

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исаевой Ольги Сергеевны на тему «Технология интеллектуального имитационного моделирования и анализа функционирования бортовых систем космических аппаратов», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации

Повышение конкурентоспособности экономики России на основе цифровой трансформации и развития наукоёмких производств является одной из главных целей национального проекта «Цифровая экономика». Диссертационное исследование Исаевой О.С. посвящено разработке технологии использования цифровых имитационных моделей, основанных на знаниях, для поддержки конструирования и разработки программно-командных систем космических аппаратов на примере командно-измерительной системы. Подобного рода технологии необходимы для повышения эффективности производства систем со сложными причинно-следственными связями и высокой стоимостью проведения натурных экспериментов. В подобных системах применение цифровых двойников, основанных на разных информационных и математических моделях позволяет в короткое время с малыми затратами оценить правильность конструкторских решений и избежать серьезных ошибок в процессе производства. Это дает основание утверждать, что научная проблема, сформулированная в диссертации Исаевой О.С. является актуальной.

Представленная в работе технология содержит новую формализацию понятия интеллектуальной имитационной модели, позволяющую применить формальные подходы к созданию цифровых двойников. Созданы новые методы построения интеллектуальных имитационных моделей, обеспечивающие интеграцию отдельных компонент цифровых двойников в единую систему, позволяющую проводить структурно-графическое исследование и анализ качества моделирования. Предложенные автором методы анализа функционирования бортовых систем космических аппаратов могут применяться на каждом шаге подготовки и проведения испытаний, в том числе и для анализа результатов испытаний по прецедентам имитационного моделирования. Новая технология интеллектуального имитационного моделирования и анализа функционирования бортовых систем, позволила объединить традиционные подходы представления знаний с современными стандартами в области имитационных моделей и виртуальных инструментов.

Предложенная технология реализована в виде совокупности инструментальных средств для построения проблемно-ориентированных программных систем и может быть использована для подготовки производства уникальных программно-аппаратных систем с сложной логикой функционирования. Разработанные проблемно-ориентированные системы демонстрируют эффективность предложенной технологии для поддержки различных процессов: от формирования баз знаний и построения интеллектуальных моделей функционирования бортовых систем до накопления и анализа результатов натурных испытаний.

В целом, предложенные в работе формализация моделей и формальные подходы к их построению и применению могут быть перенесены на схожие задачи описания формальных моделей программно-аппаратных систем. Используемый при формализации язык реляционной алгебры позволяет вводить ясные и легко алгоритмизируемые критерии проверки свойств моделей.

Новая технология внедрена в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» при организации производства бортовой аппаратуры командно-измерительных систем космических аппаратов. Предложенные в работе методы

позволяют снизить затраты на разработку и повысить качество разрабатываемых устройств за счет выявления ошибок на этапе конструирования и автономных испытаний. Содержательная часть диссертационного исследования позволяет с уверенностью определить квалификацию автора как доктора наук при соответствующей защите диссертации.

Общие замечания

Как недостаток отметим, что в работе не нашла отражение общая оценка загрузки вычислительных средств, обеспечивающих достижение поставленной цели. Этот параметр может оказаться тормозом на пути практического использования теоретических результатов исследования.

Теория цифровых двойников, развиваемая в диссертационном исследовании, опирается, в основном, на бортовой исполнение, что не может не явиться фактором, тормозящим практическое развитие достигнутых теоретических результатов.

Отмеченные недостатки не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации. Автореферат написан ясным языком, содержит все необходимые разделы. Приведенные схемы и иллюстрации позволяют понять основные положения работы. Из автореферата следует, что диссертационное исследование является завершённой научной работой, соответствует пунктам 2, 9-10 паспорта специальности 2.3.1, содержит совокупность научных результатов, полученных лично автором, выдвинутых им для публичной защиты и представляющих новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Работа отвечает требованиям действующего Положения о порядке присуждении учёных степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Исаева Ольга Сергеевна, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Д-р техн. наук, профессор

Профессор базовой кафедры СРС ВИИ СФУ

Адрес: 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

тел.: 8 902 942 5504

e-mail: psp410@mail.ru

Панько Сергей Петрович



Подпись *С.П. Панько* заверяю
Начальник общего отдела *Ю.И. Иванова*
« 31 янв 2022 » 20 г.