

Некоторые аспекты совершенствования контроля качества производства систем и агрегатов авиационной техники



Рамиль Урманов,
директор фир-
мы «Технологичес-
кое обеспечение»
ОАО «Авиавпром»

Эффективность производства и качества продукции на предприятиях авиационной промышленности во многом зависит от технического уровня стендового, контрольно-испытательного и проверочного оборудования и инструмента.

Анализ действующей структуры и материально-технической базы в организации производства и входного контроля покупных готовых изделий, материалов, полуфабрикатов и сырья показал, что до настоящего времени на предприятиях, производящих выходную продукцию, используется до 80% устаревшего и изношенного, контрольно-испытательного, проверочного оборудования и инструмента. Стендовое оборудование, применяемое для контроля качества готовых изделий и систем бортового оборудования, в значительной степени производства 60-70 годов прошлого века. На нем установлены датчики, указательные приборы и преобразователи с устаревшей элементной базой.

Используемые при контроле качества датчики давления, расхода, объема, температуры, усилия и другие имеют большой инерционный момент, который составляет до 5-7% (без учета износа) от величины контролируемого параметра, а манометрические приборы дают погрешность в показаниях: 1 класс $\pm 0,1\%$, 2 класс $\pm 1\%$, 3 класс $\pm 3\%$ и 4 класс $\pm 5-7\%$.

Эти показатели не отвечают требованиям точности измерения конт-

ролируемых параметров систем и оборудования. Одним из основных решений повышения показателей качества является коренная замена элементной базы измерительной аппаратуры, приборов и средств контроля, что значительно (или полностью) исключит наличие приборных погрешностей при производстве и контроле высокоточного оборудования авиационной техники.

Для решения задач по повышению уровня точности контроля качества и исключения погрешностей используемых приборов контроля в процессе производства, во многих европейских странах и США широко внедряется оптико-волоконная технология контроля, основанная на использовании энергии светочувствительных элементов оптического волокна. Эти технологии совершили революцию в области телекоммуникаций. Она началась с ограниченного применения оптических волокон в системах, требующих сверхвысокой производительности. Переворот совершился, когда массовое производство в совокупности с техническими усовершенствованиями смогло обеспечить сверхвысокую производительность, требуя меньших издержек, чем



любой другой альтернативный подход. Одновременно происходящие усовершенствования и снижение себестоимости, в сочетании с массовым коммерческим производством привели, как к вытеснению аналогов, так и к освоению новых областей применения и выпуску новых товаров. Открываются ошеломляющие перспективы, включающие, как возможность замены большинства датчиков, так и появление на рынке принципиально новых датчиков, предоставляющих не существовавшие ранее возможности.

На сегодня известно, что за рубежом используются новые датчики в различных системах и отраслях промышленности, в том числе в авиационной. На основе использования оптико-волоконной технологии созданы датчики, измеряющие такие параметры, как:

- линейные и угловые положения;
- давление различных сред;
- скорость потока (расход);
- повреждения (деформации);
- уровень жидкости;
- температура;
- акустика;
- вибрация (частота колебаний);
- ускорение;
- круговое перемещение (вращение);
- вязкость;
- химический анализ и др.

Первоначально проникновение волоконно-оптических датчиков на рынок было обусловлено их преимуществом по производительности. Ниже показаны все преимущества таких датчиков по сравнению с традиционными электронными. Элементы, используемые в волоконно-оптических датчиках, являются абсолютно



пассивными по отношению к электричеству (не излучают и не проводят электрический ток), что часто оказывает решающее влияние на их успешность применения. Весогабаритные характеристики датчиков являются критичными при их использовании в таких областях, как аэрокосмическая, и здесь, благодаря своим небольшим весу и размеру, волоконно-оптические датчики получают существенное преимущество по сравнению со многими другими изделиями. К тому же такие датчики невосприимчивы к электромагнитным помехам. Традиционные электрические датчики часто приходится размещать в тяжелой экранирующей оболочке, что значительно увеличивает их стоимость, размер и вес. Устойчивость к воздействиям внешней среды является определяющей при использовании волоконно-оптических датчиков в условиях высокой температуры, а твердотельная структура позволяет им выдерживать предельные уровни вибрационных и ударных нагрузок.

С точки зрения промышленного применения использование волоконно-оптических датчиков привлекательно, поскольку они имеют превосходную чувствительность и широкий динамический диапазон, компактны и допускают плотную компоновку, а

в перспективе имеют низкую себестоимость и высокую надежность.

На предприятиях внешний осмотр проводится визуальным методом с использованием различных ручных устройств для осмотра труднодоступных мест, особенно в моторостроении и в сложных отсеках летательных аппаратов.

В настоящее время разработаны и широко внедряются портативные или стационарные видеоэндоскопы контроля, которые позволяют:

- осуществление полного цикла диагностических работ;
- информационное обеспечение технологических процессов;
- обнаружение и документирование дефектов;
- осуществление замеров без разборки сложных конструкций и стесненных мест осмотра.



Уровень внедрения эндоскопов на отечественных предприятиях авиационной промышленности достигает 20-25%, что значительно ниже уровня передовых зарубежных предприятий, где он достигает 85-100%.

При входном контроле очень много видов измерений, которые связаны со структурой металлографии материала и получением более объективных данных при исследовании. Данные измерения могут быть выполнены с применением совре-



менных измерительных устройств с рентгеновской энергодисперсионной системой микроанализа. Это, например, растровый электронный микроскоп, световой микроскоп рентгенодефектоскопии, спектрометр, кристаллограф нового образца со встроенной записывающей дисплейной системой.

За последние годы в самолетостроении находят большое применение лазеры и плазмы. Лазерные установки позволяют производить резку и сложно-контурный раскрой, прошивку отверстий, гравировку изделий из черных, цветных листовых металлов с высокой точностью и качеством обработки по контуру, размером соответствующему габаритам рабочего стола. Лазерные установки способны выполнять автоматическую сварку и обработку сварного шва.

Многие годы метод плазменной технологии в самолетостроительном производстве не находил свое применение в таких процессах, как нанесение износостойких покрытий, теплозащитных и мягких уплотнительных покрытий методом плазменного, газоплазменного и высокоскоростного напыления.

Создание комплекса оборудования для плазменного, газотермического и высокоскоростного напыления позволило производить высококачественный ремонт и восстановление изношенных деталей и узлов авиационной техники на любых стадиях производства, технического обслуживания и ремонта.

Лазерный луч позволяет производить пространственную сборку сложных узлов, агрегатов и отсеков планера без привязки к сборочной оснастке, что дает возможность высвободить площади, исключить наличие дорогостоящей оснастки (стапелей) и повысить точность сборки. Это позволило значительно шагнуть вперед по пути совершенствования техноло-

Преимущества волоконно-оптических датчиков

Пассивность (датчики полностью диэлектрические)
Легкость
Малогабаритность
Невосприимчивость к электромагнитной интерференции
Способность работать при высоких температурах
Широкая полоса пропускания
Устойчивость к вибрации и ударам
Высокая чувствительность
Возможность уплотнения электрических и оптических сигналов



гического процесса сборки и контроля качества в самолётостроительном производстве. Данный опыт должен быть положен в основу создания высокотехнологичной и высококачественной авиационной техники.

Качество клёпальных работ в самолётостроении — это аэродинамические качества летательного аппарата, поэтому повышение уровня автоматизации этих работ в агрегатных цехах необходимо довести до 75-80%. Это значительно повысит качество клёпанных конструкций, особенно это важно для самолётов гражданской авиации. В настоящее время этот уровень в отрасли составляет всего 15-17%.

Промышленной чистоте поверхности деталей авиационной техники и, в особенности, чистоте гидравлических систем в самолётостроительных предприятиях уделяется большое внимание. Это связано с тем, что в гидравлических системах работают гидроагрегаты с золотниковыми парами с микронными зазорами, что требует обеспечения чистоты рабочей жидкости до 3-5 микрон. Для достижения требуемой чистоты в системе устанавливаются фильтры тонкой очистки для улавливания загрязнений в системе, однако и это не обеспечивает заданных требований по чистоте, что не гарантирует надёжную работу золотниковых пар гидроагрегатов.

Для обеспечения заданного уровня чистоты после монтажных и сборочных работ система тщательно промывается с использованием гидравлических станков методом долговременной прокачки жидкости через технологические фильтры. Качество чистоты жидкости определяется методом отбора проб в лабораторных условиях.

Отдельные детали также подвергаются поверхностной очистке для снятия производственных смазок и загрязнений методом окунания (полоскания) в ваннах с обезжиривающим составом. Такой метод не даёт большого эффекта по обеспечению чистоты поверхности

деталей. В настоящее время разработаны методы и установки ультразвуковой очистки с переменной частотой генерации с одновременной прокачкой промывочной жидкости из зоны промывки. Такие установки дают эффект вымывания загрязнений до 98-99%.



В связи с поставкой на производство новых образцов авиационной техники с повышенными требованиями к их конкурентоспособности необходимо проведение работ по совершенствованию фонда научно-технической документации (НТД) в виде разработок новых авиационных стандартов и их адаптации под современные отечественные и зарубежные аналоги. Так, например, резкое увеличение применения в конструкциях новых видов материалов из высокопрочных сплавов и полимернокомпозиционных материалов (ПКМ) потребует в кратчайшее время разработки большого количества отраслевых стандартов по испытаниям и контролю применяемых материалов, являющихся доказательной основой подтверждения их свойств при квалификации и сертификации изделий в целом, а также методов исследования этих материалов в серийном производстве.

Учитывая, что наибольшее количество рекламаций, предъявляемых эксплуатирующими организациями,

приходится на долю агрегат- и приборостроительных предприятий отрасли (это до 69,4% от общей доли рекламаций к авиационным предприятиям), возникает потребность рассмотрения условий производства на этих предприятиях отдельно.

Одним из направлений повышения эффективности производства является применение современных информационных технологий для интеграции процессов, выполняющихся в ходе всего жизненного цикла продукции и ее компонентов.

Основа развития предприятия — внедрение новейшего оборудования и освоение новых технологических процессов. Для производства российского регионального самолета впервые в отечественной практике применены ИТ-технологии, где предусмотрено создание:

- бесплазового производства;
- бесстапельной сборки;
- высокоскоростной механической обработки;
- базирования агрегатов самолёта при сборке с помощью бесконтактных измерительных систем;
- автоматизированного проектирования оснастки технологических процессов и разработки документации.

Эффективно решать проблемы повышения качества и сроков поставки на производство выпускаемой продукции позволяют CALS-технологии. На предприятиях необходимо использовать широкий спектр систем САПР, ориентированных на автоматизацию конструкторского сопровождения, проектирования и технологической подготовки производства.





Для подтверждения заданного качества авиационной техники и наиболее правильного и достоверного диагностирования отказов в эксплуатации необходимо более широкое использование авиационных тренажеров, повышающих уровень безопасности полетов и эксплуатации авиационной

техники. Роль наземных средств обучения и тренировки инженерно-технического и летного состава в современной авиации исключительно высока. Они позволяют сократить расходы на обслуживание, сохранить ресурс авиационной техники и повысить уровень квалификации инженерно-технического состава.

Современные средства обучения - мощный резерв повышения безопасности авиационной техники и безопасности полетов.

Основными направлениями развития могут являться:

- внедрение базовых тренажерных технологий (системы подвижности, визуализации, загрузки и т.д.);
- повышение уровня адекватности и диапазона применения математических моделей динамики процесса и измерений;

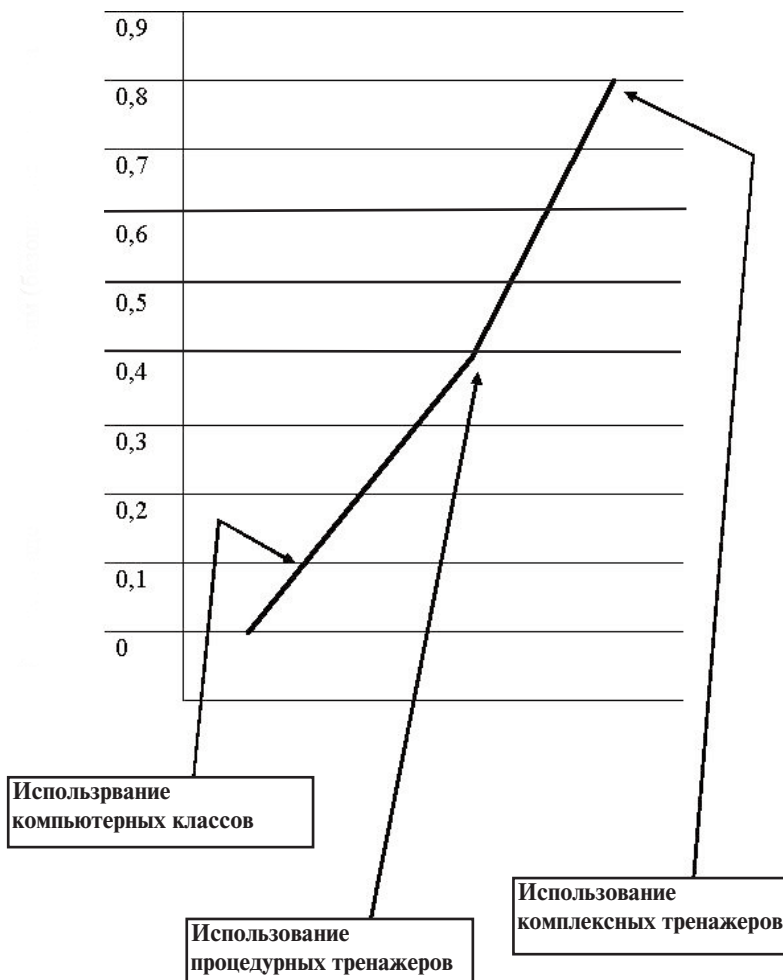


Рис.1 Повышение уровня квалификации персонала посредством применения тренажеров



- создание базовой модели тренажеров для отработки самолетных систем, что может стать большим стимулом и важным фактором для повышения квалификации инженерно-технического персонала (рис.1).

С учетом данных по отказам самолетов многие дефекты техники остаются неподтвержденными. Сложившаяся в стране за последние годы ситуация привела к проблеме отсутствия квалифицированного персонала. Для производства таких самолетов, как SSJ-100, Ан-148, MC-21 и др., спроектированных с применением цифровых технологий и оснащенных сложным цифровым оборудованием, актуальным является вопрос, связанный с переподготовкой инженерно-технического состава. Поэтому предприятиям для повышения качества производства и эксплуатации необходимо применение комплексных тренажеров для повышения квалификации своего персонала. Комплексные тренажеры должны обладать следующими свойствами (характеристиками):

- возможностью проведения всех видов тренажерной подготовки;



- высокой точностью имитации реальных условий работы систем;
- 100% соответствием облика тренажера конкретным системам летательного аппарата;
- применением адекватных математических моделей, созданных на основе данных, полученных от разработчика систем летательного аппарата;
- открытой модульной архитектурой тренажера;
- высоким уровнем детализации и качества отображения параметров контроля;
- широкими возможностями моделирования сцен, соответствующих требованиям ТУ;
- высокой ремонтно- и контролепригодностью;
- низкими эксплуатационными расходами.

Заключение

Главной задачей ФЦП «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002-2011 годы и на период до 2015 года» и далее является превращение гражданского сегмента российского авиастроительного комплекса в конкурентоспособную отрасль, обеспечивающую поставки на мировой рынок магистральных и региональных самолётов.

Данную задачу возможно решить только за счёт проведения следующих мероприятий:

- обеспечение выбора среди широкой номенклатуры самолётостроительных проектов приоритетных работ стратегического значения в интересах концентрации ресурсов на этих проектах;
- ускорение развития научно-технической, конструкторской и производственной базы для создания конкурентоспособной продукции;
- создание условий для внедрения передовых методов и средств контроля качества выпускаемой продукции;
- создание условий для масштабного внедрения средств автоматизации управления и контроля производственными процессами.

Для этого внутри авиационной отрасли России необходимо создать следующие условия:

- а) возможность выпуска отечественными производителями конкурентоспособных видов технологического оборудования, контрольно-испытательной аппаратуры и инструмента, обеспечивающих высокий уровень контролируемых параметров в автоматическом режиме;



б) повышение уровня поставок готовых изделий агрегатно-приборостроительными предприятиями за счёт оснащения их оборудованием и КПА на уровне мировых достижений;

в) проведение гибкой политики международного сотрудничества в области закупки комплектующих и технологий у мировых лидеров производства самолётных систем и агрегатов, обратив особое внимание на собственных производителей, что обеспечит надёжную и ритмичную работу наших поставщиков;

г) развитие отечественных технологий самолётостроения за счёт использования российских передовых разработок, необходимых для создания конкурентоспособного продукта, как на внутреннем, так и на внешнем рынке продаж;

д) проведение последовательной политики государственной поддержки авиационной науки и национальной технологической базы авиастроения;

е) ускоренное технологическое перевооружение, поддержка, в случае необходимости, импорта новейшего производственного оборудования, необходимого для производства конкурентоспособной продукции авиастроения;

ж) обеспечение выпуска современных летательных аппаратов на самолётостроительных и комплектующих предприятиях за счёт разработки и ускоренной реализации программы развития материально-технической базы отрасли;

з) развитие системы подготовки и переподготовки отраслевых кадров за счёт широкого внедрения программных и компьютерных тренажёров.

Реализация данных мероприятий при обеспечении необходимых условий позволит выполнить основные целевые задачи по выпуску конкурентоспособной авиационной техники.