



Государственная корпорация  
по космической деятельности «Роскосмос»



Акционерное общество  
«Центральный научно-исследовательский институт  
машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»)

ул. Пионерская, д. 4, корп. 22  
г.о. Королёв,  
Московская область, 141070

Тел.: +7 (495) 513 5951  
Факс: +7 (495) 512 2100

e-mail: corp@tsniimash.ru  
http://www.tsniimash.ru

ОГРН 1195081054310  
ИНН / КПП 5018200994 / 501801001

30.08.2022 исх. № 09001-371  
исх. № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Экз. № 1

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

*Шпоти Дениса Александровича* на тему:

**«Системный подход к разработке методического инструментария  
проектирования технических объектов с помощью модельно-  
ориентированного системного инжиниринга»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12– Системы автоматизации проектирования (в отраслях информатики, вычислительной техники и в промышленности)

Возрастающая сложность создания технических систем требует всё более совершенных способов управления проектами. Принятый в настоящее время документно-ориентированный подход не удовлетворяет требованиям унификации и скорости доступа к динамически изменяющейся проектной и нормативной документации в процессе проектирования сложных технических систем. Альтернативой документно-ориентированному подходу является модельно-ориентированный системный инжиниринг (МОСИ).

Однако отечественные программно-методические комплексы управления проектными работами, использующие современный инструментарий МОСИ, в частности язык моделирования SysML (Systems Modelling Language), в настоящее время отсутствуют.

Таким образом, **актуальность** диссертационной работы Шпоти Д.А. не вызывает сомнений.

В представленной диссертации решается задача разработки методического инструментария для проектирования широкого класса технических объектов (сложных технических систем), основанного на

модернизации, конкретизации и синтезе инструментов модельно-ориентированного системного инжиниринга.

В представленной диссертационной работе получены следующие **новые научные результаты**:

1. Разработан алгоритм приоритезации выходных параметров (требований) в модели «Дом качества», *отличающийся* усовершенствованием уже существующего алгоритма метода «Дом качества» за счет применения математического аппарата метода анализа иерархий.

2. Предложен способ автоматизации разработки SysML-диаграмм требований и обновления в них информации, *отличающийся* низкими трудозатратами на эти процессы проектирования — несколько часов и минут вместо нескольких дней и недель.

3. Разработана конкретизированная модель «Структурирование функции качества» (СФК), *отличающаяся* от классической каскадной четырехэтапной модели СФК дополнительным этапом, конкретизацией назначений этапов и формализацией перехода между этапами (аспектами) проектирования.

4. Разработан унифицированный комплекс алгоритмов генерирования входных и выходных данных этапов конкретизированной модели СФК, *отличающихся* синтезом инструментов системного инжиниринга, модернизированных и конкретизированных инструментов МОСИ («Структурирование функции качества», «Дом качества» и SysML) и программных средств (MS Visio и Excel).

**Теоретическая значимость диссертации** заключается в развитии МОСИ, в частности:

1. В количественном учете (при помощи предложенного алгоритма приоритезации) корреляций выходных параметров (требований) в модели «Дом качества», что позволяет повысить контраст весов в два и более раз по сравнению с классическим алгоритмом метода «Дом качества».

2. В обеспечении массового использования языка SysML для представления и обмена информацией об объектах и процессах на этапах жизненного цикла системы на основе разработанного соискателем способа автоматизации разработки SysML-диаграмм требований и обновления в них информации

3. В конкретизации модели «Структурирование функции качества», позволяющей разрабатывать технические объекты на основе подхода SysML (требований к функционалу, архитектурам программной и аппаратной частей

изделия), в соответствии с потребностями пользователей и требованиями нормативно-технической документации.

4. В унификации, на основе разработанного комплекса алгоритмов, способов получения, обработки, анализа, моделирования и приоритизации требований (параметров) различных аспектов проектирования технических систем широкого класса, что позволяет реализовывать разрозненные этапы (стадии) жизненного цикла проектирования как единый проект сложной системы.

**Практическая значимость** диссертации состоит в возможности использования предложенного методического инструментария МОСИ в качестве научно-методической основы для реализации и развития видов обеспечения CALS-технологий, позволяющих решать традиционные и вновь возникающие задачи проектирования сложных технических систем.

**Достоверность** полученных научных результатов обеспечивается их верификацией и валидацией, проведенными в рамках проектирования спутниковой аппаратуры и информационной системы, а также в рамках экспертиз результатов ОКР. Используются современные методы исследования соответствующие поставленной цели: инструменты системного инжиниринга и модельно-ориентированного системного инжиниринга: опросы, модель Кано, метод анализа иерархий, методика «Структурирование функции качества», метод «Дом качества», язык SysML.

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 13 работах. Из них: 5 статей (3 в журналах по Перечню ВАК РФ, 2 в рецензируемом научном издании); 8 работ в сборниках конференций (из них 1 индексируется Scopus). Получено 1 свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ. Результаты работы докладывались на конференциях различного уровня.

Результаты диссертационных исследований использовались при выполнении составной части (СЧ) ОКР «Разработка и изготовление высокоскоростной радиопередающей линии для российско-белорусского космического аппарата» (шифр СЧ ОКР «ВРЛ-РБ») на этапе эскизного проектирования; в учебном процессе МФТИ (НИУ) для обучения проектированию спутниковой аппаратуры, а также при разработке информационной системы автоматизированной поддержки выполнения работ по созданию спутниковой аппаратуры.

**В качестве замечаний** следует отметить следующее:

1. Практическое совпадение цели диссертации с названием работы, хотя и, по сравнению с названием, цель несколько конкретизирована. В подобных случаях цель работы формально будет достигнута безусловно.

Корректнее было бы сформулировать цель, поставив на первое место «снижение временных и финансовых затрат в процессе проектирования сложных технических систем...». При этом требование «неухудшения качества» – дискуссионно. В заключении работы необходимо доказать не только факт снижения временных и финансовых затрат, но и неухудшение качества (по тексту работы часто возникает вопрос: «качества чего?»). При этом в работе необходимо было бы уточнить собственно объект оценки качества (процесс проектирования или продукция?), а также определить (систематизировать) критерии и показатели качества и методы его оценки.

2. Необходимо внимательнее относиться к употреблению термина «проблема» (с. 9 автореферата) применительно, по сути, к задаче исследований. Проблему допустимо ставить только в докторской диссертации.

3. В контексте представленной диссертации было бы корректнее говорить не о «техническом объекте», а о сложной технической системе. Техническим объектом может быть аппаратное средство, включающее в себя программное обеспечение, персонал или их комбинации. Однако при этом сложность, как один из основных аспектов проектирования, позволяющий реализовать преимущества МОСИ, отодвигается на второй план.

4. В диссертации отсутствует общая постановка задачи и методическая схема ее решения. Перечисление задач, решение которых требуется для достижения поставленной цели, должно логически вытекать из общей постановки задачи исследований. При общей постановке задачи обычно определяют также допущения, ограничивающие область применения полученных в ходе исследования результатов.

5. Использование зарубежного программного обеспечения (MS Visio и Excel) может привести к сложностям при внедрении результатов диссертации в организациях и на предприятиях Российской Федерации.

Тем не менее, перечисленные недостатки не снижают теоретической ценности и практической значимости полученных результатов.

Автореферат обладает внутренним единством, написан лаконичным и грамотным языком, дает достаточно полное представление о диссертационной работе. Тема исследования актуальна, представленные на защиту положения обладают научной новизной, достоверность результатов не вызывает сомнения, работа обладает практической ценностью. Основные результаты работы опубликованы и докладывались на научно-технических конференциях и семинарах.

**Выводы:**

Представленная работа Шпоти Д.А. является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи, имеющей значение для развития теории и практики использования модельно-ориентированного системного инжиниринга при проектировании сложных технических систем.

Представленная работа соответствует паспорту специальности 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования (в отраслях информатики, вычислительной техники и в промышленности) и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г., а её автор *Шпота Денис Александрович* достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12– Системы автоматизации проектирования (в отраслях информатики, вычислительной техники и в промышленности).

Главный специалист - учёный секретарь  
НТС АО «ЦНИИмаш»,  
кандидат технических наук



А.П.Данилкин

Главный специалист - учёный секретарь  
НТС АО «ЦНИИмаш»



Г.Ю.Мухаметдинов

141070, Московская обл., г. Королёв, ул. Пионерская, д. 4,  
Тел. (495)513-59-51, Факс (495)512-21-99  
e-mail: corp@tsniimash.ru

Подписи Александра Петровича Данилкина и Гаяза Юрьевича Мухаметдинова удостоверяю

И.о. главного ученого секретаря АО «ЦНИИмаш»  
доктор технических наук,  
старший научный сотрудник



В.Ю. Ключников

Исп.: Мухаметдинов Гаяз Юрьевич  
Тел.: +7 (495) 513-44-94