

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.199.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ИНСТИТУТА
ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ РАН ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета 18.11.2014 г. № 1

О присуждении Павлову Александру Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Модели и методы планирования реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой» по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» принята к защите 10 июля 2014, протокол № 1 диссертационным советом Д 002.199.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН, 199178, Россия, Санкт-Петербург, 14 линия ВО, дом 39, утвержден приказом Рособнадзора номер 2472-618 от 8 октября 2010 года.

Соискатель Павлов Александр Николаевич 1957 года рождения диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на специальную тему защитил в 1990 году в диссертационном совете, созданном на базе Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского», работает доцентом кафедры в Федеральном государственном казенном военном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского» Министерства обороны Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре компьютерной математики и программирования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор СОКОЛОВ Борис Владимирович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, лаборатория информационных технологий в системном анализе и моделировании, заместитель директора по научной работе.

Официальные оппоненты:

КУЛЬБА Владимир Васильевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт проблем управления имени В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН), лаборатория №20 «Модульных информационно-управляющих систем», заведующий лабораторией;

МОЖАЕВ Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, ОАО «Специализированная инжиниринговая компания «Севзапмонтажавтоматика», ведущий специалист;

АНИСИМОВ Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», кафедра «Информационные системы в экономике и менеджменте», профессор кафедры дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург в своем положительном заключении, подписанном Имаевым Дамиром Хабибовичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры автоматки и процессов управления, Кораблевым Юрием Анатольевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заместителем заведующего кафедрой автоматки и процессов управления и утвержденном Шестопаловым М.Ю., проректором по научной работе, указала, что в целом диссертационная работа А.Н. Павлова представляет собой завершенную 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. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию 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».

Соискатель имеет 107 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 88 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 19 работ, из них опубликованных в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, - 14, входящих в международную систему цитирования Scopus и/или «Сеть науки», - 5.

Основные научные результаты реализованы в 7 проектах Российского фонда фундаментальных исследований, 5 научно-исследовательских работах отделения нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук, 4 опытно-конструкторских работах, опубликованы в учебниках и учебных пособиях в соавторстве объемом 80,4 п.л., 88 научных трудов общим объемом 144,7 п.л., из которых 54 статьи объемом 51,8 п.л., выполнены в соавторстве, а 23 статьи объемом 11 п.л. – лично; 3 патента РФ на изобретения в соавторстве. Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. **Павлов, А. Н.** Обобщенный алгоритм формирования классов структурных состояний информационных систем / А. Н. Павлов, Б. В. Соколов, С. А. Осипенко // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2009. – № 4. – С. 3–8
2. Осипенко, С. А. Исследование безопасности сложных технических объектов / С. А. Осипенко, **А. Н. Павлов** // Известия Вузов. Приборостроение. – 2010. – том №53, №11. – С. 27–31
3. Зеленцов, В. А. Многокритериальный анализ влияния отдельных элементов на работоспособность сложной системы / В. А. Зеленцов, **А. Н. Павлов** // Информационно–управляющие системы. – 2010. – №6 (49). – С.7–12
4. Kopytov, E.A. New methods of calculating the Genome of structure and the failure criticality of the complex objects' elements / E. A. Kopytov, **A. N. Pavlov**, V. A. Zelentsov // Transport and Telecommunication. – 2010. – Vol. 11. – № 4. – P. 4–13
5. **Павлов, А. Н.** Постановка и анализ возможных путей решения задачи реконфигурации катастрофоустойчивой информационной системы / А. Н. Павлов // Информационно–измерительные и управляющие системы. – 2011. – №4, т.9. – С. 15–21
6. **Павлов, А. Н.** Классификация монотонных и немонотонных информационных систем на основе генома структуры / А. Н. Павлов // Труды СПИИРАН. – 2012. – Выпуск № 2(21). – С. 238–248.
7. **Павлов, А. Н.** Методологические основы решения проблемы планирования структурно–функциональной реконфигурации сложных объектов / А. Н. Павлов // Известия Вузов. Приборостроение. – 2012. – том 55(11). – С. 7–12.
8. **Павлов, А. Н.** Комплексное моделирование структурно–функциональной реконфигурации сложных объектов / А. Н. Павлов // Труды СПИИРАН. – 2013. – Выпуск № 5. – С. 143–168.
9. Ivanov, D. Dual problem formulation and its application to optimal redesign of an integrated production–distribution network with structure dynamics and ripple effect considerations / D. Ivanov, B. Sokolov, **A. Pavlov** // International Journal of Production Research - INT J PROD RES. – 2013. – vol. 51, iss. 18, pp. 5386-5403 (18)

10. Ivanov, D. Optimal distribution (re)planning in a centralized multi-stage supply network in the presence of the ripple effect / D. Ivanov, **A. Pavlov**, B. Sokolov, // European Journal of Operational Research. – 2014. – vol. 237, iss. 2, pp. 758-770

На автореферат диссертации поступило 13 отзывов, все отзывы положительные:

1) Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. Отзыв составили заведующий кафедрой «Информационные и вычислительные системы», д.т.н., профессор Хомоненко А.Д. и профессор кафедры «Информационные и вычислительные системы», д.т.н., доцент Бубнов В.П. Замечания: Не вполне понятно, каким именно образом производится построение свёртки различных частных показателей критичности, часть из которых может иметь количественные значения, получаемые вычислительным путём, а часть – качественные значения, полученные от экспертов. Заявление автора о недостоверности и ошибочности результатов при решении задач управления структурной динамикой сложных объектов (СЛО) в рамках одного класса моделей (стр. 5) представляется спорным.

2) Институт проблем информатики РАН. Отзыв составили ведущий научный сотрудник ИПИ РАН, д.т.н. Сучков А.П. и старший научный сотрудник ИПИ РАН, к.т.н., с.н.с. Гаранин А.И. Замечания: Представленные в автореферате алгоритмы носят довольно общий характер, поэтому не вполне ясно каким образом производится вычисление значений предлагаемых новых частных показателей критичности, а также производится построение интегрального показателя критичности. Из положений автореферата не ясно, производилось ли оценивание критичности отказов функциональных элементов (ФЭ) СЛО с использованием других свёрток частных показателей – аддитивной, мультипликативной и др. и насколько оправдано использование предлагаемых гибких нелинейных свёрток показателей. Из текста автореферата не ясно содержание процедуры выявления эталонных оптимистических и пессимистических сценариев с привлечением мер включения. Судя по положениям автореферата, в диссертационной работе произведено аналитико-имитационное моделирование процесса функционирования ДС SCM, однако приведен лишь

фрагмент результатов моделирования, в то время как сам процесс моделирования и методика его проведения не представлены.

3) Санкт-Петербургское отделение Секции прикладных проблем при Президиуме РАН. Отзыв составил ведущий научный сотрудник, д.т.н., профессор Калинов М.И. Замечания: В автореферате недостаточно подробно (стр. 16) изложена процедура вычисления структурного отказа системы для монотонных и немонотонных структур. Из автореферата не ясно, что представляет собой операция дифференцирования графов, каким образом можно применять дифференцирование модельных графов при вычислении значений частных показателей интенсивности и равномерности применения функциональных элементов сложных объектов в различных технологических циклах управления. В автореферате не раскрыта методика многокритериальной кластеризации сценариев структурной реконфигурации СЛО с использованием различных мер сходства и процедур сгущения кластеров. Мелкий шрифт автореферата затрудняет его восприятие и оценку.

4) ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)». Отзыв составил профессор кафедры менеджмента, д.э.н., профессор Некрасов А.Г. Замечания: Из автореферата не ясно, как с использованием генома структуры и его двойственного аналога получена приближенная оценка (стр. 17) структурной живучести объекта. В автореферате отсутствует обобщенная многокритериальная динамическая модель планирования структурно-функциональной реконфигурации объектов вдоль эталонного сценария структурной реконфигурации, что затрудняет понимание предложенного автором способа ее сведения к однокритериальной статической модели (стр. 23). В тексте имеются стилистические ошибки и неоправданно сложные для восприятия формулировки, которые можно было высказать проще.

5) ФГУП «Конструкторское бюро «Арсенал» имени М.В. Фрунзе. Отзыв составили заместитель генерального директора по научной работе, Заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор Ковалев А.П. и начальник группы отдела целевых программ, к.воен.н. Борщин А.Л. Замечания: Из представленной в автореферате информации не вполне ясно, каким образом производится вычисление значений показателя возможности отказа структуры при нечетко-возможностной интерпретации

отказов элементов и подсистем сложных объектов. Не ясно, в каком случае задача построения оптимистических и пессимистических сценариев структурной реконфигурации СЛО имеет условный и безусловный характер, и как это учитывается в алгоритме ее решения, приведенном на стр. 19. В автореферате недостаточно раскрыта суть алгоритмов вычисления значений частных показателей критичности «Структурная значимость ФЭ» и «Интенсивность применения ФЭ» при определении критичности отказов элементов и подсистем сложных объектов.

6) МГУ имени М.В. Ломоносова. Отзыв составил профессор кафедры физической химии, Заслуженный профессор Московского Университета, д.х.н., профессор Дуров В.А. Замечания: Из автореферата недостаточно ясно вытекает использование аддитивной свертки целевых функций для разрешения критериальной неопределенности в статической постановке задачи планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов. В автореферате не раскрыта система показателей оценки эффективности использования технологий планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов.

7) Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. Отзыв составил заведующий кафедрой «Информационная безопасность компьютерных систем», д.т.н., профессор Зегжда П.Д. Замечания: Требуется обоснование третьего предположения исследований – декомпозиция на структурно-топологические и структурно-функциональные показатели, поскольку они сильно коррелированы. 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 автореферата. В автореферате указано (стр. 22), что в работе предложена обобщенная методика многокритериальной кластеризации множества сценариев структурной реконфигурации, использующая процедуры сгущения кластеров и выявления ядер построенных кластеров. Однако сама методика не приводится, поэтому непонятен вывод о том, что разработан способ снижения размерности анализируемого пространства сценариев.

8) Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Отзыв составил заведующий кафедрой автоматизации

процессов химической промышленности, д.т.н., профессор Русинов Л.А. Замечания: В автореферате остались неосвещёнными вопросы построения предлагаемой гибкой свёртки показателей (стр. 19), в связи с чем не вполне понятно, каким образом производится вычисление коэффициентов важности частных показателей критичности. Нет четкого определения обобщенного показателя в математической модели параметрического синтеза облика сложного объекта (стр. 26). В автореферате не представлены оценки сложности реализации разработанных в диссертации алгоритмов и методик.

9) Воронежский государственный университет. Отзыв составил заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации, д.т.н., профессор Сирота А.А. Замечания: Из автореферата не понятно, какие топологические свойства структуры системы отражены в ее геноме и как с использованием генома проводить классификацию структур на монотонные и немонотонные. Не ясно, как проводится построение интегрального показателя критичности отказов ФЭ СЛО с использованием нечеткой свертки показателей, заданных в виде нечетких чисел, поскольку приведенная в автореферате методика многокритериального оценивания критичности отказов ФЭ СЛО (стр. 18) носит частный случай, учитывающий вещественно заданные показатели критичности отказов. В автореферате отсутствует формальное описание обобщенной математической модели планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО, что затрудняет понимание перевода динамической модели к статической с учетом временных участков постоянства структуры.

10) Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина». Отзыв составил старший научный сотрудник научно-исследовательского испытательного центра радиоэлектронной борьбы д.т.н., доцент Храмов В.Ю. Замечания: Рассматривая недостатки существующего классического (слепого) подхода к реконфигурации сложных объектов (СЛО) автор отмечает, что при отказах и нарушении правильности функционирования соответствующего СЛО для сохранения наиболее приоритетных функций или допустимых условий его работоспособности «жертвуют» другими функциями или частью работоспособных элементов (2 абз. стр. 12 автореферата). Однако как данные недостатки устраняются в предлагаемом автором подходе в

автореферате представлено не в полной мере. Отсутствие конкретных примеров задания частных показателей критичности отказов функциональных элементов и обобщенного показателя в виде лингвистических переменных существенно усложняет понятие физики предложенной методики многокритериального оценивания критичности отказов (стр. 19 автореферата). Кроме того автор ничего не говорит о виде функций принадлежности термов лингвистических переменных интегрального и частных показателей и как осуществляется построение интегрального показателя на базовой шкале $[0,1]$. В автореферате автор неоднократно подчеркивает возможность проведения анализа структурной реконфигурации СЛО в условиях деструктивных воздействий (стр. 22, 24 автореферата). Однако, как эти воздействия учитываются в предложенных моделях и алгоритмах, в автореферате представлено в недостаточной степени.

11) ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет». Отзыв составил профессор кафедры судовой автоматики и измерений, д.т.н., профессор Алексеев А.В. Замечания: В автореферате недостаточно «рельефно» раскрыт физический смысл результирующего показателя модели параметрического синтеза облика сложного объекта, что не позволяет сопоставить его содержание с аналогичными. В автореферате в ряде методик предполагается использовать метод экспертного оценивания. Тем не менее, не приведена в явном виде технология обработки данных, использование современных средств повышения их качества, например, на основе технологии ранговой партнерской сертификации и др.. На рис. 7 (стр.29) отсутствует изображение варианта 1 синтезируемой дистрибуционной сети с использованием технологии «слепой реконфигурации».

12) Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Санкт-Петербург). Отзыв составил профессор департамента логистики и управления цепями поставок, д.т.н., профессор Лукинский В.С. Замечания: Из автореферата недостаточно ясно, что автор подразумевается под понятием отказ структуры i -ой кратности при определении (стр. 17) показателя структурная живучесть объекта. Из автореферата не понятно, что представляет собой матрица экспертного опроса, ортогональный план экспертного опроса и каким образом производится вычисление нелинейных компонентов предлагаемой гибкой нелинейной свёртки частных

показателей критичности (стр. 19). Недостаточно подробно освещена задача многокритериальной кластеризации и выявление эталонных сценариев структурной реконфигурации сложных объектов. В автореферате на рисунках 10 и 11 использованы сокращения, не введенные ранее, в связи, с чем не вполне ясно о каких именно технических средствах идёт речь.

13) ФГБУН Институт динамики систем и теории управления Сибирского отделения Российской академии наук. Отзыв составил главный научный сотрудник лаборатории информационных технологий исследования техногенной безопасности, д.т.н., профессор Берман А.Ф. Замечание: В автореферате не показано применения стандартных и специальных программных средств, используемых для проведения исследований.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.т.н., профессор Кульба В.В. является известным ученым в области управления, информатики и проектирования автоматизированных информационно-управляющих систем; д.т.н., профессор Можаяев А.С. – ведущий ученый в области математического моделирования и автоматизации расчета показателей надежности, живучести, безопасности и риска функционирования сложных технических и организационных систем большой размерности и высокой структурной сложности; д.т.н., профессор Анисимов В.Г. является крупным специалистом в области разработки специального математического обеспечения процессов адаптивного планирования и ресурсно-временной оптимизация сложных динамических систем; ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», является известной как в России, так и за рубежом организацией в области разработки и создания систем отказоустойчивого управления технологическими процессами.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методологические и методические основы многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой, позволяющие обеспечить их надежность и живучесть в

условиях деструктивных воздействий, повысить пропускную способность СЛО, оптимально распределить ограниченные ресурсы и снизить возможность возникновения пиковых нагрузок, повысить обоснованность принимаемых решений за счет многокритериального сравнения альтернативных управляющих решений и автоматизации процессов анализа;

предложен оригинальный агрегативно-декомпозиционный подход к решению проблемы планирования реконфигурации сложных объектов, отличительной особенностью которого является возможность не только проводить анализ свойств монотонности, равноценности и однородности структур объектов, но и осуществлять параметрический синтез облика объекта, обеспечивающий гарантированный уровень качества планов управления потоками в сложных объектах, а также оптимального распределения их ограниченных ресурсов в динамически изменяющихся условиях;

доказана перспективность использования разработанного специального модельно-алгоритмического обеспечения решения проблемы многокритериального планирования реконфигурации сложных объектов, базирующегося на оригинальной реализации нечетко-возможностного подхода к учету факторов неопределенности и направленного на сохранение, повышение или обеспечение минимального снижения их надежности и живучести в динамически изменяющихся условиях;

введены новые понятия, термины и определения, позволяющие раскрыть суть нового подхода и методологии решения проблемы многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой и проводить исследования структурных свойств объектов более полно и с единых позиций.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны возможность использования оригинальной концепции «генома» структуры объекта для исследования структурно-топологических свойств и его структурной реконфигурации не только при наличии статистической информации о поведении элементов и подсистем объекта, но и при отсутствии данной информации; возможность использования новых частных показателей критичности отказов элементов объекта, отражающих структурные и функциональные особенности его применения; возможность снятия критериальной неопределенности в задачах

принятия решений с нечетко или лингвистически заданными показателями; возможность проведения параметрического синтеза облика объекта, обеспечивающего гарантированный уровень качества планов структурно-функциональной реконфигурации в условиях деструктивных оптимистических и пессимистических сценариев изменения обстановки;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы методологический аппарат общей теории систем и системного анализа, методы теории логико-вероятностного исчисления, теории нечетких множеств, отношений и мер, теории возможностей, теории графов и могографов, теории иерархической кластеризации, нечеткой логики, теории планирования эксперимента, теорий математического программирования, случайного поиска, теории многокритериального выбора;

изложены методологические и методические основы агрегативно-декомпозиционного подхода к решению проблемы многокритериального планированию реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой, обладающих структурно-функциональной избыточностью и функционирующих в динамически изменяющихся условиях;

раскрыты противоречия между сложностью и масштабами современных разрабатываемых и эксплуатируемых организационно-технических комплексов и уровнем управления этими сложными объектами, заключающиеся в отсутствии теоретических основ планирования реконфигурации сложных объектов, нацеленной на выявление их структурно-функциональной избыточности и использования ее для нейтрализации воздействия негативных внешних и внутренних факторов и обеспечения надежности и живучести объектов в динамически изменяющихся условиях;

изучены существующие концепции и подходы к планированию реконфигурации сложных объектов, генезис процессов формирования программного управления структурной и функциональной реконфигурацией объектов с целью сохранения, восстановления, повышения, либо минимального снижения уровней их надежности и

живучести при возможной деградации и/или выходе из строя элементов и подсистем сложных объектов;

проведена модернизация существующих математических моделей, методов и алгоритмов исследования структурной динамики сложных объектов, позволившая учитывать структурные и функциональные особенности сложных комплексов, выявлять критичные функциональные элементы сложного объекта, осуществлять планирование структурной реконфигурации сложных объектов, проводить анализ и параметрический синтез облика объекта, обеспечивающий гарантированный уровень качества планов структурно-функциональной реконфигурации объекта в динамически изменяющихся условиях.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены (указать степень внедрения) следующие результаты диссертационной работы:

1) модельно-алгоритмическое и методическое обеспечение формирования сценариев структурной реконфигурации объектов для расчета и многокритериального оценивания основных характеристик и показателей качества функционирования АСУ космическими аппаратами (КА) в штатных условиях применения и при заданных сценариях выхода из строя ее отдельных элементов и подсистем в ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга в рамках ОКР по теме «Разработка комплекса методик и моделей для оценки вероятностно-временных характеристик функционирования АСУ КА в штатных и заданных условиях работы»;

2) комплекс моделей, методов и алгоритмов многокритериального оценивания и анализа качества организации предоставления государственных услуг в электронном виде в различных субъектах РФ в ВГУП СПб ИАЦ в рамках СЧ НИР по теме «Обеспечение деятельности многофункционального центра предоставления государственных услуг в Санкт-Петербурге и предоставления государственных услуг через портал государственных услуг в Санкт-Петербурге (МАИС МФЦ)»;

3) метод многокритериального анализа критичности отказов элементов сложных технических систем, структурно-функциональный показатель «интенсивности применения элементов технических систем» при оценивании интегрального

показателя готовности ресурсов операций технологического графика подготовки и пуска ракет космического назначения в ЗАО «СКБ Орион» в рамках ОКР «Русь-М» и СЧ ОКР «Разработка автоматизированной системы управления подготовкой и пуском ракет космического назначения 1 ГИК (АСУ ПП РКН 1 ГИК)»;

4) математическая модель и методики многокритериального исследования критичности отказов функциональных элементов, структурной надежности и живучести общесудовых систем и канализации электроэнергии судна при эксплуатации в типовых и критических условиях в СПбГМТУ в рамках НИР по теме «ЦКСУ-ИП» (х-442);

5) модели, методы и алгоритмы многокритериального оценивания и анализа критичности отказов функциональных элементов при проведении имитационного моделирования по оцениванию гарантированного уровня готовности различных видов ресурсов сложных организационно-технических комплексов и создании программного обеспечения системы поддержки принятия решений для АСУ специального назначения в ЦНИИЭИСУ в рамках ОКР «Заря-22-Анализ»;

6) модельно-алгоритмическое и методическое обеспечение многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации и параметрического синтеза облика сложного объекта, обеспечивающего гарантированный уровень качества планов структурно-функциональной его реконфигурации в динамически изменяющихся условиях при проведении динамической реконфигурации адаптивных и самоорганизующихся информационно-вычислительных систем и сетей при различных сценариях развития возмущающих воздействий, в СПИИРАН в рамках проектов программы фундаментальных исследований отделения нанотехнологий и информационных технологий (ОНИТ) РАН, грантов РФФИ (№08-08-00346, №08-08-00403, №09-08-00259, №10-07-00311, №10-08-90027, №11-08-00641, №11-08-00767);

7) модели, методы и алгоритмы многокритериального планирования структурной и структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов в динамически изменяющихся условиях внедрены в учебный процесс при подготовке специалистов и магистров по направлениям «Информатика и вычислительная техника», «Программная инженерия», «Системный анализ и управление» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения; модельно-

алгоритмическое и методическое обеспечение параметрического синтеза структуры сложного объекта, обеспечивающей требуемый уровень робастности планов его реконфигурации в динамически изменяющихся условиях, при исследовании адаптивных цепей поставок используются в учебном процессе при подготовке студентов по дисциплинам «Исследование операций», «Экономика предприятия» Берлинской школы экономики и права;

определены возможности и перспективы практического использования полученных результатов диссертации при исследовании процессов реконфигурации сложных объектов в динамически изменяющихся условиях;

создан экспериментальный образец специального модельно-алгоритмического обеспечения, позволяющий проводить анализ и синтез программ структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов в динамически изменяющихся условиях, а также аналитико-имитационное моделирование условий реализации планов структурно-функциональной реконфигурации;

представлены предложения и направления научных исследований для дальнейшего совершенствования модельно-алгоритмического обеспечения процессов автоматизации планирования реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ воспроизводимость результатов многократных экспериментов, выполненных на сертифицированном современном оборудовании; достоверность полученных решений проблемы многокритериального планирования реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой подтверждена обоснованным применением аналитических методов: логико-вероятностного исчисления, дифференцирования модельных графов, иерархической кластеризации, планирования эксперимента, экспертного оценивания, поисковой оптимизации, математического программирования, многокритериального выбора; количественным и качественным согласованием с результатами, полученными на основе известных методов решения;

теория построена на известных принципах, проверенных данных и фактах с использованием современных известных и апробированных методах исследования, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе работ отечественных и зарубежных исследователей в области управления структурной динамикой сложных объектов; на обобщении передового опыта в этой области;

использованы полученные экспериментальные результаты для сравнения с данными, приведенными в современной научной литературе по структурной и функциональной реконфигурации сложных объектов;

установлено качественное и количественное соответствие результатов решения задач планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов с результатами, полученными с использованием стандартных методов реконфигурации; подтверждено преимущество решения задач планирования реконфигурации на основе предложенной методологии перед результатами, полученными другими авторами либо известными методами;

использованы сертифицированное оборудование и программные средства.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке проблемы многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО, обладающих структурно-функциональной избыточностью и функционирующих в динамически изменяющихся условиях, и разработке агрегативно-декомпозиционного подхода и методологии ее решения, анализе современного состояния объекта и предмета исследования, непосредственном участии в проведении вычислительных экспериментов. Автору принадлежит решающая роль в апробации результатов исследования, разработке модельно-алгоритмического обеспечения многокритериального оценивания и анализа критичности отказов ФЭ СЛО, построения сценариев структурной реконфигурации СЛО, многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации СЛО и параметрического синтеза СЛО, обеспечивающего гарантированный уровень качества планов структурно-функциональной реконфигурации СЛО в динамически изменяющихся условиях, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет считает, что Павлов А.Н. в своей диссертационной работе решил научную проблему многокритериального планирования структурно-функциональной реконфигурации сложных объектов с перестраиваемой структурой, имеющую важное социально-экономическое и хозяйственное значение.

На заседании 18.11.2014 г. диссертационный совет принял решение присудить Павлову А.Н. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 21, против нет, недействительных бюллетеней 1.

Председатель диссертационного совета

Юсупов Рафаэль Мидхатович

Ученый секретарь диссертационного совета

Фаткиева Роза Равильевна

18.11.2014 г.

