

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ПАВЛОВА АЛЕКСАНДРА НИКОЛАЕВИЧА «Модели и методы планирования реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой» на соискание степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации.

Современные организационно-технические системы являются сложными объектами, управление которыми требует наличие управляемости – способности изменения своей структуры, своих параметров и способов функционирования в различных условиях обстановки. Одним из вариантов управления структурами является реконфигурация. В диссертационной работе под реконфигурацией понимается целенаправленный процесс изменения структуры объекта в целях сохранения, восстановления, а в некоторых ситуациях и повышение уровней надежности и живучести сложных объектов, либо обеспечения минимального их снижения при возможной деградации и/или выходе из строя элементов и подсистем сложных объектов. Одной из важнейших задач управления реконфигурацией сложных объектов является планирование реконфигурации сложного объекта. Поэтому возникает необходимость новых подходов к математическому описанию процессов управления структурной динамикой сложных объектов в условиях неопределенности. В работе наряду с парированием отказов функциональных элементов предлагается рассматривать реконфигурацию как технологию управления, направленную на повышение надежности и живучести функционирования сложных объектов, которые обладают структурно-функциональной избыточностью и функционируют в динамически изменяющихся условиях. Поэтому проблема многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов, обладающих структурно-функциональной избыточностью и функционирующих в динамически изменяющихся условиях, несомненно, является актуальной.

В первом разделе приводится обобщенное теоретико-множественное описание проблемы многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов, базирующееся на принятых в работе предположениях: постоянство структуры на некоторых временных интервалах, отсутствие событийно-частотной интерпретации нештатных ситуаций и возможность декомпозиции частных показателей свойств сложных объектов на две группы (структурно-топологические и структурно-функциональные показатели). На этой основе сформулированы три класса задач, решение которых охватывает основные проблемы комплексного моделирования и многокритериального оценивания. Данные классы задач конкретизируются задачами диссертационного исследования.

Во втором разделе рассмотрены различные структуры сложных объектов и проведен анализ методов структурного моделирования сложных систем. Для монотонных и немонотонных структур введено обобщенное понятие генома структуры и его двойственного аналога. Предложенная концепция генома позволила определить оценки показателей структурной живучести и деградации сложных объектов.

В третьем разделе исследованы свойства равноценных и неравноценных структур сложных объектов на основе анализа и оценивания критичных функциональных элементов сложных систем. Предложен новый метод решения многокритериальной задачи оценивания критичности отказов функциональных элементов сложных объектов.

В четвертом разделе рассматривается построение эталонных пессимистичных и оптимистичных сценариев структурной реконфигурации сложных объектов. Для этого построена математическая модель планирования структурной реконфигурации. На основе этой модели приведена и обоснована постановка оптимизационной задачи построения сценариев структурной реконфигурации. В работе разработан алгоритм построения оптимистичных и пессимистичных сценариев структурной реконфигурации. Для полученных сценариев предложена методика многокритериальной кластеризации сценариев с использованием различных мер сходства, позволяющая снизить размерность анализируемого пространства сценариев.

В пятом разделе предложены методы решения задачи структурно-функциональной реконфигурации с использованием моделей планирования и методы решения задачи параметрического синтеза сложных объектов, обеспечивающего гарантированный уровень интегрального показателя качества планов.

В шестом разделе приведены результаты практического использования разработанных методов, моделей и алгоритмов.

При анализе автореферата можно выделить наиболее значимые научные результаты:

1. Методы и алгоритмы исследования структурно-топологических и структурно-функциональных свойств монотонных и немонотонных, однородных и неоднородных структур сложных объектов.
2. Концепция обобщенного генома структурного построения различных объектов, на основе которого решаются задачи исследования структурно-топологических свойств объектов и совершенствуются методы вычисления различных показателей.
3. Введение показателя критичности «интенсивность применения функционального объекта» для исследования структурно-функциональных свойств сложных объектов.
4. Универсальные методы решения многокритериальных задач оценивания свойства критичности отказов функциональных элементов.
5. Метод и алгоритм построения множеств оптимистичных и пессимистичных траекторий структурной реконфигурации сложных объектов.
6. Обобщенная модель многокритериального оптимального управления и методы решения задач многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов, обеспечивающие гарантированный уровень значений интегрального показателя качества программного управления.

В диссертационной работе решена научная проблема многокритериального планирования реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой. Полученные научные результаты можно квалифицировать как новые, и имеющие практическое значение. Практически значимыми являются следующие результаты:

1. Прототип модельно-алгоритмического обеспечения анализа и синтеза программ структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов в динамически изменяющихся условиях.

2. Модели, методы и алгоритмы для решения задач моделирования и многокритериального оценивания, анализа и выбора планов структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов.

Диссертационное исследование опирается на многочисленные публикации автора, которые охватывают основные задачи, решенные в исследовании. Материал изложен логично и подкреплен необходимыми обоснованиями.

Замечания.

1. Требуется обоснование третьего предположения исследований - декомпозиция на структурно-топологические и структурно-функциональные показатели, поскольку они сильно коррелированы.

2. Для монотонных и немонотонных структур введено обобщенное понятие генома структуры, используемого для вычисления показателей структурной живучести и деградации сложных объектов. Эти результаты отнесены и к однородным и неоднородным структурам (стр.17), что не следует из текста автореферата.

3. В автореферате указано (стр.22), что в работе предложена обобщенная методика многокритериальной кластеризации множества сценариев структурной реконфигурации, использующая процедуры сгущения кластеров и выявление ядер построенных кластеров. Однако сама методика не приводится, поэтому непонятен вывод о том, что разработан способ снижения размерности анализируемого пространства сценариев.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Все выше изложенное позволяет сделать вывод, что диссертационная работа Павлова Александра Николаевича «Модели и методы планирования реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней и соответствует специальности 05.13.01, а ее автор, Павлов А.Н., заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук.

Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой  
«Информационная безопасность компьютерных систем»  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
политехнический университет», 195251, Санкт-  
Петербург, Политехническая ул. 21.



Зегина Петр Дмитриевич

«17» октября 2014 г.