

ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ МОНТАЖНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АВИАСТРОЕНИИ

По оценкам экспертов, основная проблема российских авиапроизводителей на сегодняшний день – это низкая скорость производства воздушных судов (в среднем 1-2 самолёта в год). Темпы производства во многом определяются качеством организации и эффективностью монтажно-испытательных процессов, что включает в себя широкое внедрение современных информационно-технических средств, CALS-технологий, современных методов контроля и испытаний, детализированную проработку технологических карт, повышение квалификации рабочего персонала.

Исследования показали, что наиболее узкое место в производственном цикле – монтажно-испытательные процессы бортового комплекса электрооборудования [1]. В настоящее время эту часть производственного цикла можно отнести к низкотехнологичной (доля ручных операций составляет в среднем 70-80 %). Это так же объясняется большим влиянием человеческого фактора при контроле. При решении вопросов автоматизации и освоения новых технологий всё сводится к постановке и реализации лишь частичных задач, без учёта особенностей структуры каждого этапа электромонтажного производства.

Однако, такая ситуация в основном складывается потому, что основные методы повышения технологичности производственных циклов оказываются трудно-применимыми для операций монтажа, контроля и испытаний электрооборудования. Например, весьма эффективным способом повышения технологичности производства является применение блочных и модульных конструкций [2]. Это позволяет ускорить процесс сборки и контроля. При этом легко применять стандартные компоненты и унифицированные детали, ранее освоенные в производстве. Однако, например, электрический жгут, состоящий из 50-ти проводов, имеющий десяток ответвлений и проходящий от кабины пилотов через весь борт до панели генераторов, объединяя в единую электрическую сеть различные распределительные коробки, щитки и изделия авионики, достаточно сложно разбить на отдельные модули или узлы с целью упростить его прокладку и монтаж на борту. Для грамотного решения такой задачи необходимо провести достаточно детализированный анализ начиная от электрической схемы жгута и процесса его изготовления, до особенностей его размещения на борту. Так как, например, разбиение одного сложного жгута на несколько простых с одной стороны упростит его

монтаж на борту, но значительно повысит трудоёмкость изготовления и стоимость комплекта из простых жгутов, так как увеличится количество электрических соединителей (штепсельных разъёмов), являющихся покупными изделиями и требующих дополнительных операций ручной пайки или обжимки. Кроме того, сразу возрастёт количество операций промежуточного контроля, и учёта, выполняемых для каждого изготовленного жгута. Поэтому по многим причинам вопросы оптимизации бортовой кабельно-жгутовой сети остаются нерешёнными.

В рамках указанной проблематики можно выделить одно из приоритетных направлений развития монтажно-испытательных технологий – разработку методологии проектирования, производства и эксплуатации бортовой кабельно-жгутовой сети. Подобная методология должна обеспечивать как выполнение требований к электрическим жгутам ОСТ 1 00239-77, требований к прокладке бортовых жгутов через герметичные перегородки по ОСТ 1 00725-81, требований к креплению жгутов и кабелей на борту летательных аппаратов по ОСТ 1 03895-78, так и высокую технологичность операций монтажа.

Проведённый анализ монтажно-испытательного производства показал ещё одно «узкое» место – это контроль. При монтаже токораспределительной сети контроль осуществляется по двум параметрам: точность монтажа и качество монтажа [1]. В существующем производственном цикле контроль точности монтажа осуществляется внешним осмотром, проверкой целостности электрических цепей, а также проверкой соответствия их схеме электрических соединений. Под качеством монтажа понимается качество соединения токоведущих элементов между собой: заделка проводов в наконечники методом обжатия или пайки, применение муфт сращивания, затяжка болтовых соединений наконечников проводов на клеммных колодках и т.д., а также качество изоляции токоведущих элементов. В соответствии с ОСТ 1 03874-77 качество заделки проводов в наконечники должно обеспечиваться применяемым инструментом (или квалификацией паяльщика) и контролироваться при периодических испытаниях на отдельных образцах проводов. После выполнения монтажа качество заделки проводов не проверяется. Сопротивление изоляции электрооборудования после монтажа на борту изменить технически очень сложно, поэтому проверка сопротивления изоляции выполняется на жгутах и электросборках в лабораторных условиях перед монтажом на борт воздушного судна. Однако этого не достаточно, так как в процессе монтажа возможно повреждение изоляции проводов.

Таким образом, можно выделить ещё одно приоритетное направление развития монтажно-испытательных технологий – совершенствование методов контроля качества и точности монтажа токораспределительной сети на борту летательных аппаратов. В настоящее время интенсивно ведутся разработки высокоэффективных программно-технических средств контроля, позволяющих выполнять оценку качества электромонтажа, а также сопротивления изоляции в условиях борта. Выделенное направление предполагает анализ производственных процессов и разработку технологии контроля и монтажа, с применением современных средств контроля и диагностики. Необходима организация гибких технологических процессов монтажа на базе современных информационных технологий, в которых операции промежуточного контроля используются для коррекции действий электромонтажника с целью исключения брака. Введение дополнительных операций промежуточного контроля повышает трудоёмкость техпроцесса. Поэтому одной из важных задач указанного направления является оптимальный выбор контрольных точек или их наборов при выполнении технологических операций, а также методики выполнения контроля и средств технического обеспечения.

До настоящего момента речь шла о монтажно-испытательном производстве новой авиационной техники. Однако, технологические процессы монтажа присутствуют при техническом обслуживании и ремонте, имеющих свои специфические особенности. Остановимся только на основной задаче – оценке технического состояния бортовой токораспределительной сети и, в частности – оценке технического состояния контактного соединения коммутационной аппаратуры. По статистике наиболее частые отказы подвижных контакторов и реле – это образование нагара на контактном соединении, увеличивающим переходное сопротивление. В настоящее время величину сопротивления изоляции измеряют непосредственно на контактах изделия в лаборатории. Однако при ремонте и техническом обслуживании такой подход подразумевает демонтаж распределительных коробок, их частичную разборку и проверку, что естественно приводит к большой трудоёмкости работ.

Поэтому можно определить ещё одно приоритетное направление развития монтажно-испытательных технологий – разработка методики определения переходных сопротивлений подвижных контактных соединителей в условиях борта летательного аппарата. Такие методики могут быть основаны на принципе первичного определения суммарного переходного сопротивления выделенной цепи с последовательной локализацией места отказа.

Говоря о приоритетных направлениях развития монтажно-испытательных технологий, нельзя не отметить процессы интеграции современных информационных технологий в электромонтажное производство. Существуют специализированные программные продукты для выполнения различных работ по проектированию и технологическому сопровождению кабельно-жгутовых изделий и электросборок и различных электромеханических изделий [2]. Среди множества разнообразных решений можно отметить такие как NX Routing Harness, E3.series, КОМПАС- Электрик, Creo-3.0 и другие. Однако на современном этапе интеграция этих приложений в электромонтажное производство носит поверхностный характер и не реализуют желаемый спектр своих возможностей. Среди них можно отметить такие, как анализ и оптимизация бортовой токораспределительной сети, разработка детализированных технологических операций монтажа, подробных интерактивных инструкций для монтажников и т.д.

Библиографический список

1. Коптев, А.Н. [и др.] Монтаж, контроль и испытание электротехнического оборудования ЛА [текст] / А.Н. Коптев, А.А. Миненков, Б.Н. Марьин, Ю.Л. Иванов – М.: Машиностроение, 1998. – 296 с.;
2. Бакаев, В.В. [и др.] Информационное обеспечение, поддержка и сопровождение жизненного цикла изделия [текст] / В.В. Бакаев, Е.В. Судов, Е.А. Гомозов и др. / М.: Машиностроение-1, 2005. 624 с., ил.