

ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИИ В ЭПОХУ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Ксения Сапожникова¹⁾, Рюальд Тайманов²⁾

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 190005 Санкт-Петербург, Московский пр., 19,

¹⁾ k.v.s@vniim.ru, ²⁾ taymanov@vniim.ru

Резюме: Развитие микропроцессорной техники и информационных технологий дает основание для прогнозирования быстрого роста количества изделий и объектов, взаимодействующих и управляемых через интернет, что называют переходом к эпохе «Интернет вещей». Все эти изделия и объекты включают датчики, причем количество различных измерительных каналов, объединяемых в системы, у многих объектов будет составлять тысячи и даже сотни тысяч единиц. Традиционные методы метрологического обеспечения не могут экономически эффективно обеспечить достоверность измерительной информации в таких ситуациях. Метрологические проблемы, связанные с прогнозируемой ситуацией, и некоторые пути их решения рассматриваются в докладе.

Ключевые слова: Интернет вещей, измерительная система, многоканальная измерительная система, киберфизическая система, интеллектуальная измерительная система, интеллектуальный датчик, метрологический самоконтроль.

1. Введение

К концу 20-го века развитие промышленности и сельскохозяйственного производства привело к ситуации, когда чисто физиологические потребности человечества, в основном, могут быть удовлетворены. Появление и взрывоподобная эволюция компьютерных технологий позволяют прогнозировать быстрый рост количества изделий и объектов, взаимодействующих и управляемых через интернет. Обогащение связей внутри общества и общества с окружающей его средой создают основу для перехода к новой стадии цивилизации, на которой, в соответствии с теорией Маслоу [1], будет удовлетворена потребность человечества в безопасности и защите, характеризующая отсутствием страха перед неудачами, чувством уверенности, комфортными условиями жизни и т.д.

Уровень развития техники на этой стадии может быть охарактеризован понятием «Интернет вещей». Термин «вещь» трактуется здесь в самом широком смысле слова. «Вещь» может быть материальной и нематериальной, объектом (например, производством) и изделием, одушевленной и неодушевленной, но обязательно связанной с цифровым миром посредством коммуникаций и обладающей способностью быть идентифицированной во времени и пространстве [2].

По определению Международного союза связи [3] Интернет вещей представляет собой «глобальную инфраструктуру для информационного общества, обеспечивающую современные

услуги путем присоединения (физического и виртуального) вещей на основе существующих и развивающихся, функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий».

Важными компонентами Интернета вещей будут «киберфизические системы» (КФС), в которых различные природные и технические объекты объединены многоканальными (проводными и беспроводными) измерительными системами (ИС) с встроенным программным обеспечением [4].

Для метрологов КФС представляют наибольший интерес. Кстати, в этом контексте нечеткость определения в [5] термина «ИС» и его соотношения с термином «средство измерений» (СИ) особенно заметна. В России вступила в силу новая редакция основного национального терминологического документа по метрологии [6], в которой сделана попытка гармонизировать его с [5], скорректировав недостатки последнего. В частности, ИС определена как «совокупность СИ и других средств измерительной техники, размещенных в разных точках объекта измерения, функционально объединенных с целью измерений одной или нескольких величин, свойственных этому объекту». Термин «средство измерительной техники», использованный в приведенном выше определении, трактуется как «обобщающее понятие, охватывающее технические средства, специально предназначенные для

измерений, например, средства измерений, эталоны, измерительные системы, измерительные установки, измерительные принадлежности, средства сравнения, стандартные образцы и др.».

В неявной форме в определении ИС подчеркнута многоканальность, что характерно и для ИС, формирующих КФС. При подготовке новой редакции ВМ целесообразно принять определение [6] во внимание.

КФС обычно разделяют по назначению: «умное производство», «умный дом», «умная энергетика». «умный транспорт», «умная система обеспечения безопасности жизни» и «умное здравоохранение», «безопасный умный город» и т.д. [4, 7, 8 и др.]. Такие системы обеспечат самоорганизацию, например:

- движения транспорта на улицах города путем анализа данных, поступающих от автомобилей об их назначении и направлении движения;
- производственного оборудования для эффективного выпуска небольших партий различных изделий;
- производства электроэнергии путем оптимизации загрузки тепловых, атомных и гидроэлектростанций и т. д.

На современных предприятиях культивируется иерархическая информационная структура, но на смену ей приходят структуры, в т.ч. автоматические, в которых повышение эффективности предприятий (и других систем, выполняющих общественно значимые функции) обеспечивается путем самоорганизации связей любых информационных уровней друг с другом.

Масштабный переход к Интернету вещей и КФС многими рассматривается как четвертая промышленная революция [3, 9, 10 и др.].

2. Метрологическое обеспечение

киберфизических систем

Ряд особенностей отличает КФС от ИС, используемых в настоящее время:

- Количество измерительных каналов в одной КФС даже в ближайшие годы может составлять от сотни до многих сотен тысяч единиц.
- Измерительные каналы могут включать датчики различных величин, как электрических, так и неэлектрических, причем территориально они могут быть разнесены далеко друг от друга.
- В процессе эксплуатации такие системы могут развиваться, а количество каналов и разнообразие измеряемых величин - расти.

- В системах могут быть задействованы «облачные технологии».
- Измерительная информация может передаваться на большие расстояния по проводным или беспроводным каналам.
- Доступ к датчикам для поверки (калибровки) во многих случаях затруднен, причем к датчикам неэлектрических величин – в наибольшей степени.

Анализ перечисленных выше особенностей приводит к выводу, что поддерживать метрологически исправное состояние измерительных каналов КФС с помощью традиционных методов метрологического обеспечения экономически неэффективно.

Калибровка каждого измерительного канала системы через 2 – 4 года, - а именно такой интервал между процедурами метрологического обслуживания обычно назначают, например, в России для современных средств измерения, - потребовала бы неприемлемо больших затрат.

В [8] выделено 3 специфических задачи метрологического обеспечения КФС: калибровка на месте эксплуатации; оценка качества системы в целом; диагностика, основанная на модели.

Калибровку предлагается осуществлять с помощью встроенных эталонов, в т.ч. выполненных на основе фундаментальных свойств веществ, а также дистанционно управляемых мер.

Оценку качества системы планируется реализовать посредством «объективной квалиметрии» и неких «бесшовных» методов, а диагностику - с использованием метрологических исследований, программного обеспечения и томографии.

Там же отмечено, что для метрологического обеспечения полезно использовать ускоренные испытания и организацию в КФС самоконтролируемых, самоадаптируемых, самокорректируемых, а в перспективе - самоуправляемых подсистем.

Следует отметить, что многие из приведенных в [8] положений несут очень общий характер, а заметная их часть фактически может быть реализована лишь для ограниченной группы измеряемых величин, в частности, электрических величин и температуры. При этом использование в КФС мер повышенной точности ограничено их меньшей - сравнительно с другими компонентами - метрологической надежностью.

Из названных публикаций можно сделать вывод, что метрология сегодня не подготовлена к работе с КФС. В действительности, ситуация совершенно иная.

Для метрологов задачи, связанные с предстоящим широким распространением КФС, не оказались неожиданными.

Возможный подход к метрологическому обеспечению КФС связан с тем, что развитие технологий приводит к ускорению «морального старения» изделий, включая датчики и другие средства измерительной техники. Следовательно, при планируемом для многих КФС сроке жизни в десятки лет их модернизация должна происходить без остановки функционирования. Например, замена устаревшего датчика на более современный, прошедший проверку при выпуске с завода, (или, в крайнем случае, на аналогичный заменяемому, но поверенный) должна осуществляться поочередно в каждом канале. При этом в некоторых случаях возможна выборочная калибровка в отдельных точках рабочего диапазона на месте установки. Иными словами, выполняемая метрологами процедура периодической калибровки датчиков в период эксплуатации должна быть, как правило, исключена.

Такой подход предполагает, во-первых, ужесточение требований к метрологической надежности изделий, составляющих КФС, а во-вторых, организацию метрологического самоконтроля, причем как отдельных датчиков, так и ИС в целом.

Реализацию требований к метрологической надежности должны обеспечивать технология и культура производства, но только результаты ускоренных испытаний позволяют судить об их выполнении. Такого рода испытания нередко используются в практике метрологов, известны нормативные документы, в частности [11], ориентированный на метрологическую сопоставимость результатов таких испытаний. Очередность метрологического обслуживания каналов, в основном, предполагающего замену датчиков, должна устанавливаться на основании текущих данных метрологического самоконтроля.

Методы метрологического самоконтроля развиваются в течение многих лет [12].

В соответствии с российским стандартом [13], ИС, как и датчик с метрологическим самоконтролем, именуется интеллектуальными, что обосновано в [12, 14].

В интеллектуальной ИС (ИИС) или интеллектуальном датчике автоматически отслеживаются отклонения метрологических характеристик от значений, установленных при калибровке. «Метрологический самоконтроль ИС» трактуется как «автоматическая проверка метрологической

исправности ИС в процессе эксплуатации посредством встроенных в нее технических и программных средств» [13].

«Метрологический самоконтроль датчика» - «автоматическая проверка метрологической исправности датчика в процессе его эксплуатации, осуществляемая с использованием принятого опорного значения, формируемого с помощью встроенного в датчик средства (измерительного преобразователя или меры) или выделенного дополнительного параметра выходного сигнала [13]. Термин «опорное значение» соответствует тому же термину по [5]. Метрологический самоконтроль, сопровождаемый оценением неопределенности или погрешности, обычно именуется самовалидацией.

В ряде стран разработаны образцы датчиков с метрологическим самоконтролем, есть примеры серийного их выпуска.

Чувствительность метрологического самоконтроля к дрейфу метрологических характеристик отдельных каналов КФС должна быть достаточна для того, чтобы вероятность возникновения опасных сбоев в работе системы стала ничтожной.

Модернизацию – с учетом реальных темпов морального старения электронных компонентов – следует, по-видимому, начинать через 5-7 лет после ввода КФС в эксплуатацию. Данные о метрологической надежности используемых изделий и знание зависимости вероятности метрологических отказов от времени позволят, с учетом ожидаемых трудозатрат на модернизацию одного канала, оценить экономически эффективный интервал полного обновления системы.

Сказанное выше не означает, что дальнейших разработок, направленных на метрологическое обеспечение КФС не требуется. Такие разработки ведутся, но в связи с наступающей промышленной революцией необходимо расширить их спектр и ускорить внедрение результатов в практику.

3. Тенденции развития метрологического обеспечения КФС в России

Попытка руководства СССР в конце 70-х годов прошлого века реализовать качественный скачок в развитии промышленности путем создания «гибких производств» на базе действующих предприятий, выявила проблему достоверности результатов автоматического контроля в условиях недостаточной культуры обслуживания оборудования. Эту проблему было предложено решить

организацией метрологического самоконтроля в преобразователях, встроенных в станки [15, 16]. С тех пор эта концепция была развита, проверена на датчиках и системах датчиков различных неэлектрических величин, поддержана рядом национальных стандартов, получила положительные отзывы метрологов ряда стран. Применительно к КФС особый интерес приобретают методы организации самоконтроля в ИС.

ИИС могут быть реализованы на основе различных типов избыточности [17].

Структурная избыточность характеризуется использованием дополнительных мер или измерительных каналов.

Временная избыточность обеспечивается дополнительными операциями измерений, выполняемыми на частоте, которая заметно превосходит частоту измерений, достаточную для решения поставленной задачи.

Функциональная избыточность возникает, если значения выходных сигналов измерительных каналов взаимосвязаны. Эти взаимосвязи могут быть обусловлены особенностями технологических процессов, оборудования, влияющих факторов и т.д.

Возможна комбинация различных типов избыточности, а также использование дополнительной информации об особенностях изменения измеряемых величин.

Интеллектуализация ИС даже при значительно меньшем, чем у перспективных КФС, числе измерительных каналов, повышает достоверность измерительной информации и значительно сокращает эксплуатационные расходы. Самоконтроль дает основание для назначения межкалибровочного интервала, существенно превышающего такой интервал, допустимый для неинтеллектуального аналога. Кроме того, в ИИС может быть реализован прогноз времени, в течение которого вероятность возникновения метрологической неисправности приблизится к опасному порогу, причем в последнем случае возможна автоматическая коррекция погрешности или переход на другой алгоритм работы. [12, 14].

В ИИС может быть реализовано два варианта метрологического самоконтроля: поэлементный и комплектный [13, 17].

Первый вариант наиболее полно может быть выполнен при использовании интеллектуальных и/или информационно-избыточных датчиков. (Под информационно-избыточным в [13] понимается датчик, который при подключении к устройству обработки сигналов может обеспечивать

функции интеллектуального).

Ориентация на использование интеллектуальных и информационно-избыточных датчиков в ИИС требует, как правило, разработки и изготовления таких датчиков.

Датчики, позволяющие реализовать поэлементный метрологический самоконтроль в ИИС, промышленность осваивает крайне медленно. В этой связи существенно вырос интерес к ИИС с комплектным метрологическим самоконтролем, которые могут быть созданы на основе датчиков традиционного типа. Такой метрологический самоконтроль в ИИС может быть обеспечен путем:

- формирования во время выполнения самоконтроля специального поля величины, измеряемой ИИС, причем значение этой величины в качестве меры используется в пространстве размещения соответствующих датчиков;
- применения технических и программных средств анализа соответствия между результатами измерений величин в различных каналах.

Основными направлениями, по которым идет развитие «Безопасных умных городов» в России, являются: техногенная безопасность, экологическая безопасность, транспортная безопасность, общественная безопасность, энергоэффективность и ресурсосбережение.

Элементы этой концепции внедрены и внедряются в Москве, Санкт-Петербурге и других российских городах. Объект комплексного пилотного проекта в России - район Санкт-Петербурга – город Кронштадт [18].

В частности, в КФС на основе городской системы учета расхода воды измерительные каналы с расходомером подводятся к каждому дому, а в перспективе – к каждой квартире. Узловой расходомер, установленный в доме, определяет количество израсходованной воды, а информация поступает на удаленный сервер, который определяет ее стоимость. Для уменьшения неопределенности измерений расхода и риска ошибок при передаче данных в КФС должен быть организован метрологический самоконтроль на основе сопоставления данных квартирных и узлового расходомеров, анализа динамики расхода, а также данных о прохождении избыточной, но известной информации по каналам связи с сервером. Самоконтроль резко снижает риск возникновения конфликтов, позволяет выявить участки, требующие приоритетного контроля, а возможно, и немедленного ремонта.

Другой пример - КФС с «живыми датчиками» - раками, по поведению и сердцебиению которых оценивают возможность использования воды в качестве питьевой. [19]. Метрологический самоконтроль должен свести до минимума риск прекращения подачи воды, вызванного аномалиями измеряемого ритма и поведения, связанными не с загрязнением воды, а с заболеванием раков или иной причиной.

Перечисление подобных примеров можно продолжить.

4. Заключение

В эпоху Интернета вещей метрологическое обеспечение, в основном, будет опираться на результаты метрологических исследований, направленных на повышение метрологической надежности СИ, в т.ч. входящих в киберфизические системы. В период эксплуатации киберфизических систем их метрологическое обеспечение должно осуществляться с использованием различных вариантов метрологического самоконтроля.

5. Литература

[1] **А. Маслоу.** Мотивация и личность. Питер, Санкт-Петербург, 2008.

[2] **Л. Черняк.** Интернет вещей: новые вызовы и новые технологии. Открытые системы, 4, (2013) <http://www.osp.ru/os/2013/04/13035551/>

[3] **А. Лучес.** Интернет вещей — Оборудование, компании, люди, всё. <https://itunews.itu.int/ru/Note.aspx?Note=4373>

[4] **Л. Черняк.** Киберфизические системы на старте. Открытые системы, 2, (2014) <http://www.osp.ru/os/2014/02/13040038/>

[5] International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms, 3rd edn., 2008 version with minor corrections, BIPM, JCGM 200, 2012.

[6] Рекомендация РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Минск, 2000.

[7] **S. Yatsyshyn, B. Stadnyk, Y. Lutsyk, V. Yatsuk.** Metrological array of cyber-physical systems. Part 1. Challenge of modernity, Sensors & Transducers, 186 (3), (2015), pp. 1-11.

[8] <http://www.nist.gov/cps/>

[9] Пресс-конференция Power the Future. http://www.skf.com/ru/news-and-media/news-search/2015-02-04_how_the_internet_of_things_will_revolutionise_industrial_production.html

[will_revolutionise_industrial_production.html](http://www.skf.com/ru/news-and-media/news-search/2015-02-04_how_the_internet_of_things_will_revolutionise_industrial_production.html)

[10] **В. Вальстер.** Индустрия 4.0. <http://www.up-pro.ru/library/opinion/industriya-4.0.html>

[11] ГОСТ Р 8.818-2013 ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы ускоренных испытаний, Стандартиформ, Москва, 2014.

[12] **R. Taumanov, K. Sapozhnikova.** Chapter 1. What makes sensor devices and microsystems “intelligent” or “smart”?, Smart Sensors and MEMS for Industrial Applications, S. Nihtianov and A.L. Estepa (eds.), pp. 3-26, Woodhead Publishing Limited, 2014.

[13] ГОСТ Р 8.673-2009. ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения. Стандартиформ, Москва, 2010.

[14] **R. Taumanov, K. Sapozhnikova.** Metrological self-check and evolution of metrology, Measurement, 43(7), (2010), pp. 869-877.

[15] **К. В. Сапожникова, Р. Е. Тайманов, В. В. Кочугуров.** Метрологический контроль как компонент диагностики гибких производственных систем и робото-технических комплексов. Испытания, конт-роль и диагностирование гибких производственных систем (по материалам семинара 1985 г. в ИМАШ АН им. Благоднарова). Наука, Москва, 1988, с. 269-273.

[16] МИ 2021-89. ГСИ. Метрологическое обеспечение гибких производственных систем. Основные положения. Комитет по стандартизации и метрологии, Москва, 1991.

[17] ГОСТ Р 8.734-2011. ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля. Стандартиформ, Москва, 2011.

[18] **А. С. Коротков.** Безопасный интеллектуальный город. Всероссийский Конгресс по Сенсорному Приборостроению «Сенсорное слияние», 27 – 29 мая 2015 г., Санкт-Петербург, Кронштадт), 4 с.

[19] **С. В. Холодкевич, А. В. Иванов, Е. Л. Корниенко, А. С. Куракин, В. А. Любимцев.** Биоэлектронный мониторинг поверхностных вод, Мир измерений, 10, (2011), с. 6-13.

Данные авторов

Ксения Всеволодовна Сапожникова – зам. рук. лаб. ВНИИМ, член Международного комитета по измерениям ICM1. Области научных интересов: измерения в тяжелых условиях, метрологический самоконтроль датчиков, измерения в гуманитарной сфере. Д-р Сапожникова – автор

более 200 научных публикаций и патентов.

Роальд Евгеньевич Тайманов – рук. лаб. ВНИИМ, дейст. член Метрологической академии, член Международного комитета по измерениям ICM1. Научный руководитель многих разработок для наукоемких отраслей промышленности. Об-

ласти научных интересов - измерения неэлектрических величин, метрологический самоконтроль, а также измерения многопараметрических величин в гуманитарной сфере. Д-р Тайманов - автор около 290 статей, докладов и патентов.

METROLOGICAL PROBLEMS IN THE ERA OF THE INTERNET OF THINGS

*Kseniia Sapozhnikova*¹⁾, *Roald Taymanov*²⁾

D.I.Mendeleev Institute for Metrology, 190005 St.Petersburg, 19 Moskovsky pr.

¹⁾ *k.v.s@vniim.ru* ²⁾ *taymanov@vniim.ru*

Abstract : The development of microprocessor systems and information technologies gives grounds for predicting fast growth of the number of products and objects interacting and being controlled through the Internet, which is called the transfer to the era of the “Internet of Things”. All this products and objects include sensors, the number of various measuring channels in a system being equal to thousands or even hundreds thousands units. Traditional methods of metrological assurance cannot efficiently provide the measurement reliability in such situations. Metrological problems concerning the situation predicted and some ways of their solution are considered in the paper.

Keywords : Internet of Things, measuring system, multi-channel measuring system, cyberphysical system, intelligent measuring system, intelligent sensor, metrological self-check.

References

- [1] **A. Maslou.** Motivacija i lichnost'. Piter, Sankt-Peterburg, 2008.
- [2] **L. Chernjak.** Internet veshhej: novye vyzovy i novye tehnologii. Otkrytye sistemy, 4, (2013) <http://www.osp.ru/os/2013/04/13035551/>
- [3] **A. Luches.** Internet veshhej — Oborudovanie, kompanii, ljudi, vsjo. <https://itunews.itu.int/ru/Note.aspx?Note=4373>
- [4] **L. Chernjak.** Kiberfizicheskie sistemy na starte. Otkrytye sistemy, 2, (2014) <http://www.osp.ru/os/2014/02/13040038/>
- [5] International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms, 3rd edn., 2008 version with minor corrections, BIPM, JCGM 200, 2012.
- [6] Rekomendacija RMG 29-2013. GCI. Metrologija. Osnovnye terminy i opredelenija. Mezhsudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, Minsk, 2000.
- [7] **S. Yatsyshyn, B. Stadnyk, Y. Lutsyk, V. Yatsuk.** Metrological array of cyber-physical systems. Part 1. Challenge of modernity, Sensors & Transducers, 186 (3), (2015), pp. 1-11.
- [8] <http://www.nist.gov/cps/>
- [9] Press-konferencija Power the Future. http://www.skf.com/ru/news-and-media/news-search/2015-02-04_how_the_internet_of_things_will_revolutionise_industrial_production.html
- [10] **V. Val'ster.** Industrija 4.0. <http://www.up-pro.ru/library/opinion/industriya-4.0.html>
- [11] GOST R 8.818-2013 GSI. Datchiki intellektual'nye i sistemy izmeritel'nye intellektual'nye. Metody uskorennyh ispytaniy. Standartinform, Moskva, 2014.
- [12] *R. Taymanov, K. Sapozhnikova. Chapter 1. What makes sensor devices and microsystems “intelligent” or “smart”?”, Smart Sensors and MEMS for Industrial Applications, S. Nihtianov and A.L. Estepa (eds.), pp. 3-26, Woodhead Publishing Limited, 2014.*
- [13] GOST R 8.673-2009. GSI. Datchiki intellektual'nye i sistemy izmeritel'nye intellektual'nye. Osnovnye terminy i opredelenija. Standartinform, Moskva, 2010.
- [14] **R. Taymanov, K. Sapozhnikova.** Metrological self-check and evolution of metrology, Measurement, 43(7), (2010), pp. 869-877.
- [15] **K. V. Sapozhnikova, R. E. Tajmanov, V. V. Kochugurov.** Metro-logicheskij kontrol' kak kom-

ponent diagnostiki gibkih proizvodstvennyh sistem i ro-bototekhnicheskikh kompleksov. Ispytaniya, kontrol' i diagnostirovanie gibkih proiz-vodstvennyh sistem (po materialam seminaru 1985 g. v IMASH AN im. Blagonravova). Nauka, Moskva, 1988, s. 269-273.

[16] MI 2021-89. GSI. Metrologicheskoe obespechenie gibkih proizvodstvennyh sistem. Osnovnye polozheniya. Komitet po standartizacii i metrologii, Moskva, 1991.

[17] GOST R 8.734-2011. GSI. Datchiki intellektual'nye i sistemy izmeritel'nye intellektu-

al'nye. Metody metrologicheskogo samokontrolja. Standartinform, Moskva, 2011.

[18] **A. S. Korotkov.** Bezopasnyj intellektual'nyj gorod. Vserossijskij Kongress po Sensornomu Priborostroeniju «Sensornoe slijanie», 27 – 29 maja 2015 g., Sankt-Peterburg, Kronshtadt), 4 s.

[19] **S. V. Holodkevich, A. V. Ivanov, E. L. Kornienko, A. S. Kurakin, V. A. Ljubi-mcev.** Biojelektronnyj monitoring poverh-nostnyh vod, Mir izmerenij, 10, (2011), s. 6-13.

ПРОБЛЕМИ НА МЕТРОЛОГИЯТА В ЕПОХАТА НА ИНТЕРНЕТ ПРОДУКТИТЕ

Ксения Сапожникова¹⁾, Роальд Тайманов²⁾

ФГУП «ВНИИМ „Д.И. Менделеев“, 190005 Санкт-Петербург, Московский пр., 19,

¹⁾ k.v.s@vniim.ru, ²⁾ taymanov@vniim.ru

Резюме: Развитието на микропроцесорната техника и информационните технологии дава основание за прогнозиране на бързото увеличаване на количествата изделия и обекти, взаимодействащи и управляеми посредством интернет, което наричат преход към епохата на интернет продуктите. Всички тези изделия и обекти включват датчици, при което количеството на различните измервателни канали, обединени в системи, при много обекти ще наброява хиляди и даже стотици хиляди единици. Традиционните методи на метрологично осигуряване не могат икономически ефективно да осигурят достоверност на измерваната информация в такива ситуации. В доклада се разглеждат метрологичните проблеми, свързани с прогнозираната ситуация, и някои начини за тяхното решаване.

Ключови думи: Интернет продукти, измервателна система, многоканална измервателна система, киберфизична система, интелигентна измервателна система, интелигентен датчик, метрологичен самоконтрол.