



Вопросы применения систем автоматического управления, контроля и диагностики в цифровом производстве авиационных двигателей нового поколения



Михаил Григорьевич КОВАЛЬСКИЙ,
генеральный директор АО «НИИИзмерения»

Авиационные двигатели – это очень сложные механизмы, каждое следующее поколение которых отличается усложнением конструкции и увеличением потребления материалов. Для обеспечения безопасности двигателя может потребоваться не менее 200 измерений для того, чтобы убедиться в точности конструкции.

В настоящее время наметился ускоренный переход предприятий авиационной промышленности к цифровому производству и Индустрии 4.0, прописанный в долгосрочной Стратегии научно-технологического развития РФ, и который требует активного включения сил отраслевой науки для выработки принципиально новых научно-технологических решений в максимально сжатые сроки.

В Распоряжении Правительства РФ «Об утверждении Стратегии обеспечения единства измерений в Российской Федерации до 2025 года» от 19 апреля 2017 года

№ 737-р прямо указано, что «на современной постиндустриальной инновационной стадии развития общества результаты измерений, выполняемых с наилучшей возможной точностью, используются на всех стадиях жизненного цикла любой высокотехнологичной продукции, начиная от проектирования и заканчивая утилизацией».

Техническое и метрологическое обеспечение таких процессов имеет ряд особенностей, обусловленных новыми принципами организации производства, речь идет о производственных процессах, характерных для четвертой промышленной революции, так называемой, Индустрии 4.0, а именно о создании умных цифровых производств, устройства и изделия которых взаимодействуют друг с другом, и обеспечивают персонализированный выпуск продукции.

Построение распределенной автоматической системы контроля в цифровом производстве

Одним из важных составляющих Индустрии 4.0 является не продукт, а данные. Цифровизация производства связана с большими массивами данных, которые нужно считывать, собирать, анализировать, систематизировать, обрабатывать, хранить, передавать, представлять в нужном виде и многое другое. Для этого необходимы соответствующие информационные системы, программные обеспечения, средства беспроводной передачи данных, облачные сервисы для обмена и хранения данных.

В рамках этого подхода АО «НИИИзмерения» спроектировало и поставляет свое измерительное оборудование с возможностью глубокой интеграции в информационные системы и технологические процессы современного производства. Типовой участок с объединением приборов в сеть показан на рисунке 1.

Новизна такого подхода определяется возможностью объединения в единую сеть любых приборов производства АО «НИИИзмерения» и передача собранной информации на единый сервер данных для их накопления и анализа. Разработан единый гибкий формат данных для передачи информации о проведенных измерениях на сервер, с возможностью адаптирования под конкретный технологический процесс заказчика.

Фактически заказчик может формировать под свои технологические нужды измерительный комплекс, набирая приборы в зависимости от технологии производства и технологических требований. Единственное, что надо будет настроить – это подбор деталей под конкретные требования заказчика. Все базы данных имеют открытый формат (спецификация передается заказчику) и используют язык SQL, что позволяет органи-

зовывать доступ к данным с уровня выше (локальная сеть предприятия) и сопряжение с автоматизированной системой управления предприятия.

АО «НИИИзмерения» производит портативные мобильные приборы, которые перемещаются к объекту измерения и имеют автономное питание. Типичным таким прибором является «Скоба» БВ-7491. Этот прибор позволяет проводить измерение среднего диаметра, овальности, конусности для различных тел вращения. Причем с помощью конфигуратора можно задавать конкретный алгоритм контроля детали – число контролируемых поверхностей, число сечений, вычисляемые параметры и т.д. Это позволяет считать блок универсальным и дает возможность проводить адаптацию прибора к конкретному измерительному алгоритму заказчика.

Блок имеет автономное питание (до 15 часов работы), позволяет накапливать результаты измерений в своей памяти и передавать их с помощью протокола Bluetooth на сервер или записывать на внешний USB накопитель. Электронный блок является собственной разработкой института, основан на микроконтроллере stm32 400 серии, имеет цветной дисплей и использует операционную систему free RTOS.

В настоящее время АО «НИИИзмерения» провела разработку моста Bluetooth-MODBUS (в версии RTU и TCP) для связи (передачи) данных в станки с ЧПУ. Такой мост дает возможность проводить входной контроль заготовки для обработки на ЧПУ и выходной контроль уже готовой детали после ее обработки на станке в автоматическом режиме, т.е. оператор проводит измерение заготовки до обработки и данные сразу передаются в станок для выработки программы обработки. После обработки, оператор проводит выходной контроль детали тем же прибором. Все эти данные передаются не

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС БВ-9287 ДЛЯ УЗЛА ВЕДОМОГО ВАЛА РЕДУКТОРА ВБА 32/2

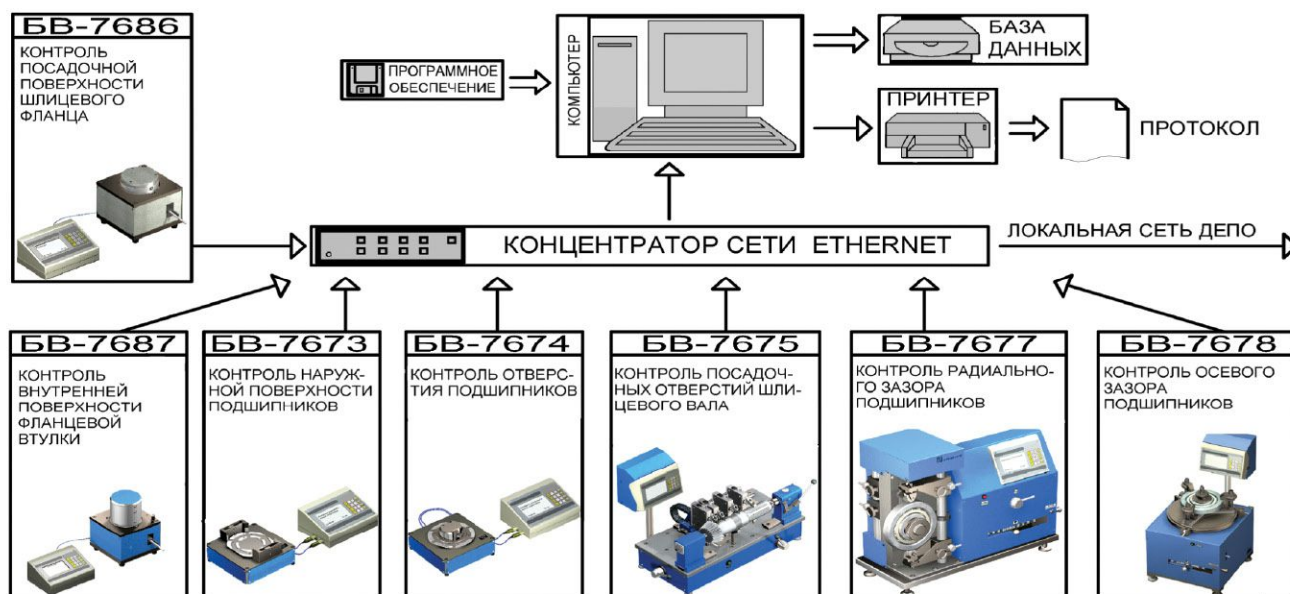


Рисунок 1. Типовой участок с объединением приборов в сеть

только на станок, но и на централизованный сервер данных для их накопления. Такой подход позволяет отслеживать процесс обработки детали и повысить качество обработки.

Стационарные приборы АО «НИИИзмерения» также так же оснащены электронным блоком собственной разработки. В комплект поставки входит одноплатный компьютер ARM архитектуры под управлением оптимизированной операционной системы Linux. Дисплей может быть как сенсорным с использованием емкостного экрана, так и может быть оснащен кнопками для управления по желанию заказчика. Все приборы оснащены портом Ethernet (протокол TCP/IP), который необходим для передачи информации об измерениях на сервер. Для идентификации пользователей (операторов) используются электронные ключи Touch Memory. Это надежное и дешевое решение, проверенное временем. Сама идентификация происходит в момент передачи данных на сервер, это позволяет идентифицировать конкретное лицо проводившее измерение. При измерении прибор автоматически выносит решение о годности детали (параметры допусков вводятся администратором системы). Приборы с использованием такого блока также являются универсальными позволяющие настраивать измерительный прибор под конкретные требования технологического процесса, в котором используется прибор.

Использование такого оборудования производства АО «НИИИзмерения», объединенного в комплекс, позволяет:

- уменьшить влияние человеческого фактора, ввести персональную ответственность;

- проводить контроль и анализ проведенных измерений и выявлять нарушения технологического процесса;

- автоматизировать процессы проведения измерения;

- формировать журналы в электронном виде;

- развернуть систему маркировки отдельных деталей;

- провести интеграцию с системами АСУ верхнего уровня;

- при необходимости провести интеграцию с другим оборудованием, в том числе со станочным.

Развёртывание такой распределенной измерительной системы позволяет вывести на качественно более высокий уровень производство и приблизится к реализации цифрового производства, что повлечет за собой модернизацию существующих метрологических служб предприятий.

Модернизация метрологических служб действующих предприятий

Для повышения оперативности и качества принимаемых управленческих решений при создании и организации работы современных метрологических служб и подразделений машиностроительных предприятий оборонно-промышленного, авиастроительного, судостроительного, ракетно-космического и атомного комплексов, АО «НИИИзмерения» разработан «Программный модуль автоматизированной системы метрологического обеспечения машиностроительных предприятий».

Программный модуль предназначен для использования в метрологических лабораториях машино-

строительных предприятий. Позволяет организовать формирование, хранение и обработку информационной базы данных, содержащей информацию о состоянии парка средств измерения на предприятии; автоматизированную паспортизацию средств измерений; ведение истории эксплуатации каждого экземпляра средств измерений (хранение информации о поверках, калибровках, осмотрах, ремонтах); планирование периодических поверок, калибровок, осмотров и контроль их проведения. Использование программного модуля позволяет сократить временные и экономические затраты на метрологическое обеспечение действующего производства, значительно упрощает труд метрологов в этой области.

Основные функции программной системы:

- выбор средств измерений под планируемые бизнес-процессы проектируемой метрологической лаборатории и/или отдела технического контроля предприятия, составление формализованного электронного технического задания на проектирование;
- формирование базового типового проекта оснащения метрологической лаборатории или отдела технического контроля предприятия средствами измерений, наиболее близкого к условиям предприятия, из базы данных проектов;
- выбор унифицированного метрологического оборудования, инструмента и оснастки из базы данных – в автоматизированном (интерактивном) и ручном режиме;
- выбор нестандартизированных средств измерения из базы данных;
- формирование спецификации оборудования инструмента и оснастки для обеспечения необходимых видов измерений и нормированных параметров измерений;
- автоматизированное формирование, хранение и обработка информационной базы данных, содержащей информацию о состоянии парка средств измерения на предприятии;
- автоматизированная паспортизация средств измерений;
- ведение истории эксплуатации каждого экземпляра средств измерений (хранение информации о поверках, калибровках, осмотрах, ремонтах);
- планирование периодических поверок, калибровок, осмотров и контроль их проведения;
- анализ состава, состояния и использования парка средств измерений путем формирования запросов к базе данных и получения соответствующих отчетов.

Акционерное общество «Научно-исследовательский и конструкторский институт средств измерения в машиностроении» (АО «НИИИзмерения»)

Россия, 129075, г.Москва, Мурманский проезд, д.14, корп. 3, пом. 19

Тел. (495) 602-46-00, факс (495) 602-46-07

Тел./факс (495) 602-46-05

E-mail: info@micron.ru, sales@micron.ru

<http://www.micron.ru>