



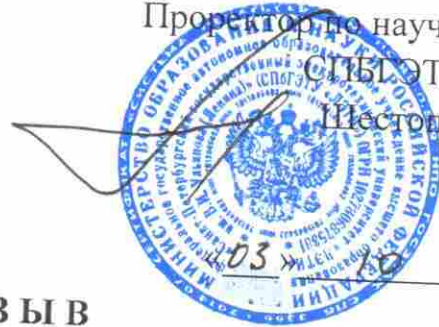
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ)

ул. Проф. Попова, д.5, Санкт-Петербург, 197376
Телефон: (812) 346-44-87 Факс: (812) 346-27-58 E-mail: eltech@eltech.ru http:// www.eltech.ru
ОКПО 02068539 ОГРН 1027806875381 ОКВЭД 80.3, 73.1 ОКТМО 40392000000
ИНН/КПП 7813045402/781301001

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Шестопалов М.Ю.



2014г

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертационную работу
Павлова Александра Николаевича
«Модели и методы планирования реконфигурации сложных объектов
с перестраиваемой структурой», представленную на соискание ученой
степени доктора технических наук по специальности
05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»

I. Актуальность темы диссертации

В современных условиях обеспечение непрерывности технологических и информационных процессов в сложных объектах, повышение устойчивости их функционирования в условиях неблагоприятного воздействия внешних и внутренних факторов являются важнейшими стратегическими направлениями развития любой организации и системы (технической, экономической, военной и др.). Задачи обеспечения надежности и живучести сложных объектов необходимо решать в рамках междисциплинарного подхода, интерпретируя их как управление структурной динамикой. В диссертационной работе А. Н. Павлова рассматривается один из аспектов проблематики обеспечения надежности и живучести определенных классов сложных организационно-технических объектов, обладающих как структурной, так и функциональной избыточностью, действующих в динамично изменяющихся условиях. Следует отметить, что управление реконфигурацией сложных объектов до сих пор в большей степени продолжает быть искусством, чем наукой. Анализ

состояния проблемы, проведенный соискателем, показывает, что, в отличие от принятых технологий подстройки параметров и реструктуризации сложного объекта для парирования отказов в условиях деградации, необходимо разработать подход к планированию структурной (топологической) и функциональной реконфигурации объектов, нацеленный на повышение эффективности функционирования в нештатных и критических ситуациях.

Тема диссертационной работы Павлова А. Н., посвященная разработке моделей и методов планирования реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой в целях повышения надежности и живучести их функционирования в динамически изменяющихся условиях, является актуальной научно-технической проблемой, решение которой имеет существенное значение для науки и практики.

II. Научная новизна и основные результаты исследований

Научная новизна диссертации заключается в разработке методологических и методических основ решения проблемы планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов (СЛО) с перестраиваемой структурой, способов полимодельного описания предметной области на базе общих принципов системного подхода, в создании прикладных основ решения проблемы в виде методов, алгоритмов и методик многокритериального анализа и синтеза планов структурно-функциональной реконфигурации СЛО.

В целом научную новизну диссертации составляют следующие положения.

1. Разработаны *агрегативно-декомпозиционный подход и методология решения проблемы многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО* в динамически изменяющихся условиях. В отличие от известных результатов, диссертация обобщает и развивает теоретические и методологические основы планирования реконфигурации СЛО, что позволяет, во-первых, учесть текущие характеристики решаемых в СЛО задач, во-вторых, осуществить анализ и синтез облика СЛО, обеспечивающего гарантированный уровень качества планов перераспределения операций обработки, хранения, приема-передачи потоков между работоспособными или частично работоспособными функциональными элементами.

2. Предложена *оригинальная концепция генома монотонных и немонотонных, однородных и неоднородных структур СЛО*, основанная на уникальном представлении структуры объекта в виде вектора

коэффициентов полинома структурной функции надежности. Это позволило автору не только исследовать структурно-топологические свойства объектов, оперативно вычислять оптимистические и пессимистические оценки показателей структурной надежности и живучести объектов, но и впервые разработать обобщенную математическую модель построения сценариев (траекторий) реконфигурации как монотонных, так и немонотонных СЛО.

3. Разработаны *новые методы решения задачи многокритериального оценивания критичности отказов функциональных элементов СЛО*, которые описываются с использованием нечетко-возможностного и лингвистического представления частных показателей критичности. Методы реализуют обобщенный подход к снятию неопределенности в задачах принятия решений, характеризующихся наличием множества частных показателей, информация о которых неполна и/или носит качественный характер.

4. Разработана *обобщенная математическая модель планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО при выполнении операций обработки, приема-передачи и хранения информационных и/или материальных потоков между функциональными элементами*. Разработан *способ сведения* многокритериальной задачи оптимального управления, описываемой динамической системой с разрывными правыми частями, к однокритериальной статической модели планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО с двусторонними ограничениями.

5. Разработано *модельно-алгоритмическое обеспечение решения задач параметрического синтеза облика СЛО*, с помощью которого удалось учесть деструктивные воздействия в рамках оптимистического и пессимистического сценариев структурной реконфигурации СЛО и обеспечить гарантированный уровень значений интегрального показателя качества планов структурно-функциональной реконфигурации СЛО в динамически изменяющихся условиях.

III. Практическая ценность результатов исследований

Методологические, методические и прикладные основы решаемой в диссертации проблемы позволяют перейти на новый, отвечающий современным целям уровень автоматизации процессов многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов в динамически меняющихся условиях.

Практическая ценность диссертационного исследования состоит в том, что теоретические результаты доведены до уровня методического, алгоритмического и программного обеспечения, получившего реализацию в

различных предметных областях (государственное управление, управление космическими средствами, судостроение, управление войсками и оружием, проектирование ракетно-космической техники, образовательная деятельность) в виде взаимосвязанной системы методик планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО.

В рамках научно-исследовательской работе, выполненной для Администрации Санкт-Петербурга, реализован комплекс моделей, методов и алгоритмов многокритериального оценивания и анализа качества предоставления государственных услуг в электронном виде в различных субъектах РФ, что позволило выработать рекомендации по совершенствованию организации предоставления государственных услуг в Санкт-Петербурге.

В ЗАО «СКБ Орион» в рамках ряда опытно-конструкторских работ реализован метод анализа критичности отказов элементов сложных технических систем и применен структурно-функциональный показатель «интенсивности применения элементов технических систем» при оценивании интегрального показателя готовности ресурсов операций технологического графика подготовки и пуска ракет космического назначения.

В Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете при разработке обобщенной математической модели для обеспечения безопасного функционирования общесудовых систем и канализации электроэнергии судна (ОСК) при штатной эксплуатации и в условиях повреждений, а также в случаях выхода из строя отдельных элементов использовались модели и методики расчета структурной надежности и живучести ОСК, а также многокритериального исследования критичности отказов элементов ОСК. Это позволило: определить ожидаемый уровень структурной надежности и живучести ОСК в целом и ее составных частей; провести сравнительный анализ структурных решений при проектировании ОСК; предоставлять разработчикам технических решений информацию о состоянии системы и наиболее слабых (опасных) элементах, узлах, компонентах и рекомендации по увеличению структурной надежности и живучести ОСК; снизить негативное влияние «человеческого фактора» при принятии решений в аварийных и нештатных ситуациях.

Отдельного внимания заслуживают результаты, полученные при выполнении работ в рамках ОКР «Разработка комплекса методик и моделей для оценки вероятностно-временных характеристик АСУ космическими аппаратами (КА) в штатных и заданных условиях работы» (ФГУП ЦНИРТИ имени академика А.И. Берга, г. Москва). Разработаны модели, методы и алгоритмы планирования сценариев структурной реконфигурации АСУ космическими аппаратами, методики расчета и прогнозирования

структурной живучести вариантов функционирования АСУ КА в штатных условиях применения и при заданных сценариях выхода из строя отдельных ее элементов и подсистем. Использование указанных результатов позволило повысить обоснованность принятия решений при проектировании АСУ КА и существенно сократить временные затраты на описание и оценивание показателей качества функционирования различных вариантов структурного построения АСУ КА.

В Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН) и ЦНИИ ИЭСУ результаты диссертационного исследования реализованы при имитационном моделировании различных видов ресурсов сложных организационно-технических комплексов для оценивания гарантированного уровня готовности указанных комплексов в ходе создания специального программного обеспечения системы поддержки принятия решений для АСУ Вооруженных Сил в рамках ОКР «Заря-22».

Результаты диссертации реализованы при комплексном моделировании, многокритериальном оценивании и анализе управленческих решений в катастрофоустойчивых информационных системах в ходе выполнения проектов РФФИ и программы фундаментальных исследований Отделения нанотехнологий и информационных технологий (ОНИТ) РАН. Разработанные методологические и методические основы формализации и решения задач комплексного моделирования процессов функционирования СЛО в динамически изменяющихся условиях позволили повысить качество проектирования, надежность и живучесть функционирования СЛО с переменной структурой.

Разработанное автором модельно-алгоритмическое и методическое обеспечение многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО, а также параметрического синтеза СЛО, обеспечивающего гарантированный уровень качества планов структурно-функциональной реконфигурации СЛО в динамически изменяющихся условиях, использованы и внедрены в учебные процессы при подготовке специалистов и магистров в Берлинской школе экономики и права (Германия) и в Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения (ГУАП).

IV. Достоверность и обоснованность результатов исследований

Основные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, достаточно обоснованы и аргументированы. Сформулированная в диссертации проблема исследована и решена на основе

корректного использования фундаментальных концепций, принципов и подходов, используемых в системном анализе, общей теории систем, алгебре логики, теории вероятностей, теории множеств и математических структур, теории нечетких множеств, отношений и мер, теории возможностей, теории принятия решений.

Достоверность основных выводов и результатов диссертации подтверждается:

- обстоятельным сравнительным анализом достоинств и недостатков предшествующих научных разработок по исследуемой проблематике и преемственностью основных научных положений, сформулированных автором;
- корректностью предложенных математических методов, моделей, алгоритмов и апробацией основных теоретических положений диссертации в печатных трудах, докладах на конференциях и научно-технических семинарах;
- согласованностью основных результатов диссертации, с данными, полученными как самим автором, так и другими исследователями путем имитационного моделирования и реальных экспериментов при проектировании, внедрении и эксплуатации СЛО с перестраиваемой структурой;
- положительными результатами внедрения основных научных положений диссертации в различных предметных областях.

V. Апробация и публикации

Результаты исследований автора прошли всестороннюю апробацию на более 40 международных, всероссийских, региональных научно-практических конференциях, симпозиумах и семинарах.

По тематике диссертации автором опубликовано более 80 научных работ, в том числе 14 статей в периодических журналах, рекомендованных ВАК, 5 статей в зарубежных изданиях, входящих в систему цитирования Web of Science и Scopus, издано 3 учебника и 5 учебных пособий (в соавторстве), получено три патента на изобретение Российской Федерации.

VI. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Проведенные в диссертации исследования необходимо продолжить в направлении расширения практических возможностей разработанных

моделей и методов, алгоритмов и интеллектуальной программной системы в рамках следующих направлений.

Модели, алгоритмическое и программное обеспечение целесообразно рекомендовать к использованию в проектных организациях, занимающихся созданием систем управления оборудованием автономных космических аппаратов, в частности в Федеральном государственном унитарном предприятии (ФГУП) «НПЦ «Полнос» (г. Томск), систем диагностики и мониторинга состояния электротехнического оборудования в ФГУП «ПО «Север» (г. Новосибирск), в Сибирском государственном аэрокосмическом университете имени академика М.Ф. Решетнева (г. Красноярск), в Институте информатики и телекоммуникаций (г. Красноярск).

Методы решения многокритериальных задач оценивания свойства критичности отказов функциональных элементов СЛО, описываемого частными показателями критичности, заданными либо в виде нечетких чисел, либо лингвистическими переменными могут быть использованы при разработке и внедрении распределенных интеллектуальных систем обеспечения безопасности в интересах МВД РФ, ФСБ РФ, ОАО РЖД, других крупных транспортных и логистических систем, охранных организаций.

Модели, методы и алгоритмы решения задач многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО и параметрического синтеза СЛО, обеспечивающие на этапе реализации планов структурно-функциональной реконфигурации СЛО гарантированный уровень значений интегрального показателя качества программного управления рассматриваемыми объектами целесообразно применять при автоматизации процессов проактивного управления динамическими системами, разрабатываемых профильными научными организациями РАН, занимающимися исследованиями в критических приложениях: транспортные и логистические системы, информационная и компьютерная безопасность, атомная энергетика и др (ИПИ РАН, ИПУ РАН, ИСА РАН, ВЦ РАН).

Предложенные теоретические и методологические разработки могут быть использованы при подготовке учебно-методических комплексов по дисциплинам «Системный анализ», «Теория принятия решений», «Информатика и вычислительная техника» для обеспечения учебных планов специальностей «Автоматизированные системы обработки информации и управления», «Программное обеспечение вычислительной техники и информационных систем» высших учебных заведений.

VII. Недостатки диссертации

1. В диссертации предлагается осуществить комплексное моделирование структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой. Однако, не ясно, как на конструктивном (модельно-алгоритмическом) уровне должна в этом случае проводиться межмодельная координация, а также учет факторов неопределенности воздействия внешней среды.

2. В диссертационной работе и автореферате отсутствуют оценки затрат вычислительных ресурсов на реализацию разработанных автором алгоритмов и методик, а также временных затрат на проведение аналитико-имитационного моделирования условий реализации планов структурно-функциональной реконфигурации СЛО.

3. Остается неясным, как автору удалось преодолеть проблему размерности в задачах многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО и параметрического синтеза облика СЛО.

4. Задача оптимального планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО, поставленная автором в общем виде как задача многокритериальной оптимизации, решена только для случая скалярной оптимизации по критерию минимума линейной комбинации рассмотренных функционалов. Множество Парето не строилось и не анализировалось.

Перечисленные замечания не снижают высокий научный уровень проведенных исследований и не влияют на общий положительный вывод о качестве представленной к защите диссертации. Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших публикациях по теме исследования.

VIII. Вывод

В целом диссертационная работа А. Н. Павлова представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, отличается научной новизной и практической значимостью полученных результатов.

Автором в диссертации сформулирована и решена важная научно-техническая проблема разработки методологических основ, комплекса моделей, комбинированных методов и алгоритмов многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой для повышения уровней надежности и живучести их функционирования.

Соискателем разработана совокупность теоретических, технических и методических решений, внедрение которых можно рассматривать как вклад в развитие научного направления, связанного с автоматизацией и повышением качества процесса управления структурной динамикой сложных объектов с перестраиваемой структурой.

Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате, который достаточно полно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа отвечает критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, А. Н. Павлов заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации».

Диссертационная работа и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Автоматики и процессов управления» СПбГЭТУ «ЛЭТИ», протокол № 7 от « 29 » сентября 2014г.

Зам. зав. кафедрой Автоматики
и процессов управления

СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

доцент, канд. техн. наук

СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,

ФГАОУ ВО СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Адрес: 197376, г. Санкт-Петербург,

Ул. Проф. Попова дом 5

Телефон: (812) 234-37-98, сот. тел: +7(921) 394-08-22

e-mail: korablev@pochta.tvoe.tv

Домашний адрес: 191036 г. Санкт-Петербург

ул. Гончарная д.20 кв. 23



Кораблев Юрий Анатольевич

Доктор технических наук

Профессор, профессор кафедры

Автоматики и процессов управления

СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,

ФГАОУ ВО СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Адрес: 197376, г. Санкт-Петербург,

Ул. Проф. Попова дом 5

Телефон: (812) 234-37-98, сот. тел: +7(921) 584-64-45

e-mail: damir/imaev@mail.ru

Домашний адрес: 194017, г. Санкт-Петербург,

ул. Елецкая, д. 3, кв. 16



Имаев Дамир Хабибович