



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исаевой Ольги Сергеевны
«Технология интеллектуального имитационного моделирования и анализа функционирования бортовых систем космических аппаратов»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности

2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации

Актуальность исследований

В современных реалиях высокотехнологичного производства отчётливо наблюдается специализация управляющих и организационных процессов, которая порождает необходимость создания новых подходов к цифровой трансформации жизненного цикла разрабатываемой продукции. Снижение сложности создания и сопровождения бортовых систем космических аппаратов, повышение их надёжности и жизнеспособности возможно лишь на основе системного подхода и комплексной автоматизации.

Исследования, направленные на создание компьютерных методов и инструментов для автоматизации решения задач информационно-графического, имитационного моделирования, формирования отраслевых баз знаний, проведения контрольно-проверочных испытаний отдельных устройств автономно и в комплексе, накопления и анализа экспериментальных данных, сопровождающих различные этапы производства, являются актуальными.

В диссертации Исаевой Ольгой Сергеевной предложена технология интеллектуального имитационного моделирования и анализа функционирования бортовой аппаратуры, в которой удалось автоматизировать решение не только перечисленных задач, но и разрешить более сложную проблему – объединить на основе интеллектуальной имитационной модели информационные, измерительные, вычислительные и исследовательские функции в единый технологический комплекс, направленный на поддержку производства командно-измерительных систем космических аппаратов.

Научная новизна

Как следует из автореферата, научная новизна результатов исследований состоит в том, что автором впервые:

– предложена формализация понятия интеллектуальной имитационной модели функционирования бортовой системы, позволившая объединить базы знаний, виртуальные инструменты (программно-математические модели

технических систем) и результаты натурных испытаний на основе единого семантического представления элементов бортовой аппаратуры.

- разработаны методы построения интеллектуальных имитационных моделей, выполняющие: формирование моделей и баз знаний на основе эвристического поиска или программ испытаний, структурно-графическое исследование моделей и анализ качества моделирования по результатам испытаний.

- предложены методы анализа функционирования бортовых систем, применяющие модели для: построения сценариев испытаний, анализа полноты испытаний логики работы бортовых систем, имитации систем окружения, проведения испытаний и анализа их результатов.

- предложена технология интеллектуального имитационного моделирования и анализа функционирования, объединяющая интеллектуальные, информационные и графические методы автоматизации проектирования, разработки и испытаний бортовых систем космических аппаратов.

Практическая значимость и использование результатов диссертационной работы

Практическим результатом исследования является программное обеспечение «Программно-математическая модель бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата» (ПММ БА КИС) и «Программное обеспечение контрольно-проверочной аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата» (ПО КПА КИС). Их внедрение выполнено в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» на опытном участке по производству бортовой аппаратуры КИС при выполнении комплексного проекта Министерства образования и науки РФ «Создание высокотехнологического производства современной бортовой аппаратуры командно-измерительной системы в стандартах, основанных на рекомендациях международного консультационного комитета по космическим системам данных (CCSDS), для использования на негерметичных космических аппаратах» – «Разработка составной части НИОКТР – программно-математической (имитационной) модели бортовой аппаратуры командно-измерительной системы».

Новая технология позволяет выполнять моделирование характеристик и методов работы командно-измерительной системы; автоматизирует построение сценариев испытаний; обеспечивает выбор выполняемых действий, исследуемых устройств, критериев проверки, способов отображения результатов; поддерживает взаимодействие объекта контроля с измерительным оборудованием; обеспечивает расширяемость имитационных и измерительных функций за счёт интеграции с виртуальными инструментами; автоматизирует выполнение построенных сценариев как для исследования отдельных режимов работы систем, так и для полной функциональной проверки БА КИС; содержит инструменты для мониторинга испытаний в автоматическом и интерактивном режимах, визуализации, протоколирования, документирования результатов измерений и контрольных значений телеметрической информации, позволяет

формировать хранилище актуальных и ретроспективных данных с возможностью пошагового воспроизведения испытательных процессов.

Перечисленные технологические решения обеспечивают повышение эффективности работы конструкторов-разработчиков БА КИС, что в свою очередь может способствовать уменьшению сроков и увеличению гибкости производственных процессов.

Достоверность полученных результатов исследований согласно приведенным в автореферате данным обеспечивается корректным применением методологии системного анализа, имитационного моделирования и инженерии знаний; сопоставлением полученных автором научных результатов с актуальным состоянием работ в исследуемой области; положительным опытом применения результатов исследования для цифровой поддержки производства бортовой аппаратуры командно-измерительных систем космических аппаратов.

По теме диссертации опубликовано 65 работ, из них 21 статья в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 18 – в изданиях, индексируемых в Scopus, Web of Science, получено 8 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ. Положения, выносимые на защиту, прошли апробацию на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Недостатки и замечания

К тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. Декларативность применённого в работе подхода на основе баз знаний позволяет описывать свойства моделируемых систем и бинарные отношения элементов моделей, но важная часть знаний, касающаяся деструктивного влияния окружающих факторов, остаётся за пределами такого семантического представления, что уменьшает применимость имитационной модели.

2. Важной составляющей исследования бортовой аппаратуры является способность имитационной модели управлять модельным временем, изменяя скорость получения и воспроизведения данных, однако из автореферата не видно, как эта задача решается в предложенной автором технологии.

Представленные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования.

Заключение

Анализ материалов автореферата позволяет заключить, что представленная диссертационная работа является логически целостным, завершённым научным исследованием, выполненным на актуальную тему и имеющим широкие перспективы практического применения. Полученные научные результаты, несомненно, представляют собой ценный вклад в развитие нового направления, связанного с комплексным применением и гибридизацией методов имитационного моделирования и исследования сложных технических систем на основе интеллектуальных методов и баз знаний.

По объёму и оригинальности теоретических и экспериментальных результатов, научной новизне и практической значимости работа удовлетворяет требованиям действующего Положения ВАК Российской Федерации о порядке

присуждения учёных степеней, предъявляемым к научным работам на соискание учёной степени доктора технических наук, а её автор – Исаева Ольга Сергеевна заслуживает присуждения ей учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Доктор технических наук (05.07.02), профессор
ведущий инженер-конструктор
АО «Информационные спутниковые системы»
имени академика М.Ф. Решетнева»

В.Е. Чеботарев

16.02.2022 г.

Я, Чеботарев Виктор Евдокимович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета по защите диссертации Исаевой Ольги Сергеевны, и их дальнейшую обработку.

Подпись В.Е. Чеботарева заверяю

Начальник отдела по работе персонала



М.В. Лазарев