

ОТЗЫВ

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

Современные информационные технологии открывают широкие возможности для автоматизации производственных процессов. Они позволяют повысить качество, снизить себестоимость и сократить сроки разработки готовой продукции. Ракетно-космическая промышленность как высокотехнологичная отрасль экономики, направленная на разработку и эксплуатацию космических аппаратов различного назначения, не обеспечена в должной мере типовыми средствами автоматизации ввиду уникальности и наукоёмкости изготавливаемых устройств. Для отдельных задач проектирования и производства космической техники разработаны виртуальные приборы, отражающие характеристики и свойства бортовых систем. Созданы контрольно-проверочные комплексы, консолидирующие сведения об испытаниях технических устройств. Накоплены существенные объёмы телеметрической информации, сопровождающей различные эксплуатационные задачи. Перечисленные источники данных обладают большим разнообразием и характеризуются отсутствием механизмов их интеграции и применения для оценки как новых проектных решений, так и параметров функционирования уже изготовленной продукции. Интегратором в этом случае может выступать концепция цифровых двойников. Создание новой технологии, обеспечивающей построение цифровых двойников: включая моделирование логики инфокоммуникационного взаимодействия бортовых систем, объединение моделей с виртуальными приборами и экспериментальными данными, а также их применение: для анализа моделей, подготовки программ испытаний и контроля технических характеристик исследуемых устройств является актуальной темой научного исследования. В диссертационной работе Исаевой О.С. сформулирована и решена вышеуказанная проблема. Создана новая технология интеллектуального имитационного моделирования и анализа функционирования бортовых систем, обеспечивающая построение и применение цифровых двойников для поддержки проектирования, разработки и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов.

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты положения:

- оригинальная формализация понятия интеллектуальной имитационной модели позволила включить в единое семантическое пространство проблемно-ориентированные базы знаний, программно-математические модели бортовых систем и данные натурных испытаний;
- новые методы построения интеллектуальных имитационных моделей обеспечили интеграцию базовых компонент цифровых двойников;
- новые методы анализа функционирования бортовых систем обеспечили построение сценариев испытаний, имитацию устройств в процессе проведения испытаний, анализ получаемых результатов по прецедентам имитационного моделирования;
- предложенные автором модели и методы объединены в технологию, которая позволяет повысить эффективность процессов проектирования, разработки и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов за счёт интеграции интеллектуальных, информационных и графических методов на основе концепции цифровых двойников.

Основные результаты диссертации в полном объёме опубликованы в российской и зарубежной печати и обсуждены на научных конференциях. Разработанные проблемно-

ориентированные программные инструменты имеют свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Полученные теоретические результаты носят конструктивный характер и развивают современные направления цифрового моделирования сложных технических систем. Основным потребителем практических результатов исследования является АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва». Предложенные в диссертации подходы помогают созданию на предприятии универсальных моделей, построенных по Европейским стандартам космической отрасли. При этом модели предприятий партнёров по космическим программам, в том числе зарубежных, смогут интегрироваться в гетерогенные структуры и использоваться в совместных испытаниях бортовых систем спутников.

Как недостаток работы отмечу, что в исследовании не нашли отражение методы, обеспечивающие масштабируемость новой технологии, что ограничивает потенциал её применения для других предметных областей.

Данный недостаток не оказывает существенного влияния на теоретические и практические результаты, полученные в диссертации.

В целом на основании анализа автореферата можно сделать вывод о достаточной степени проработанности и обоснованности выдвигаемых автором результатов. Диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением № 842 Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. (в редакции от 11.09.2021), предъявляемым к научным работам на соискание учёной степени доктора технических наук, 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.ф.-м.н, гл. научный сотрудник Андрущенко Виктор Анатольевич
ФГБУН Институт автоматизации проектирования РАН
123056, Москва, 2-ая Брестская ул., д.19/18 Тел. (499) 250-02-62

Я, Андрущенко В.А., даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Исаевой Ольги Сергеевны, и их дальнейшую обработку.

Подпись Андрущенко В.А. заверяю.

Ученый секретарь ИАП РАН, к.т.н. Сызранова Н.Г.



«26» января 2022 г.