расширения границ понятия “метрологическое обеспечение ИИС”.

Изначально понятие МО раскрывалось в определении, приведенном в ГОСТ 1.25-76. “Метрологическое обеспечение – это установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства измерений”. Практика проведения метрологических работ и исследований показала, что понятие МО должно быть шире.

Было предложено следующее определение:

“Метрологическое обеспечение измерений – деятельность метрологических и других служб, направленная на создание в стране необходимых эталонов, образцовых и рабочих средств измерений, разработку и установление метрологических правил и норм, выполнение ряда других метрологических работ, необходимых для обеспечения требуемого качества измерений”. В начале 80-х годов в связи с внедрением робототехники и гибких производственных систем (ГПС) возникла необходимость в их метрологическом обеспечении.

Появилось понятие “метрологическое обеспечение ГПС”, которое рассматривалось как производное понятие. Отмечалось, что МО ГПС имеет свою специфику, в частности, обусловленную необходимостью контроля точностных характеристик *неизмерительных средств (например, точности распознавания объектов)*. ИИС являются системами, находящимися в составе ГПС и на них распространяется указанная выше специфика.

Несмотря на то, что МО ИИС является производным понятием от МО измерений, необходимость обеспечения качества неизмерительной подсистемы, от которой напрямую зависит итоговый результат функционирования ИИС, в расшифровке определения МО не учитывалась. При дальнейших системных исследованиях в области метрологии были предложены следующие определения, учитывающие работу всех подсистем ИИС.

МО ИИС – система научной, технической, правовой и организационной деятельности, направленной на достижение единства процессов преобразования информации, осуществляемой в ИИС и требуемой точности результатов ее функционирования.

Единство процессов преобразования информации – качество процессов преобразования информации, при котором их результаты, определенные с использованием МХ информационных средств, сопоставимы. Необходимым условием сопоставимости результатов является единообразие МХ.

Точность результата функционирования ИИС – качественная характеристика системы, отражающая близость действительного результата функционирования к истинному (требуемому).

Метрологическая экспертиза (составляющая МО ИИС) – анализ и оценивание оптимальных научно-технических решений, связанных с обеспечением единства процессов преобразования информации, осуществляемых в ИИС.

В ИС, по сравнению с ИИС, преобладают функции измерения, а функции обработки и хранения измерительной информации незначительны или отсутствуют совсем.

Тем не менее, на ИИС может быть распространена классификация, принятая в МИ 2438-97 для ИС. Соответственно можно выделить:

- ИИС широкого применения, разрабатываемые для серийного производства в виде законченных изделий, выпускаемых в России (или импортируемых в Россию партиями), для установки которых на месте эксплуатации достаточно указаний, изложенных в их эксплуатационной документации (ИИС-1);

- ИИС целевого применения, разрабатываемые для единичного (разового или повторяющегося мелкими партиями) изготовления в России в виде законченного изделия (или импортируемые в Россию единичными экземплярами или мелкими партиями), для установки которого на месте эксплуатации достаточно указаний, изложенных в его эксплуатационной документации (ИИС-2);
- ИИС целевого применения, проектируемые в России (или за границей) под определенные объекты (группы однородных объектов) возникающие как законченное изделие непосредственно на объекте эксплуатации путем его комплектации из компонентов серийного или единичного (или импортного) изготовления и соответствующего монтажа и наладки, осуществляемых в соответствии с проектной документацией (ИИС-3).

2.2. Задачи и содержание работ

Эффективность МО ИИС закладывается на стадии их разработки (проектирования) и зависит от совместных усилий разработчиков, изготовителей, потребителей ИИС и метрологических служб, осуществляющих их МО. Для ИИС, входящих в состав более сложных автоматизированных систем, следует учитывать требования руководящих документов и требования технической документации (ТД) на эти системы. ИИС в таких сложных структурах может выделяться на функциональном уровне.

Основными работами по МО ИИС являются:

- установление единых требований к МХ систем;
- разработка методов и средств контроля МХ;
- метрологическая экспертиза (МЭ) технической документации (ТД);
- обеспечение единства и достоверности результатов функционирования ИИС путем проведения испытаний для целей утверждения типа ИИС или их единичных экземпляров;
- утверждение типа или единичного экземпляра ИИС;
- проведение испытаний на соответствие ИИС утвержденному типу;
- анализ состояния МО ИИС и разработка на его основе комплексных программ развития МО;
- организация и осуществление государственного метрологического контроля и надзора за состоянием и применением ИИС;
- организация и проведение поверочных и калибровочных работ;
- организация и проведение работ по аттестации алгоритмов обработки информации, применяемых при работе ИИС.

МО ИИС осуществляется на всех этапах их жизненного цикла. Необходимым условием для МО ИИС является наличие в технической

документации, сопровождающей этапы жизненного цикла ИИС, перечня измерительных каналов ИИС и их МХ.

Анализ состояния МО ИИС проводят с целью установления возможности осуществления постоянного контроля метрологической исправности систем, находящихся в эксплуатации; установления соответствия разрабатываемых, изготавливаемых и находящихся в эксплуатации ИИС требованиям НД и разработке на этой основе мероприятий по совершенствованию ИИС и их МО.

Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКН), ведомственный контроль устанавливает:

- наличие НД, регламентирующих требования к организации и порядку проведения разработки, производства и эксплуатации ИИС, а также требования к точности результата функционирования ИИС, порядок и правила поверки ИИС;
- эффективность работ по проведению МЭ конструкторской, технологической, проектной документации;
- правильность эксплуатации ИИС и организации контроля за их состоянием;
- наличие необходимых эталонов для осуществления поверок;
- правильность проведения поверок ИИС в процессе эксплуатации и соблюдение межповерочных интервалов.

Общая цель МЭ ТД - обеспечение эффективности МО, выполнение общих и конкретных требований к МО наиболее рациональными методами и средствами. Конкретные цели МЭ определяются назначением и содержанием ТД.

В зависимости от вида ИИС и этапа их жизненного цикла проводится МЭ следующей документации:

- технического задания (ТЗ) на разработку (или заменяющего его документа, содержащего исходные данные для разработки, проектирования) – для всех видов отечественных ИИС на этапе их разработки (проектирования);
- технических условий (ТУ) – для отечественных ИИС-1, конструкторской и технологической документации – для ИИС-1 и ИИС-2 на этапах их разработки и производства (изготовления) соответственно;
- проектной документации, предназначенной для изготовления (комплектации), монтажа, наладки и эксплуатации отечественных ИИС-3 на объекте, на этапе их проектирования;
- комплекта документации (переведенной на русский язык) фирмы изготовителя на импортируемый тип или единичный экземпляр – для всех видов ИИС (в том числе проектной документации, предназначенной для комплектации, монтажа, наладки и эксплуатации для ИИС-3) на этапе изучения технических характеристик и целесообразности импорта ИИС.

МЭ ТД на отечественные ИИС проводится метрологическими службами организаций (предприятий), разрабатывающих, изготавливающих, проектирующих и эксплуатирующих ИИС, головными и базовыми организациями метрологической службы в отраслях, а также органами государственной метрологической службы (ОГМС) и государственными научными метрологическими центрами (ГНМЦ), в том числе аккредитованными в качестве государственных центров испытаний средств измерений (ГЦИ СИ) в установленном порядке.

Основным содержанием МЭ ТЗ на разработку (проектирование) ИИС или заменяющего его документа, содержащего исходные данные для разработки (проектирования), является проверка достаточности исходных требований, приводимых в проекте ТЗ, для рациональной регламентации МХ ИК ИИС на этапе их разработки и построения эффективного способа их МО на последующих этапах жизненного цикла системы.

Основным содержанием МЭ ТУ, конструкторской, технологической, проектной и эксплуатационной документации является проверка соответствия заложенных в указанной документации комплекса МХ ИК и их компонентов, методов и средств их определения, контроля и (или) расчета, исходным требованиям ТЗ, а также соблюдения метрологических правил, требований и норм, регламентируемым в НД. В частности, проверяют:

- наличие в ТУ и эксплуатационной документации исчерпывающего перечня ИК и метрологических требований к ним;
- контролепригодность конструкции ИИС;
- наличие в проектной документации, предназначенной для монтажа и наладки ИИС на объекте, требований к параметрам и характеристикам, необходимым для контроля качества монтажа ИИС;
- наличие и содержание материалов (протоколов, актов, журналов, отчетов и т.п.) предварительных испытаний, касающихся метрологических свойств ИИС.

Аттестация алгоритмов обработки информации, применяемых при работе ИИС проводится для определения, в какой мере алгоритм вычислений соответствует функции, связывающей измеряемую величину с результатами прямых измерений (со значениями величины на входе измерительных компонентов ИИС).

Обычно это несоответствие вызвано возможностями вычислительной техники и вынужденными упрощениями алгоритма вычислений (линеаризацией функций, их дискретными представлениями и т.п.).

Задача эксперта оценить существенность методической составляющей неопределенности измерений из-за несовершенства алгоритма. Алгоритм обработки информации должен обеспечивать правильность конечного результата, т.е. получения классификационной информации – информации, которую получают в результате решения одной из классификационных задач,

решаемых ИИС, например, контроля, диагностики, обнаружения, распознавания образов.

Испытания для целей утверждения типа и утверждение типа проводятся для ИИС, подлежащих применению и применяемых в сферах распространения ГМКН. Испытания для целей добровольной “сертификации соответствия” и “сертификации соответствия” проводятся для ИИС, не подлежащих и не применяемых в сферах распространения ГМКН. Если в сфере распространения ГМКН применяется только часть из общего числа ИК ИИС, а другая часть – вне этой сферы, то испытаниям для целей утверждения типа ИИС подвергается только первая часть ИИК.

Поверке подвергаются ИК ИИС, подлежащие применению в сферах распространения ГМКН. Содержание работ по поверке определяется документами на методику поверки ИИС. Калибровке подвергаются ИК ИИС, не подлежащие к применению и не применяемые в сферах распространения ГМКН.

ИК должны описываться следующим образом:

- указанием мест соединений компонентов ИИС, между которыми определяют измерительный канал;
- описанием состава измерительного канала;
- описанием алгоритма обработки промежуточных результатов измерений в ИК для получения конечного результата измерений.