

## 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В XX веке стремительно расширилась номенклатура величин, в измерении которых нуждались фундаментальные и прикладные науки, промышленность, медицина, торговля. По данным АН СССР уже в 1970 году перечень величин, подлежащих измерениям в науке, народном хозяйстве и социальной сфере, содержал более 2000 наименований. Менее чем за два предшествующих столетия измерения, методы измерений и измерительные инструменты прошли путь развития от простейших измерений длины (строительство, землепользование), массы, объема (торговля), углов (навигация, астрономия) к измерению электрических величин (заряд, сила тока, напряжение), а далее в XX веке – до сложнейших *измерительных информационных технологий*, в которых используются последние достижения физики и самые совершенные средства вычислительной техники: от микропроцессоров до компьютерных сетей.



Рис. 1. Измерительные информационные технологии в области информационных технологий

*Измерительная информационная технологи* (measuring information technology) – технология подготовки и выполнения измерений, включающая в себя описание приемов осуществления информационного взаимодействия средств измерений (СИ) с объектом, а также методов получения, обработки, представления и передачи количественной информации о значениях измеряемых величин и обеспечивающая требуемую достоверность и сохранность этой информации.

Современные измерительные информационные технологии (ИИТ) являются подмножеством информационных технологий (рис. 1). Специфические признаки, выделяющие ИИТ из общего многообразия информационных технологий:

ярко выраженные познавательные цели и функции,  
получение первичной информации в результате специально организованного избирательного физического взаимодействия с объектом,  
особая ответственность за достоверность измерительной информации, возложенная действующим законодательством.

Продукция ИИТ – результаты измерений, которые “поставляются” для использования в иных информационных технологиях в качестве исходной информации.

На рис. 2 в укрупненном виде представлено функционирование (поведение) любой технической, управленческой, социальной или биологической системы, как последовательность операций, первой среди которых

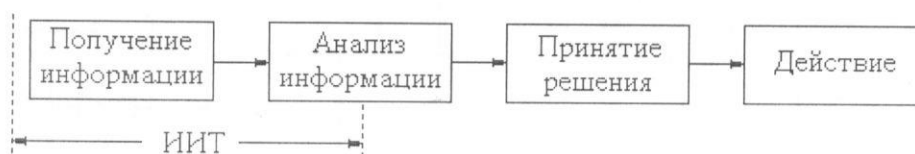


Рис. 2. Место ИИТ в технических системах управления, в испытаниях продукции, в экологическом мониторинге, в медицинской диагностике и других сферах деятельности

является получение первичной информации от объекта в результате информативного взаимодействия с ним. Конкретная форма, в которой исполняется эта первая операция в той или иной сфере деятельности, различна. В научных исследованиях, при разработке, производстве и эксплуатации промышленных объектов, технических средств, транспорта, систем управления, при экологическом мониторинге, во многих других сферах первое действие – измерения. В поведении человека или иной биологической системы источником первичной информации являются органолептические измерения, в армии – разведывательные действия, в социальных и государственных системах – социологический опрос. Понятно, что конечный результат действий в большой степени зависит от качества информации, по-

лучаемой на первом этапе, поэтому к ней должны предъявляться весьма высокие требования.

Обеспечение взаимного доверия к результатам измерений в таких сферах, как торговля, экология, научно-техническая кооперация, Интерпол, является важнейшим фактором развития международного сотрудничества. Решение этой задачи в масштабе планеты достигается благодаря созданию, совершенствованию, хранению и международному сличению государственных эталонов, разработке единых правил и норм выполнения измерений. Такие задачи решаются на основе межправительственных соглашений под методическим руководством международных метрологических организаций, среди которых в первую очередь следует выделить Международное Бюро Мер и Весов (МБМВ, создано 20 мая 1875 года в день подписания метрической конвенции) и Международную Организацию Законодательной Метрологии (МОЗМ, создана в 1963 году). Деятельность этих организаций поддерживается международной организацией по стандартизации (ИСО). С ними тесно сотрудничает Международная Электротехническая Комиссия (МЭК). Кроме перечисленных крупных организаций действуют региональные организации на территориях Европы, Северной Америки, Азии и других континентов.

### **1.1. Номенклатура основных величин, подлежащих измерениям в промышленности, научных исследованиях, медицине, экологии**

Основополагающая роль и значение измерений для развития сфер науки, промышленности, здравоохранения, торговли и услуг станет понятной из перечисления величин, которые подлежат измерениям в этих сферах:

- параметры нанотехнологий,
- состав и свойства материалов, сплавов, газов, смесей, в том числе характеристики качества пищевых продуктов,
- интенсивность и доза излучений – инфракрасных, видимых, ультрафиолетовых, лазерных, электромагнитных, радиационных,
- акустические величины,
- температура от 4 до 3000 °К и более,

масса, сила, твердость, деформации, моменты вращения и торможения,

давление, уровень, скорость и расход жидкостей и газов, в том числе, агрессивных,

параметры вибраций (виброперемещения, виброскорость и виброускорение),

линейные и угловые путь, скорость, ускорение,

все электрические величины (сила тока, напряжение, параметры переменного тока и напряжения, электрические мощность и энергия, поверхностный и объемный электрический заряд, электрические характеристики материалов, параметры электрических, магнитных и электромагнитных полей, параметры электрических цепей – сопротивление, индуктивность, емкость и многие другие),

параметры окружающей среды, влияющие на безопасность жизнедеятельности людей, параметры биологических объектов,

параметры человеческого организма, подлежащие измерениям при диагностике, лечении, лабораторном и клиническом анализе, при медицинском обследовании,

параметры биотехнологий и нанотехнологий

параметры промышленных выбросов, подлежащие экологическому мониторингу.

Диапазоны изменения величин, подлежащих измерениям, постоянно расширяются и распространяются от наноразмеров до мегаразмеров. Кроме того расширяются условия, в которых приходится выполнять измерения: сверхвысокие и сверхнизкие температуры и давления, виброускорения, удары, излучения и т. п.

## **1.2. Метрология и метрологическое обеспечение**

*Метрология* (metrology) – сфера деятельности и наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

*Измерение* (measurement) – познавательный процесс, заключающийся в нахождении численного значения измеряемой величины (of a measurand)

опытным путем с помощью специальных технических средств, называемых средствами измерений.

*Измеряемая величина* (measurand) – величина, подлежащая измерению.

*Величина* (quantity) – свойство (атрибут) физического объекта (явления, вещества, изделия, биологического объекта), которое может определяться количественно.

*Размер величины* (size of a quantity) – количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию “величина”.

*Значение величины* (value of a quantity) – выражение размера величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц.

*Единица величины* (unit of a quantity) – величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице.

*Единство измерений* (traceability of a measurement) – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью.

Достижение единства измерений приводит к обеспечению взаимного доверия к результатам измерений вне зависимости от места их выполнения. Подобное состояние измерений приобретает особое значение для научного, технического и экономического сотрудничества и торговли, при разрешении спорных вопросов и претензий как внутри стран, так и на межгосударственном уровне. Не случайно поэтому первым межгосударственным соглашением в истории нашей планеты, подписанным 20 мая 1875 года, стала Метрическая конвенция, а первой межправительственной организацией – Международное бюро мер и весов (МБМВ или в латинской аббревиатуре французского происхождения – BIPM).

Государственное управление по обеспечению единства измерений в Российской Федерации осуществляет Федеральное агентство РФ по стандартизации, метрологии и сертификации через государственные научные метрологические центры (метрологические институты), территориальные органы государственного метрологического надзора, действующие во всех субъектах Федерации, а также через метрологические службы юридических лиц, аккредитованные в установленном порядке.

*Метрологическое обеспечение* (metrological assurance) – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений, которые выполняются во всех сферах деятельности человека.

Метрологическое обеспечение отраслей науки и промышленности, экологического мониторинга, здравоохранения, торговли, контроля безопасности, вооружений и судебного производства заключается в выполнении следующих основных функций:

разработка, изготовление и хранение государственных эталонов, воспроизводящих единицы измеряемых величин,

осуществление международных сличений государственных эталонов, передача размеров единиц величин рабочим средствам измерений,

разработка законодательных актов и нормативных документов в области метрологии и практических измерений, контроль за их исполнением, разработка и промышленный выпуск рабочих средств измерений,

контроль за состоянием и сохранностью декларированных производителем метрологических свойств средств измерений, выпускаемых из производства, а также находящихся в эксплуатации или на хранении,

выполнение рабочих измерений во всех сферах деятельности и в отраслях народного хозяйства,

разработка методик выполнения измерений, включающих в себя методики оценки характеристик погрешностей результатов измерений, выполнение измерений, контроль за исполнением методик выполнения измерений.

Основные работы по метрологическому обеспечению, выполняемые в интересах государства, а именно разработка и хранение государственных эталонов, фундаментальные исследования в области метрологии, разработка государственных нормативных документов, государственный метрологический надзор подлежат обязательному государственному финансированию. При разработке федеральных и иных государственных программ, в том числе программ по созданию и развитию производства оборонной техники в них должны быть предусмотрены разделы метрологического обеспечения.

К подобным программам относятся программы по обеспечению всех видов безопасности населения в отношении причин техногенного, экологического, медицинского, преступного и иного характера.