

На правах рукописи



Муся Андрей Михайлович

**ОЦЕНКА И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ**

Специальность 05.02.23 - Стандартизация и управление качеством продукции

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Санкт-Петербург - 2015

Работа выполнена на кафедре инноватики и интегрированных систем качества Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП).

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор  
**Ивакин Ян Альбертович**

Официальные  
оппоненты: **Тисенко Виктор Николаевич**  
доктор технических наук, профессор, профессор  
кафедры «Управления проектами» Федерального  
государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Санкт-  
Петербургский государственный политехнический  
университет Петра Великого»

**Дмитриев Павел Игоревич**  
кандидат технических наук, руководитель  
технической группы ООО «ОпенВэй Сервис»

Ведущая организация: **Публичное акционерное общество**  
**«Информационные телекоммуникационные**  
**технологии»**  
197342, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, 8

Защита состоится «19» ноября 2015 г. в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.233.04 при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» по адресу: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67.

С авторефератом и текстом диссертации можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» по адресу: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67 и на сайте университета <http://guap.ru/dissov>.

Автореферат разослан «16» октября 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.233.04,  
кандидат технических наук, доцент



Фролова Е.А.

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Массированное внедрение информационных технологий в сферу государственных и муниципальных услуг для населения регионов России, широкая реализация государственных целевых программ «Электронное правительство» и «Электронная Россия», системные усилия федеральных и региональных органов власти по обеспечению доступа широких слоев населения к социально-важным услугам привели к созданию сети многофункциональных центров (МФЦ) по предоставлению государственных и муниципальных услуг (ГМУ) во всех регионах России. Указанные центры доказали свою жизнеспособность, значительно повысили эффективность предоставления государственных и муниципальных услуг рядовым гражданам, физическим и юридическим лицам.

Логико-функциональной основой многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг является комплекс программно-информационного обеспечения. Именно качество программных и информационных изделий, входящих в такой комплекс, их гармоничная стыковка и комплексирование определяют итоговое качество (полноту, своевременность, юридическую чистоту и пр.) государственных и муниципальных услуг, предоставляемых населению.

Современные и быстроменяющиеся требования современного общества к объему и качеству государственных и муниципальных услуг, развитие мировой тенденции в IT-области, известное как *Big Data*, сегодня объективно требуют непрерывного развития сферы указанных услуг. Это, в свою очередь, диктует необходимость гармоничного и комплексного развития программных комплексов (ПК) многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг и их качества, как программно-информационных изделий.

Однако недостаточная разработанность научно-методического инструментария оценки и комплексного развития качества ПК МФЦ ГМУ приводит к эмпирическому характеру построения таких программных комплексов, предопределяемому текущей практикой проектирования, создания и совершенствования технических средств для предоставления государственных и муниципальных услуг населению. Это приводит к низкой эффективности процессов проектирования и модернизации ПК МФЦ ГМУ, торможению внедрения новых высокоэффективных технологий в практику дистанционного представления государственных и муниципальных услуг населению.

Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования определяется необходимостью разрешения объективного противоречия между существующей потребностью в научно-методическом инструментарии оценки и комплексного улучшения качества ПК МФЦ ГМУ и недостаточным уровнем развития этого инструментария в настоящий момент.

**Степень разработанности темы** исследования, направленного на развитие квалиметрического аппарата оценки ПК МФЦ ГМУ, определяют результаты научных работ Г.Г. Азгальдова, Э.П. Райхмана, А.В. Гличева, В.П. Панова, А.Г. Варжапетяна, Х.Й. Миттага, Б. Боэма, М. Джилба, Т. Саати, Е.Г. Семеновой, Г.И. Коршунова, К. Кернса, В.В. Липаева, Я.А. Ивакина, Р.М. Юсупова, В.К. Федюкина, Н.Н. Рожкова и др. Методологической основой для разработки темы явились результаты следующих направлений:

– классический подход квалиметрии к анализу системных показателей качества, реализованный в работах Г.Г. Азгальдова, Э.П. Райхмана, А. В. Гличева, В.П. Панова, А.Г. Варжапетяна, Е.Г. Семеновой, Д. Коудена, Х.Й. Миттага, Х. Ринне, В.К. Федюкина, Н.Н. Рожкова, Г.И. Коршунова и др. На основе классического подхода в работе произведена интерпретация и обоснованная конкретизация моделей управления качеством для ПК МФЦ ГМУ;

– развитие математических и программно-информационных моделей оценки качества сложных программных систем, разработанных в научных исследованиях Б. Бозма, М. Джилба, И.Я. Динера, Т. Саати, К. Кернса, В.В. Липаева, Я.А. Ивакина, Н.В. Хованова, Р.А. Червинского, Р.М. Юсупова, Б.В. Соколова, В.Н. Наумова, и др. Результаты данного направления позволили автору предложить единую унифицированную меру и методический инструментарий оценки качества ПК МФЦ ГМУ;

– подхода к рассмотрению процесса создания прикладного программного обеспечения МФЦ ГМУ как анализа и синтеза распределенных сложноструктурированных программных комплексов, предложенного в работах Б.Я. Советова, В.В. Поповича, Я.А. Ивакина, С.Н. Потапычева, Ю.Б. Леонтьева, А.В. Панькина, А.Н. Прокаева и др. На этой базе предложены корректные модели, позволяющие рассмотреть указанный процесс как разработку многоуровневых ситуаций в анализируемой предметной области.

**Цель работы** заключается в улучшении качества программных комплексов МФЦ ГМУ за счет учета вложенности показателей качества, систематизации требований и корректного использования при развитии методов получения нового качества информации.

**Объект исследования** – качество программных комплексов многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг.

**Предмет исследования** - оценка и улучшение качества программных комплексов многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг.

**Задачи исследования.** Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработка метода оценки качества программных комплексов многофункциональных центров предоставления государственных и муниципальных услуг;
2. Обоснование и уточненная проработка базовой системы требований к построению программных комплексов МФЦ ГМУ, как научно-методической основы разработки соответствующих стандартов предприятий-разработчиков таких ПК;
3. Разработка методики выбора варианта системного развития программных комплексов МФЦ ГМУ, как обобщающей процедуры улучшения качества этих ПК;
4. Разработка многоуровневой модели обработки информации в сети МФЦ ГМУ на основе технологий гармонизации, интеграции и слияния данных, реализующих в совокупности метод получения нового качества информации.

**Методы исследований.** Для решения задач диссертационного исследования использованы методы процессного подхода, экспертного оценивания, системного анализа, принципов менеджмента качества, теории вероятностей и оценки случайных величин, различные методы построения сводных показателей, аналитическое планирование, а также методы квалиметрического анализа сложных программ.

**Тематика работы** соответствует областям исследования: 1. «Методы анализа, синтеза и оптимизации, математические и информационные модели состояния и динамики качества объектов»; 3. «Методы менеджмента качества объектов и услуг на различных стадиях жизненного цикла»; 5. «Методы стандартизации и управления качеством в CALS-технологиях и автоматизированных производственных системах»; 8. «Совершенствование направлений сертификации продукции (услуг), систем качества, производств»; 9. «Научные основы автоматизированных комплексных систем управления эффективностью производства и качеством работ» паспорта специальности **05.02.23** – «Стандартизация и управление качеством продукции».

**Основные положения и результаты, выносимые на защиту:**

1. Метод оценки качества программных комплексов многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг;
2. Базовая система требований к построению программных комплексов МФЦ ГМУ;
3. Методика выбора варианта системного развития программных комплексов МФЦ ГМУ;
4. Многоуровневая модель обработки информации в сети МФЦ ГМУ на основе технологий гармонизации, интеграции и слияния данных.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем:

1. Метод оценки качества программных комплексов многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг позволяет развить известный научно-методический аппарат оценки ПК МФЦ ГМУ путем организации в иерархическую структуру совокупности показателей качества этих комплексов и повысить обоснованность решений по управлению этим качеством.

2. Базовая система требований к построению ПК МФЦ ГМУ обеспечивает новый уровень типизации процедур синтеза указанных программных комплексов за счет наиболее полного учета многофакторности государственных и муниципальных электронных услуг.

3. Методика выбора варианта системного развития программных комплексов МФЦ ГМУ обеспечивает возможность автоматизированной интерпретации результатов оценки качества указанного программного обеспечения за счет применения методов аналитического планирования.

4. Многоуровневая модель обработки информации в сети МФЦ ГМУ впервые позволяет вывести на качественно новый уровень возможности ПК по предоставлению услуг в электронной форме путем корректного использования в ходе их развития методов гармонизации, интеграции и слияния информации.

**Обоснованность и достоверность.** Обоснованность научных результатов обусловлена корректным использованием апробированного в научной практике исследовательского и аналитического аппарата. Достоверность результатов проведенных исследований обеспечивается использованием современных методик обработки исходной информации и подтверждается совпадением результатов исследования с экспериментальными данными, практической реализацией на предприятиях–разработчиках ПО для ГМУ в электронной форме.

**Практическая значимость.** Для полученных в диссертации результатов состоит в:

- оснащении оценки качества ПК МФЦ ГМУ инструментарием корректного использования методов гармонизации, интеграции и слияния квалитетической информации;
- расширении возможностей по снижению итеративности выработки проектных решений при разработке прикладного программного обеспечения ПК МФЦ ГМУ;
- разработке комплексного научно-методического аппарата, позволяющего значительно усовершенствовать процесс оценки и системного улучшения качества ПК МФЦ ГМУ;
- внедрении в практику создания ПК МФЦ ГМУ научно-методического аппарата, позволяющего, обеспечить рационализацию усилий разработчиков соответствующего ПО;
- уменьшении трудозатрат на разработку ПК МФЦ ГМУ (среднего времени разработки и отладки программного модуля реализации типовой прикладной функции на 16 -19%);
- уменьшении трудозатрат на сопровождение (среднего времени перекомпоновки и верификации типового программного модуля на 7-12%).

Разработано программное средство автоматизации процедур оценки качества программных комплексов многофункциональных центров по предоставлению ГМУ.

Разработан типовой стандарт организации «Оценка и процедуры улучшения качества программной продукции для многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг», регламентирующий правила оценки и процедуры улучшения качества соответствующих программных продуктов в ходе их разработки, а также роли исполнителей и основные операции, которые доступны в рамках роли. Стандарт прошел внедрение и утверждение на предприятии ЗАО «СПИИРАН-НТБВТ» (Санкт-Петербург) в 2015 году.

**Личный вклад автора** состоит в непосредственной разработке совокупности средств оценки и улучшения (системного развития) качества ПК МФЦ ГМУ, базовой системы требований к построению указанных комплексов. Автором самостоятельно разработаны методика выбора варианта системного развития программных комплексов МФЦ ГМУ, типовой стандарт организации «Оценка и процедуры улучшения качества программной продукции для многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг». Основные научные результаты и выводы, содержащиеся в диссертации, получены автором самостоятельно. Соискатель принимал личное участие в апробации и внедрении результатов исследования, публикации результатов диссертации.

**Реализация работы.** Результаты диссертационной работы протестированы и внедрены при комплексировании, доработке и вводе в эксплуатацию соответствующих программных комплексов для сети многофункциональных центров по предоставлению ГМУ в Ханты-Мансийском автономном округе РФ; при разработке проекта создания сети МФЦ по предоставлению государственных и муниципальных услуг населению в филиале «Ломоносовский» ГБУ Ленинградской области «Многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг», что подтверждено актами внедрения. Также результаты диссертационного исследования использованы в СПИИРАН при разработке соответствующих программных комплексов и в учебном процессе ФГАОУ ВПО ГУАП по дисциплинам «Информационные технологии в управлении качеством, защита информации», «Управление процессами», «Методы и средства моделирования процессов и систем».

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на 3 международных, 2 общероссийских, 2 межвузовских научных конференциях.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 13 работ, из них: 8 - без соавторов, 4 статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК при Минобрнауки России.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы, содержащего 92 наименования, и трех приложений. Основной текст диссертации представлен на 195 страницах, включая 14 таблиц и 34 рисунка. Общий объем диссертационной работы с приложениями составляет 240 страниц.

## II. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Введение** посвящено обоснованию актуальности выбранной темы, формулировке цели, основных частных задач исследования. Показана научная новизна, практическая значимость выполненной работы. Приведены основные положения, выносимые на защиту, сведения об апробации и внедрении результатов работы.

В **Первой главе** представлен анализ предметной области с позиций требований к процессу разработки, внедрения и улучшения качества программных комплексов для автоматизированных информационных систем (АИС) МФЦ ГМУ.

Программные комплексы МФЦ ГМУ представляют собой совокупность средств программного обеспечения (ПО), позволяющих аппарату руководства и операторам принимать, учитывать и обрабатывать заявки на ГМУ, осуществлять статистический анализ социально-значимых параметров, оперативно получать результаты информационно-справочных запросов из внешних информационных систем, анализировать их и объективно оценивать. При этом МФЦ ГМУ в системно-функциональном плане представляют собой сложные и распределенные организационно-технические системы, ориентированные на интегрированное информационное обслуживание заявок массового потребителя. Обобщенно состав, структура и уровни комплексирования в схематичном представлении ПК МФЦ ГМУ показаны на рисунке.

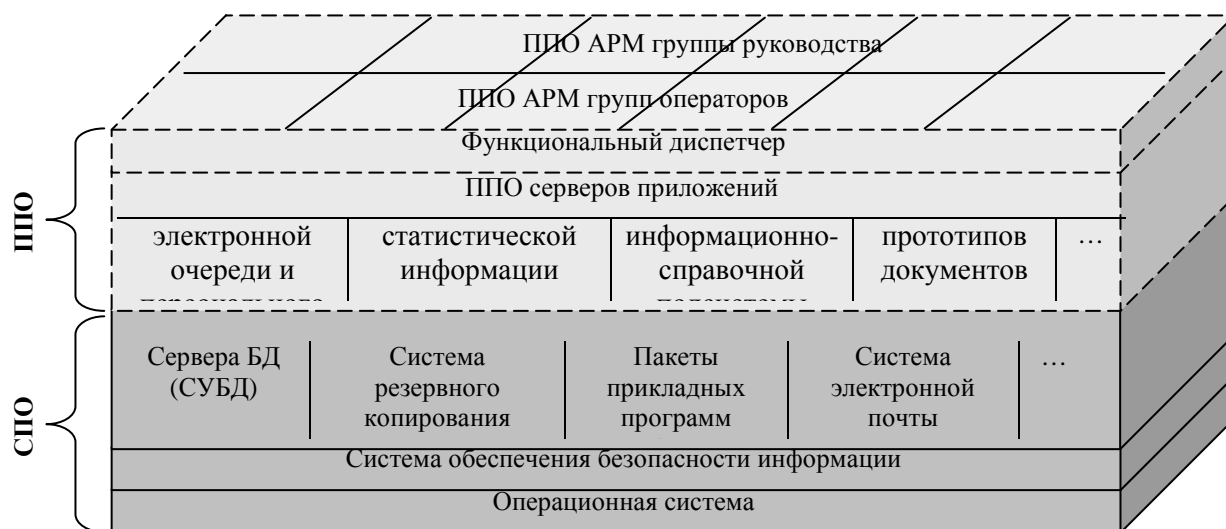


Рисунок 1 - Обобщенное представление состава и структуры типового программного комплекса в составе АИС МФЦ ГМУ

Качество ПК МФЦ ГМУ, как сложных программно-информационных систем, определяется путем многопараметрического анализа степени удовлетворения разнообразных целевых потребностей получателей ГМУ, аппарата руководства МФЦ, соответствующих должностных лиц в системе государственного и муниципального управления. Указанная степень зависит от эффективности реализации избранной программной архитектуры комплекса, рациональности его инсталляции на соответствующую аппаратную платформу, корректности организации распределенной базы данных, оптимальности сети внешних информационных связей и пр. Качество ПК МФЦ ГМУ есть комплексный показатель степени удовлетворения соответствующих потребностей всех участников процесса удаленного (электронного) предоставления ГМУ.

Разработка и комплексирование ПК МФЦ ГМУ представляет собой сложную научно-техническую задачу, при решении которой необходимо обеспечить управление качеством разработки на всех этапах жизненного цикла. В связи с этим в работе проведен анализ основных стандартов и методологий в области управления информацией и качеством программных средств, таких как CWA 14924, ISO 26162, ISO/IEC 19506, ISO 15489, ISO 23081, ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27002, ISO/IEC/IEEE 26511, ISO/IEC 12207, ISO/IEC/IEEE 26512, ISO/IEC 26514, ГОСТ Р 51904 и др. Так же ГОСТ ISO 9001-2011, ГОСТ Р ИСО/МЭК 31000-2010, ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005, в части касающейся общего подхода к управлению качеством, технологии оценки, достаточности и объективности оценки. На сегодняшний день установлена объективная недостаточность методологических инструментов и результатов исследований, посвященных подходам, методам, моделям и средствам оценки и улучшения качества ПК МФЦ ГМУ в условиях разноранговости показателей качества, отсутствия систематизации требований и недостаточности использования современных методов обобщения и интеграции исходной квалиметрической информации. В сводном виде результаты такого анализа, дающие сравнительное представление о соответствии методов и средств квалиметрической оценки с соответствующими компонентами ПК МФЦ ГМУ, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Соответствие методов и моделей оценки, улучшения качества ПО видам компонент ПК МФЦ ГМУ и используемых для анализа их качества нормативно-методических средств

№ п/п	Базовые научные методологии, методы и модели оценки, улучшения качества ПО	Основные акты и документы по управлению качеством (нормативно-технического регулирования) используемые при проектировании, разработке, комплексировании ПК МФЦ ГМУ	Виды ПО, к которым относятся типовые компоненты программных комплексов МФЦ ГМУ
1.	Метод оценки программного обеспечения и метрика Холстеда; им подобные методы и метрики.	ГОСТ 28806 -90 ГОСТ 15971-90 ГОСТ 34.201-89 ГОСТ 34.601-90	Библиотеки расчетных функций, используемые как DLL-библиотеки или методы классов (объектов).
2.	Метод оценки программного обеспечения и метрика Джилба	ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 ГОСТ Р 51904-2002 ГОСТ 2.601-95	Библиотеки классов; компоненты, подключаемые в рамках сервис-ориентированной архитектуры.



№ п/п	Базовые научные методологии, методы и модели оценки, улучшения качества ПО	Основные акты и документы по управлению качеством (нормативно-технического регулирования) используемые при проектировании, разработке, комплексировании ПК МФЦ ГМУ	Виды ПО, к которым относятся типовые компоненты программных комплексов МФЦ ГМУ
3.	Метод оценки и метрика Б.Боэма, Методология инженерно-экономического проектирования прикладного программного обеспечения; Методы и «методология» менеджмента качества	ГОСТ Р ИСО/МЭК 15910-2002 ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 ГОСТ Р ИСО/МЭК 15 288-2005 ГОСТ Р ИСО/МЭК 31000 - 2010	Онтологии предметных областей, компоненты систем управления базой данных, компоненты систем реального времени, компоненты функционального и системного диспетчеров, компоненты реализации отдельных ресурсоемких процедур (компоненты интеллектуализации пользовательского интерфейса, компоненты вербализации и обеспечения многомодальности, ГИС-компоненты и пр.)
4.	Сочетание количественных методов инженерно-экономического проектирования и менеджмента качества	ГОСТ Р ИСО 9000-2011 ГОСТ Р ИСО 9001-2011 ГОСТ ISO 9001-2011	Проект по разработке программного продукта в целом, систематизированный программный комплекс, итоговый инсталляционный пакет и пр.

Проведенный анализ современных методов и средств оценки, улучшения программного обеспечения ПК МФЦ ГМУ выявил следующие тенденции в развитии соответствующей группы научно-методического инструментария:

а.) По мере усложнения технологий комплексирования и разработки ПК МФЦ ГМУ оценка становится все менее объективно-обусловленной данными измерений параметров программ, т.к. в силу ограниченности числа параметров программы, которые можно измерить, мало множество значений показателей качества, рассчитываемых по измеряемым параметрам. Современные методы оценки и улучшения качества ПК МФЦ ГМУ больше ориентированы на использование субъективных и качественных, или нечетких количественных мнений экспертов;

б.) Усложнение реализуемых логико-информационных моделей в сфере удаленного предоставления государственных и муниципальных услуг объективно ведет к тому, что методы оценки ПК МФЦ ГМУ все в большей степени становятся не средствами вынесения конечного заключения о качестве того или иного программного средства, а средствами поиска аномалий в его развитии в ходе процессов проектирования, разработки и развития.

в.) Внедрение методов менеджмента качества в технологический процесс разработки программного обеспечения не отменяет необходимости методов непосредственной оценки производимого программного средства. Процесс оценки качества разрабатываемого программного обеспечения сегодня рассматривается как некоторый ориентировочный инструментарий для избежания грубых просчетов и системных ошибок. Сегодня ориентировочность такой оценки компенсируется итеративностью самого оценивания и цикличностью технологического процесса разработки ПК МФЦ ГМУ.

Следовательно, на текущий момент можно констатировать факт эмпирического подхода к оценке проектов ПК МФЦ ГМУ в выше описанных условиях, присущих основным этапам проектирования этого программного обеспечения.

Оценка качества ПК МФЦ ГМУ должна удовлетворять требования технологического процесса разработки и комплексирования ПО по охвату всех характеристик, влияющих на его потребительские свойства, обеспечивая при этом приемлемый уровень достоверности оценки.

Математический аппарат обработки исходных данных оценивания должен обеспечить достоверность оценки в условиях использования суждений экспертов в качестве исходных данных.

Предлагаемая совокупность средств (инструментария) оценки качества указанных программных комплексов устраняет выявленное противоречие между существующей потребностью в обоснованном научно-методическом инструментарии оценки и улучшения качества программного обеспечения для МФЦ ГМУ и недостаточным уровнем развития этого инструментария в настоящий момент, а так же повысить качество указанного ПО.

**Вторая глава** посвящена разработке метода оценки качества ПК МФЦ ГМУ и базовой системы требований к их построению. Метод оценки включает общие положения об оценке качества программного комплекса МФЦ ГМУ как совокупности его свойств и описание этапов проведения такой оценки:

1. синтез иерархической сети частных показателей качества ПК МФЦ ГМУ;
2. оценка веса каждого из частных показателей для соответствующего интегрального показателя более высокого уровня иерархии;
3. свертка иерархической структуры частных показателей в интегральный показатель качества с учетом значений и веса всех частных показателей.

Качество ПК МФЦ ГМУ формально представляется как совокупность свойств, оцениваемая интегральным показателем. Некоторые свойства оцениваются элементарными, а другие – групповыми показателями. В работе обосновано, что в рамках предлагаемого метода необходим подход, который позволил бы для каждого ПК МФЦ ГМУ синтезировать совокупность многоуровневых показателей, адекватно представляющих качество конкретного исполнения программного комплекса. В частности, показано, что интегральный показатель качества ПК МФЦ ГМУ принимает вид

$$Y = f(y_1(c_1), y_2(c_2), \dots, y_i(c_i), \dots, y_n(c_n)), \quad (1)$$

где:  $y_i(c_i)$  ( $i = \overline{1, n}$ ) – квалиметрическая оценка согласно  $i$ -го элементарного показателя  $c_i$ ;  $n$  – число элементарных показателей у ПК МФЦ ГМУ ( $n < \rho$ );  $\rho$  – полное число показателей, рассматриваемых в процессе оценки качества.

Множество показателей, определяющих форму интегрального критерия качества, зависит от шкалирования показателей, возможности их нормировки, математической формы интегрального показателя. В работе обосновано, что самое широкое разнообразие эквивалентных шкал измерения элементарных и групповых показателей получается при монотонном преобразовании  $\varphi: R \rightarrow R$  шкалы на множестве действительных чисел.

Установлено: базовый практический результат монотонных преобразований отдельных показателей качества ПК МФЦ ГМУ заключается в переходе от вектора  $y = (y_1, \dots, y_m)$ ,  $y_i \in R$ , в котором все показатели измерены в различных шкалах, к вектору нормированных частных показателей  $\tilde{q} = (\tilde{q}_1, \dots, \tilde{q}_m)$ ,  $\tilde{q}_i \in [0, 1]$ , где все показатели представлены в одной и той же шкале. Это позволяет добиться корректности процедуры агрегирования показателей. Эта процедура позволяет представить интегральный показатель качества ПК МФЦ ГМУ в аддитивной

$Y(C_n) = \sum_{i=1}^n y_i(c_i)$ , в нормированной аддитивной  $Y(C_n) = \sum_{i=1}^n k_i y_i(c_i)$  и в мультипликативной

$Y(C_n) = \prod_{i=1}^n y_i(c_i)$  формах (Где:  $k$  – весовой коэффициент). При независимости единичных

показателей групповые и интегральный показатели качества ПК МФЦ ГМУ могут быть представлены в виде нормированных аддитивных показателей линейной формы:

$$Y(C_{n_p}) = \sum_{i=1}^n k_i y_i \quad (2)$$

Учитывая критическую (т.е. «фатальное» влияние полной неработоспособности ПК МФЦ ГМУ, на факторы социально-политического характера и пр.) значимость отдельных показателей качества указанных ПК, в синтезируемом методе использован интегральный показатель мультипликативно-аддитивной формы, являющейся частной локализацией для выражения (2) :

$$Y(C) = \prod_{q=1}^n k_q \left( \sum_{i=1}^p \bar{k}_i y_i(c_i) \right)_q \quad (3)$$

При этом синтез иерархической сети показателей качества ПК МФЦ ГМУ осуществляется посредством экспертного опроса о структуре связей показателей, построения на этой базе сетевой структуры с последующей ее адаптацией к условиям оценивания качества ПК МФЦ ГМУ. Состав экспертной группы и ее согласованность определяются на основе базовых методов экспертного оценивания. В ходе экспертизы строятся исходные матрицы предпочтений  $\|a_{ij}^k\|$  для каждого из экспертов, далее на их основании рассчитывается промежуточная матрица  $\|z_{ij}\|$  группового мнения и выводится матрица порядка  $\|d_{ij}\|$ , задающая отношения доминирования. Эта матрица представляется как структура  $G$  сети показателей качества ПК МФЦ ГМУ. При этом определено правило отображения промежуточной матрицы  $\|z_{ij}\|$  в матрицу порядка  $\|d_{ij}\|$ , которая описывает избыточную структуру  $G$  сети квалиметрических показателей ПК МФЦ ГМУ. Эта избыточность преодолевается за счет структурной адаптации сети показателей качества к оценке конкретного ПК МФЦ ГМУ. Учтено, что адаптация сети квалиметрических показателей  $G$  к условиям экспертирования проводится через введение дополнительных вершин в декомпозицию сводных показателей через расщепление соответствующих вершин  $c_i$  для группирования дочерних вершин с числом меньшим  $\xi = 5 \pm 2$ . Процесс группирования осуществляется на базе кластерного анализа с использованием признака “расстояния” между показателями одной декомпозиции в метрическом пространстве  $\bar{\rho}[y(c_i), y(c_j)]$ . В работе однозначно определены требования к этой метрике и рассмотрен пример с метрикой в виде евклидова расстояния, как с простейшим вариантом метрики.

Процесс группировки показателей – это многошаговый процесс объединения ряда показателей в кластеры по степени их близости в соответствии с признаком кластеризации. Таким признаком является значение  $E$  обоснованности связи, определяемое на одномерном пространстве с линейной метрикой  $\bar{\rho}(E_i, E_j) = |E_i - E_j|$ . Этапная кластеризация показателей по множеству связей  $U_{ij}$  осуществляется по специально адаптированной формуле пошаговой группировки:

$\bar{\rho}(E_{(U_e U_l)}, E_{U_m}) = 0,5\bar{\rho}(E_{U_m}, E_{U_e}) + 0,5\bar{\rho}(E_{U_m}, E_{U_l}) - 0,5\bar{\rho}(E_{U_e}, E_{U_l}) + 0,5 | \bar{\rho}(E_{U_m}, E_{U_e}) - \bar{\rho}(E_{U_m}, E_{U_l}) |$   
 Результаты кластеризации представляются в виде дендрограммы.

Оценка веса каждого из частных показателей для соответствующего интегрального показателя более высокого уровня иерархии заключается в определении значимости показателей качества ПК МФЦ ГМУ и вычленения малозначимых показателей из иерархической сети  $G$ . Для этого применяется математический аппарат анализа иерархий, позволяющий рассчитывать числовой вектор, задающий порядок предпочтительности показателей ближайшего нижнего уровня. В каждой декомпозиции сводного показателя сети  $G$  через попарное сравнение задается на базе шкалы сравнительной важности матрица  $V = \|V_{ij}\|$  парных сравнений веса дочерних вершин, где  $V_{ij}$  - сравнительная оценка веса участия  $i$ -го показателя перед  $j$ -м в композиционно общем для них сводном показателе. Нахождение степени композиционного веса более простых показателей в составе более сложных сведено к расчету собственного вектора  $W$  матрицы  $V$ , элементы  $w_i \in W$  которого являются локальными приоритетами данной композиции показателей. Тогда формула определения оценки собственного вектора матрицы  $V$  принимает вид

$$W_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n V_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \left( \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n V_{ij}} \right)}, \quad (4)$$

при  $n$  - размерность матрицы парных сравнений. На базе локальных приоритетов рассчитываются глобальные веса каждого показателя  $c_i \in C$  в сети  $G$ , которые представляют влияние частных показателей на интегральный показатель «качество ПК МФЦ ГМУ».

Система требований к построению программных комплексов МФЦ ГМУ, как базовая основа обеспечения качества такого специфического вида научно-технической продукции, представляет собой систематизированную совокупность требований, определяемых потребностями в указанных комплексах. Каждое из требований отражает ту или иную потребность (совокупность потребностей), а все они в своей взаимосвязи позволяют описать облик желаемой функциональности создаваемой АИС МФЦ ГМУ. Облик типовой функциональности создаваемого программного комплекса АИС МФЦ ГМУ описан путем раскрытия пятнадцати групп требований к: общему построению ПК; оценке организационной структуры МФЦ; анализу функциональных процессов; анализу и характеристике существующих элементов АИС; теоретической основе ПК; базовым технологиям построения ПК; техническим решениям построения АИС; системе онтологий; общей архитектуре ПК; математическому и информационному обеспечению ПК; программному и техническому обеспечению АИС; системе безопасности и защиты информации; системе внешних связей; структуре жизненного цикла. Указанные группы требований разработаны в обобщенном виде, приведены в приложении к диссертации и использованы в дальнейшем как методическая основа для разработки соответствующих технических заданий на ПК МФЦ ГМУ.

**Третья глава** посвящена обоснованию методики выбора варианта системного развития ПК МФЦ ГМУ и многоуровневой модели обработки информации в сети таких центров, а также проверке работоспособности и применимости предлагаемых научных результатов.

Выбор варианта системного развития ПК МФЦ ГМУ есть определение соответствующей стратегии его развития. Под стратегией развития ПК МФЦ ГМУ понимается систематизированное поведение (систему действий) органа управления направленное на расширение и улучшение качества функциональных возможностей оговоренных программных комплексов. Представление задачи определения стратегии развития ПК МФЦ ГМУ по результатам оценки его качества включает в себя иерархии прямого и обратного выбора, объединенные и взаимоувязанные между собой в рамках процедуры многоэтапного выбора. На базе иерархии прямого выбора стратегии развития в соответствии с математическим аппаратом сводных показателей осуществляется первое определение приоритетной стратегии  $S_v$ . Первый этап заключается в определении по анализируемому подмножеству возможных стратегий и соответствующего вектора глобальных весов, влияния реализации этих стратегий на интегральный показатель качества ПК МФЦ ГМУ в иерархии прямого выбора. Отбирается стратегия с наибольшим глобальным приоритетом влияния её реализации на интегральный показатель иерархии прямого выбора. Предварительно предусмотренное число тех или иных мероприятий для каждой из стратегий позволяет через практическое апробирование определить рациональное построение комбинации мероприятий при реализации стратегии.

Определенная стратегия развития  $S^v$  подвергается анализу на предмет существа действий участников ее реализации, что является сутью обратного процесса многоэтапного выбора. Для этого формируется иерархия обратного планирования и рассчитывается приоритетность ее частных показателей; определяются глобальные приоритеты мероприятий в составе уже отобранной стратегии развития  $S^v$ . Рассчитав приоритеты мероприятий в обратном процессе многоэтапного выбора, выявляют действия с наибольшими значениями глобальных приоритетов и формируются мероприятия второй итерации прямого процесса.

По завершении такой итерации обратного процесса многоэтапного выбора реализуется повторная итерация прямого процесса на скорректированной иерархии прямого выбора, предшествовавшей итерации обратного процесса. Введенные в состав иерархии прямого многоэтапного выбора дополнительные мероприятия соединяются дугами с элементарными показателями качества. Если значение глобального приоритета по стратегии развития  $S^v$  по итогам второй итерации прямого процесса выбора увеличилось, то весь процесс многоэтапного выбора следует считать сходящимся к стратегии развития  $S^v$  для её последующей реализации. В противном случае надо провести вторую итерацию обратного процесса, пересмотреть состав действий на третьем уровне иерархии обратного выбора и провести следующую итерацию прямого выбора.

Предложенная процедура позволяет за конечное число итераций прямого и обратного выбора обосновать стратегию развития или комбинацию соответствующих мероприятий, которые максимизирует эффективность соответствующей АИС МФЦ ГМУ за счет совершенствования возможностей ее программного комплекса. В частности, в работе показаны результаты обеспечения прироста указанной эффективности более чем 30-35%.

Тенденции развития МФЦ ГМУ и комплексных систем автоматизации ГМУ в их составе характеризуются переходом от обработки данных в АИС отдельных центров к интегральной обработке данных и знаний в распределенных сетях государственных и муниципальных

электронных услуг. При этом четко очерчивается многоуровневый характер указанных сетей, когда создаются МФЦ районного масштаба, их локальные филиалы, а так же крупные общегородские (региональные) центры. Современное представление обработки информации в распределенных сетях МФЦ ГМУ основывается на различных трех базовых уровнях.

В работе предложено на базе реализации процессов гармонизации, интеграции и слияния информации в сетях МФЦ ГМУ, согласно методологии Information Fusion, рассматривать не три уровня обработки информации, а шесть:

1. Формирование заявки (выделение релевантных («полезных») данных в сложной избыточной информации по обращению гражданина).
2. Типизация заявки, классификация сути запрашиваемой услуги, определение правовой и организационно-технической схемы удовлетворения (отказа) заявки.
3. Статистический учет заявок: оценка социальной ситуации.
4. Оценка степени опасности, угроз социальной ситуации.
5. Организация системы государственных и муниципальных услуг; управление ресурсами.
6. Поддержка лица принимающего решение на всех уровнях интеграции информации.

Необходимым условием нормального функционирования распределенных сетей МФЦ ГМУ является обеспечение нового качества обработки информации на различных уровнях иерархии с обеспечением следующих показателей: сокращение более чем в 3-е размерности данных (уменьшение объема) снизу вверх по иерархии; повышение точности и достоверности данных (уменьшение неопределенности) в 4-6 раз; повышение устойчивости данных (корректность по отношению к ошибкам) на 20-25 %.

Предлагаемая многоуровневая модель обработки информации в сетях МФЦ ГМУ на основе гармонизации, интеграции и слияния информации в совокупности с методикой выбора стратегии развития указанных программных комплексов, представляет собой научно-методический инструментальный разработку ПК МФЦ ГМУ.

Опытная проверка работоспособности и применимости предлагаемых научных результатов проведена в ходе внедрения в процесс разработки прикладного программного обеспечения для сетей МФЦ ГМУ в работах ФГБУН СПИИРАН в 2015 году. В таблице 2 представлены итоговые результаты экспертной оценки конкурирующих вариантов оценки и улучшения качества ПК МФЦ ГМУ, которые показывают, что результаты данного исследования (вариант 1) наиболее полно обеспечивают ориентацию процессов разработки указанного ПО на решение задач роста его качества.

Таблица 2 - Сравнительные результаты оценки конкурирующих вариантов оценки и улучшения качества ПК МФЦ ГМУ

Показатель сравнительного анализа	Предлагаемые научно-методические инструменты	Средства оценки качества программного обеспечения по Б.Бозуму	«Ручная» оценка в рамках процедур менеджмента качества
Наличие связной и формализуемой системы показателей	<b>Есть</b>	Нет	Нет
Максимальное число учитываемых показателей	<b>100-150</b>	30-50	10-15
Обеспечиваемая точность ранжирования показателей	<b>0,001 -0,05</b>	0,1-0,2	0,1-0,5
Уровень структурной сложности системы показателей	<b>1</b>	0,5	0

Показатель сравнительного анализа	Предлагаемые научно-методические инструменты	Средства оценки качества программного обеспечения по Б.Бозму	«Ручная» оценка в рамках процедур менеджмента качества
Практическая применимость в процедурах разработки и отладки ПО, комплексирования программных средств: – простота интерпретации; – наличие метрической размерности параметров; – простота алгоритмизации; – максимальное количество обеспечиваемых уровней вложенности показателей; – адаптивность сети показателей.	<b>Однозначная</b> <b>Ординальное</b> <b>Да</b> <b>5-7</b> <b>Есть.</b>	Неполная  Ординальное Нет  3-4  Нет	Ситуативная  Нет Нет  1-2  Нет
Трудоемкость оценивания	<b>Низкая</b>	Обычная	Повышенная
Трудоемкость реализации в рамках процедур менеджмента качества	<b>Низкая</b>	Повышенная	Повышенная

В **Заключении** перечисляются основные результаты диссертационной работы.

### III. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В диссертационной работе достигнута цель, имеющая важное значение для развития страны - улучшение качества ПК МФЦ ГМУ за счет учета вложенности показателей качества, систематизации требований и корректного использования в ходе их развития методов обработки информации.

В работе получены следующие новые научные результаты:

1. Разработан метод оценки качества программных комплексов многофункциональных центров по предоставлению государственных и муниципальных услуг, дополняющий известный научно-методический аппарат оценки прикладного ПО для случая ПК МФЦ ГМУ путем иерархического представления совокупности показателей качества этих комплексов и добиться роста обоснованности решений по управлению качеством этого обеспечения.

2. Разработана базовая система требований к построению ПК МФЦ ГМУ, обеспечивающая новый уровень типизации процедур синтеза указанных программных комплексов, за счет наиболее полного учета многофакторности государственных и муниципальных электронных услуг.

3. Разработана методика выбора варианта системного развития ПК МФЦ ГМУ, дающая возможность автоматизированной интерпретации результатов оценки качества указанного программного обеспечения, за счет применения методов аналитического планирования.

4. Разработана многоуровневая модель обработки информации в сети МФЦ ГМУ, которая позволяет вывести на качественно-новый уровень возможности ПК по предоставлению услуг в электронной форме, за счет корректного использования в ходе их развития методов гармонизации, интеграции и слияния информации.

Внедрение результатов диссертационного исследования в сети МФЦ Ханты-Мансийского автономного округа и ФГБУН СПИИРАН дало практические результаты в виде роста показателей качества разрабатываемых и внедряемых ПК МФЦ ГМУ и улучшении качества

предоставления государственных и муниципальных услуг населению, что подтверждается соответствующими актами.

Сводным и итоговым результатом внедрения предлагаемого научно-методического инструментария оценки и улучшения качества ПК МФЦ ГМУ является изменение соотношения времени, затрачиваемого операторами АИС МФЦ на обработку исходной информации пользователя МФЦ, и времени, затрачиваемого ими на сущностную обработку заявки: принятие решений по приему (отказу) заявления гражданина на ГМУ, отнесению запроса к предмету ведения органа власти и пр.

Предложенный инструментарий позволяет добиться снижения времени обработки информации по ГМУ на 30-40%, добиться сокращения общего времени обработки заявок на предоставление ГМУ на 20-30%.

#### **IV. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

##### **Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых журналах:**

1. Муся, А.М. Интегральный критерий оценки качества программных комплексов многофункциональных центров предоставления государственных и муниципальных услуг. [Текст] /А.М.Муся, Я.А.Ивакин //«Экономика и менеджмент систем управления» № 2.3 (16) – СПб., 2015 -с. 356-362.

2. Муся, А.М. Использование g-карт Шухарта для контроля аварийных прерываний ИТ-услуг [Текст] /А.М.Муся, В.А. Тушавин// «Вопросы радиоэлектроники». Сер. Радиолокационная техника (РЛТ). Вып. 4. -М., 2014. - С. 131-136.

3. Муся, А.М. Обеспечение эффективности геоинформационных систем управления пространственными процессами. [Текст] /Я.А. Ивакин, А.М.Муся// Вопросы радиоэлектроники. Сер. Системы и средства отображения информации и управления спецтехникой (СОИУ). Вып.1 ОАО «ЦНИИ Электроника» М. – 2015. С. 159-168.

4. Муся, А.М. Геоинформационная система для тренажерных комплексов. [Текст] / А.М.Муся// Вопросы радиоэлектроники. Сер. Системы и средства отображения информации и управления спецтехникой (СОИУ). Вып.1 ОАО «ЦНИИ Электроника» – М., 2015. С. 151-158.

##### **Статьи в сборниках научных трудов и материалов конференций:**

7. Муся, А.М. Методы и средства оценки качества программных комплексов многофункциональных центров / А.М. Муся // Научная сессия ГУАП: сб.докл.: в 3 ч. Ч.1. Технические науки. - СПб.: ГУАП, 2012. С. 163-166

8. Муся, А.М. Методика выбора варианта системного развития программных комплексов многофункциональных центров / А.М. Муся // Научная сессия ГУАП: сб. докл.: в 3 ч. Ч.1. Технические науки. - СПб.: ГУАП, 2013. С. 158-160

9. Муся, А.М. Статистический контроль редких событий в сфере информационных технологий. [Текст] /А.М.Муся, В.А. Тушавин //Материалы международной молодежной научной конференции “Прикладные научные исследования: мультидисциплинарный подход”. Самара. 2013. - С. 117-122.

10. Musya A.M., Ivakin Y.A. Geospatial modeling in training complexes Synergy of science and society in the XXI century: Proceedings of the International scientific and practical conference (St.



Louis, Missouri, USA, March, 31th, 2015). - St. Louis, Missouri, USA: Publishing house science and innovation center, 2015. – p. 149-157

11. Муся, А.М. Модель шкалирования и построения значений отдельных показателей качества программных комплексов МФЦ [Текст] /А.М. Муся //Материалы VIII Международной научно-практической конференции “Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире” (16 декабря 2014 г., Россия, г. Санкт-Петербург). Т.1. – СПб.: Информационный издательский учебно-научный центр «Стратегия будущего», 2014. - С. 44-47.

12. Муся, А.М. Модель оценки значимости показателей качества программных комплексов предоставления государственных и муниципальных услуг населению [Текст] /А.М. Муся// Национальная безопасность и стратегическое планирование. - Вып. № 4(8). - СПб.: Информационный издательский учебно-научный центр «Стратегия будущего», 2014. - С. 82-90.

13. Musya A.M. Actual problems of the modern model of science education: Proceedings of the International scientific and practical conference (St. Louis, Missouri, USA, July, 6th, 2015). - St. Louis, Missouri, USA: Publishing house science and innovation center, 2015. – p. 66-74

14. Musya A.M. Methods to improve the e-mail system quality of multifunctional centers providing state and municipal services / A.M. Musya // Advanced models and technologies in computer networks: Proceedings of the International scientific and practical conference (Yelm, WA, USA, 06 July 2015)/ - Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2015. – p.44

15. Муся А.М. Современные подходы к проектному управлению в сфере информационно-коммуникационных технологий - Труды Международной научной школы “Парадигма” // <http://hsjournal.org/conferenc/paradigma1/> -М.; РГГУ, 2015. – С.115-122.

Подписано в печать \_\_.\_\_.2015. Формат 60x84 1/16.

Печ. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ \_\_\_\_.

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения  
190000, г. Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 67