

Множество представлений для решения задач моделирования может быть отнесено к трем основным типам: выбору из перечислений, определению в пространстве состояний, сведению задачи к подзадачам

В общем случае на разных стадиях решения каждой конкретной задачи могут использоваться различные типы представлений: на высшем уровне решение по типу сведения задачи к подзадачам; на уровне составных единиц - по типу определения в пространстве состояний; на уровне элементов - по типу выбора из перечислений и т.п. При вариантном проектировании возможен «конкурс» типов представлений, когда одна и та же задача построения модели данного уровня сущности решается параллельно, на основе различных типов представлений, а окончательный выбор варианта производится на уровне сопоставления результатов полученных решений.

УДК 62.001.4

### **ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Коптев А.Н., Кириллов А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Современные диагностические комплексы систем бортового авиационного оборудования прошли долгий путь развития, и представляют из себя многофункциональные программируемые системы, способные выполнить в составе одного комплекса широкий спектр диагностических тестов. Не смотря на это некоторые вопросы диагностики систем именно пилотажно-навигационного комплекса (ПНК) современных летательных аппаратов (ЛА), в силу специфики выполняемых задач, остаются не решенными.

Все системы, входящие в состав ПНК проходят полноценную проверку отдельно друг от друга, в специализированных лабораториях. К сожалению, не всегда, показавшие положительный результат при индивидуальных тестах системы, исправно работают в составе единого комплекса. Это может быть как пропущенный дефект самого оборудования, так и ошибка сборки. Анализ показал, что лётные испытания выявляют достаточно высокий процент неисправностей, связанных с функционированием ПНК в целом в реальных динамических условиях. Однако лётные испытания не дешевы, и каждый авиапроизводитель стремится уменьшить объём повторных вылетов для отработки обнаруженных дефектов. В связи с этим предлагается проводить динамическую оценку состояния ПНК в цехе окончательной сборки с максимально-возможным моделированием внешней среды, до передачи ЛА на лётно-испытательную станцию.

Решение этой задачи возможно на базе динамической модели, описывающей весь ПНК в сборе. В работе предлагается решение этой задачи в рамках теории образов, где динамическая модель ПНК представляется как пространственно - временной образ, отражающий все пилотажные и навигационные задачи, выполняемыми комплексом в полёте. Таким образом, задача аппаратных средств диагностики в общей постановке сводится к сравнению полученного образа ПНК с реально существующим оригиналом, то есть с распознаванием текущего образа. Данный образ для решения всего набора задач состоит из множества регулярных конфигураций, построенных с учётом набора правил и ограничений, каждая из которых является представлением одной типичной навигационно-пилотажной задачи, решаемой комплексом в полёте.

Разделяя комплекс ПНК на полный набор из таких конфигураций, моделируя каждую из них, получим динамическую модель всего комплекса. Моделирование предполагается осуществлять в среде графического программирования Lab.View, используя аппаратные средства компании National Instruments.

С общих позиций задачи диагностики можно свести к следующей постановке. Аппаратные средства контроля и диагностики, скомплексованные в единый проверочный комплекс, формируют множество воздействий:  $X = x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ , на вход реальных проверяемых систем и блоков ПНК и на вход, синтезированной в виде аппаратно-программного устройства на базе платформ РХИ, модели ПНК.

Отрабатывая входные возмущения системы и блоки ПНК, формируют множество выходных сигналов:  $Y^r = y_1^r, y_2^r, y_3^r, \dots, y_m^r$ . Так же платформа РХИ формирует на выходе множество сигналов:  $Y^{im} = y_1^{im}, y_2^{im}, y_3^{im}, \dots, y_m^{im}$ , являющееся идеальной реакцией, соответствующей полностью исправному ПНК.

Далее в анализирующем устройстве, определяется их разница  $y_i^r - y_i^{im} > A_i$ , где  $A_i$  - пороговое значение, определяющее отнесение к исправному или неисправному состоянию.

УДК 629.7.08

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВИАПЕРЕВОЗЧИКА И ТОПЛИВОЗАПРАВОЧНОЙ КОМПАНИИ ПРИ ЗАПРАВКЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ТОПЛИВОМ

Кропивенцева С.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва  
(национальный исследовательский университет), г. Самара



Рисунок 1. Взаимодействие участников процесса заправки самолёта топливом