

МАЛОЗАТРАТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ УСКОРЕННОЙ УГЛУБЛЁННОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ЛЁТЧИКОВ В ОБЛАСТИ МНОГОФАКТОРНЫХ ПОЛЁТНЫХ СИТУАЦИЙ

Бурдун И.Е.

ООО «ИНТЕЛОНИКА»

info@intelonics.com

www.intelonics.com

Одной из актуальных задач системы теоретической подготовки лётчиков является внедрение эффективных и недорогих технологий изучения механизма развития сложных (многофакторных) ситуаций в полёте. Сложная ситуация характеризуется спонтанным, комплексным влиянием нескольких опасных факторов, каждый из которых в отдельности не является критическим. Как правило, в такой ситуации опасные факторы связаны сильными причинно-следственными отношениями и представляют все компоненты системы «лётчик – автоматика – воздушное судно (ВС) – среда». Поэтому сведение причин многозвенных лётных происшествий к «ошибке лётчика» некорректно и не способствует надёжному решению проблемы безопасности полётов.

Многофакторная ситуация (неблагоприятное стечение обстоятельств) оказывает латентное, трудно прогнозируемое влияние на внешние силы, действующие на ВС, резко повышает рабочую нагрузку на лётчика, создаёт нерасчётные режимы для функционирования автоматики. В итоге поведение системы в сложных условиях может стать неуправляемым и быстро выйти за ограничения. Глубинная причина современных авиационных происшествий состоит, на наш взгляд, в недостаточности априорной информации, доступной лётчику, о физико-логических сценариях зарождения и протекания многофакторных ситуаций, особенно вблизи эксплуатационных ограничений и за ограничениями. Пробелы в системе теоретических знаний лётчика (оператора, испытателя, инструктора) о природе и динамике таких ситуаций повышают риск спонтанного, неконтролируемого развития катастроф и инцидентов типа «цепная реакция» [1]. Изучение многофакторных ситуаций на пилотажных стендах, тренажёрах, математических моделях, в лётных испытаниях затруднено ввиду комбинаторных и ресурсных ограничений. Знания об особенностях возникновения, протекания и безопасного разрешения

таких ситуаций могут выходить за рамки современных сертификационных и квалификационных требований. Тем не менее, несмотря на ничтожно малую расчётную вероятность возникновения, многофакторные ситуации встречаются в лётной практике и нередко заканчиваются опасным авиационным событием.

Разработана малозатратная технология теоретической подготовки лётчиков в области сложных полётных ситуаций, характеризующихся влиянием комплекса потенциально опасных факторов. В основе подхода лежит постулат центральности знаний о физике и логике полёта в многофакторных условиях и вблизи эксплуатационных ограничений. В технологии применяются методы и средства практической аэродинамики и динамики полёта, ситуационного моделирования, вычислительного эксперимента, компьютерной графики, виртуальной реальности, искусственного интеллекта. Используется ряд формальных понятий из теории сложного ситуационного пространства полёта [1]: событие полёта, процесс полёта, сценарий полётной ситуации, палитра безопасности, нечёткое ограничение, интегральный спектр безопасности, эксплуатационный фактор, эксплуатационная гипотеза, ситуационное дерево, окно безопасности полёта, динамическое окно безопасности, «топология» безопасности, «точка возврата», распределение шансов безопасности и др.

Технология реализована в программно-моделирующем комплексе (ПМК) VATES – Virtual Autonomous Test & Evaluation Simulator [2]. Комплекс предназначен для прикладных научных и учебных исследований задач динамики и безопасности полёта ВС в сложных условиях. ПМК VATES может использоваться в качестве генератора «виртуального налёта» ВС в реалистичных многофакторных ситуациях. Получаемое множество ситуаций имеет вид дерева, ветви-траектории которого строятся как вариации «что ..., если ... ?» вокруг любой заданной базовой ситуации. Базовая ситуация может быть взята из записей реального полёта (рейсового, испытательного), эксперимента на стенде или тренажёре, математической модели, материалов расследования авиационного события. Результаты моделирования и обработки дерева-множества «окрестных» ситуаций отображаются в виде цветных графоаналитических форм («карт знаний»), облегчающих системное усвоение и запоминание знаний. Процесс планирования, моделирования и отображения ситуационных деревьев осуществляется в ускоренном масштабе времени (1:200 и выше, в зависимости от мощности процессора ПЭВМ), без участия лётчика-

исследователя, программиста и применения специального лабораторного оборудования.

Объём знаний о многофакторных ситуациях с высоким уровнем обобщения, получаемых на выходе модели, может на 2-3 порядка превышать объём информации, получаемой о таких ситуациях с помощью других учебных средств и из лётной практики. Фактически, модель позволяет, в дополнение к каждой единице времени реального или тренажёрного налёта, получить системные знания о физике, логике и безопасности полёта для 10^2 - 10^3 единиц времени «виртуального налёта» в многофакторных «окрестностях» базовой ситуации без значительных затрат учебного времени и других ресурсов.

Конечная цель внедрения технологии состоит в том, чтобы содействовать формированию в долговременной памяти лётчика адекватного, системного образа полёта ВС в сложных условиях, своевременному распознаванию и предотвращению развития многофакторной ситуации по опасному сценарию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдун И.Е. Изучение физики и логики сложных полётных ситуаций с помощью программно-моделирующего комплекса VATES // Тренажёрные технологии и обучение: новые подходы и задачи, 24-25 апреля 2003 года. Жуковский: ЦАГИ, 2003. 11 с.
2. Программно-моделирующий комплекс (ПМК) для исследований безопасности поведения системы «оператор (лётчик, автомат) – летательный аппарат (ЛА) – эксплуатационная среда» в сложных (многофакторных) полётных ситуациях (ПМК VATES) // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007613256, выданное Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам РФ. Правообладатель: ООО «ИНТЕЛОНИКА». Автор: Бурдун И.Е. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 02.08.2007. М. 2007. 1 с.