

Производство и эксплуатация летательных аппаратов

УДК 681.3

Журавлев Д.Ю.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ НА АВИАЦИОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Одним из важнейших и неотъемлемых компонентов любой современной CALS-системы является автоматизированная подсистема контроля качества, внедрение которой на авиационном производстве является первоочередной задачей.

Исходными данными на этапе технологической подготовки производства авиационной техники (АТ) является конструкторская документация (КД) на комплектующие изделия самолета. На основе КД формируется технологическая документация (ТД) на комплектующие и составляющие агрегаты самолета. ТД каждой детали содержит описание технологических процессов ее изготовления на данном предприятии.

Основным документом, регламентирующим процесс сертификации продукции на отечественных авиационных заводах, является «Руководство по сертификации и надзору за производством изделий авиационной техники» (РС), применяемое Авиационным регистром и Независимой инспекцией при оценке и контроле качества гражданской авиационной техники в соответствии с требованиями Авиационных Правил (АП-21, части F, G). В этом документе собраны шестнадцать типовых протоколов оценки функций Системы качества, применяемые при обследовании серийного производства изделий АТ.

Каждый из шестнадцати протоколов фактически описывает сложную предикатную функцию, выполнение которой определяется целым комплексом условий различного характера. Среди этих условий можно выделить такие, как

- наличие организационных и технических средств контроля и управления качеством продукции;
- наличие в структуре предприятия всех необходимых подразделений;
- наличие во всех подразделениях полного комплекта необходимой документации и выполнение ее требований;

- полное и своевременное обеспечение всех этапов производства материальными ресурсами;
- налаженное взаимодействие всех структур предприятия и обеспечение их непрерывной работы;
- соответствие квалификации персонала уровню выполняемых работ;
- организация и проведение плановых мероприятий по обеспечению необходимого качества продукции.

Все условия, определяющие значение каждой из шестнадцати предикатных функций, образуют иерархическую структуру – «дерево функций качества». На этапе математического моделирования системы качества самолета этот факт позволяет формально рассматривать РС как множество условий с заданным на нем отношением частичного порядка.

В отличие от руководства по сертификации, которое используется внешними контролирующими органами и имеет общий декларативный характер, руководство по качеству (РКЗ), разработанное заводской службой по качеству, опирается на стандарты предприятия (СтП), которые реализуют предписания РС на данном конкретном производстве. Аналогично РС, РКЗ также имеет иерархическую структуру - «дерево руководства по качеству». Элементами этого множества являются СтП и иная внутренняя заводская документация по качеству.

В связи с этим, первой основной задачей построения автоматизированной системы качества производства является установление связей между РС и РКЗ. В терминах математической модели эту задачу можно сформулировать как построение отображения $F: Q \rightarrow Z$ множества Q условий «дерева функций качества» в множество Z их реализаций - «дерево руководства по качеству». Построение такого отображения позволит проанализировать систему качества завода с целью:

- выявления элементов РС, не учтенных в РКЗ;
- выявления элементов РКЗ, не использующихся в реализации требований РС (проверка отображения F на сюръективность);
- оптимизации РКЗ для ее максимального соответствия требованиям РС.

Другой важнейшей составляющей комплексной математической модели автоматизированной системы качества авиационного производства является организационная структура завода (ОСЗ). ОСЗ представляется множеством S структурных подразделений (отделов, цехов, служб), иерархия которых задает отношение частичного порядка на этом множестве и формирует «дерево организационной структуры».

Построение отображения $G:Z \rightarrow S$ множества РКЗ в множество ОСЗ является второй основной задачей, решаемой при построении комплексной математической модели системы качества. Сформированное отображение G , устанавливающее связь между элементами руководства по качеству завода и элементами его организационной структуры, позволит решать следующие актуальные задачи:

- выявление элементов РКЗ, не «обслуживаемых» ни одним из подразделений ОСЗ;
- выявление подразделений ОСЗ, не участвующих в реализации РКЗ (проверка отображения G на сюръективность);
- выявление подразделений ОСЗ, «перегруженных» обязанностями по реализации РКЗ;
- оптимизация (реорганизация) ОСЗ с целью выполнения требований РКЗ в полном объеме.

Заключительным ключевым элементом математической модели является процесс производства, представленный множеством P технологической и конструкторской документации на детали и агрегаты самолета, производимые и монтируемые на заводе. На практике множество P представлено единой заводской базой данных комплектующих самолета. Решение задачи построения отображения $H:S \rightarrow P$ и на его основе композиции отображений $HG:Z \rightarrow P$ позволит «замкнуть» связь между системой качества завода Z и процессом производства P , что даст возможность управлять качеством продукции и всех этапов производственного процесса через систему качества завода.

Таким образом, обобщенная математическая модель M автоматизированной системы качества авиационного производства представляется семеркой объектов $M=\{Q,Z,S,P,F,G,H\}$, где Q – множество требований РС, Z – множество положений руководства завода по качеству, S – организационная структура завода и P – процесс производства. Отображения $F:Q \rightarrow Z$, $G:Z \rightarrow S$, $H:S \rightarrow P$ и композиции $GF:Q \rightarrow S$, $HG:Z \rightarrow P$ позволят установить соответствие требований руководства по сертификации с организационной структурой завода и выпускаемой продукцией через собственную систему качества завода.

Техническая реализация построенной математической модели подразумевает решение трех основных задач:

- формализация нормативной документации по качеству (построение семерки объектов, задающих математическую модель M);

- проектирование структур данных для хранения элементов математической модели и разработка алгоритмов ее анализа;
- внедрение автоматизированной системы контроля качества в работу всех подразделений завода при централизованном хранении информационных массивов.

В настоящий момент проект автоматизированной системы контроля качества самолета разрабатывается на кафедре компьютерных систем Самарского государственного аэрокосмического университета в сотрудничестве с ЗАО «АВИАКОР - Авиационный завод» (г. Самара). В силу универсальности многих решений планируется дальнейшее распространение накопленного опыта на работу других авиационных предприятий Российской Федерации и стран СНГ