

На правах рукописи



РОВНЕЙКО Николай Иванович

**ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
В ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПЕНСИОННОГО ФОНДА
НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНО-СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА
(на примере Отделения Пенсионного фонда РФ
по Республике Башкортостан)**

**Специальность 05.13.10 – Управление в социальных
и экономических системах**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Уфа – 2013

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО
«Уфимский государственный авиационный технический университет»
на кафедре автоматизации проектирования информационных систем

- Научный руководитель д-р техн. наук, проф.
ГВОЗДЕВ Владимир Ефимович
- Официальные оппоненты д-р техн. наук, проф.
ЧЕРНЯХОВСКАЯ Лилия Рашитовна
профессор кафедры технической кибернетики,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
авиационный технический университет»
- канд. техн. наук, доц.
ЗИМИНА Галина Анатольевна
доцент кафедры бухгалтерского учета, аудита,
статистики, Уфимский филиал Финансового
университета при Правительстве
Российской Федерации
- Ведущее предприятие ФГБУН «Институт проблем управления
сложными системами Российской академии наук»

Защита диссертации состоится «17» декабря 2013 г. в 10 часов
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан «15» ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.



В. В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Согласно принятой классификации организаций Пенсионный фонд России (ПФР), в состав которого входит Отделение ПФР по Республике Башкортостан (РБ), можно отнести к классу организаций, для которых информационные технологии являются критически важной частью активов. Согласно методологии *Cobit* одной из компонент системы обеспечения управления деятельностью ПФР наряду с персоналом, инфраструктурой и информацией являются приложения, существенной частью которых являются прикладные программные продукты. Исходя из этого, можно сделать заключение, что эффективность управления приложениями является инструментом повышения эффективности деятельности ПФР. Этим обусловлен выбор темы диссертационной работы, направленной на решение проблемы повышения эффективности поддержки управления деятельностью ПФР за счет повышения эффективности разработки приложений. Следует подчеркнуть, что ключевым элементом решения выделенной проблемы является использование экспертных оценок персонала, вовлеченного в принятие решений относительно альтернативных вариантов реализации приложений (компонентов системы обработки информации).

В литературе, посвященной вопросам управления качеством программно реализованных приложений и связанных с этим программных проектов, подчеркивается, что формирование требований к программным продуктам является необходимым условием развития систем обеспечения управления социальными системами. Анализ литературных источников позволяет утверждать, что ошибки, допущенные при формировании требований, влекут за собой тяжелые последствия, вплоть до провала проектов. В известных работах подчеркивается, что слабая подготовленность специалистов в вопросах выявления проблем и требований заказчиков, недостаточная инструментальная поддержка этого вида деятельности являются одними из основных причин выпуска программно реализованных приложений, свойства которых в недостаточной степени удовлетворяют ожиданиям заказчиков и пользователей и, как следствие, приводят к снижению результативности и эффективности деятельности социальных систем.

Рост сложности приложений, повышение требований к их качеству, необходимость создания компонентов систем обработки информации в ограниченные сроки вынуждает разрабатывать эффективные системы управления программными проектами, что, в том числе, требует разработки методологических, методических, модельных, инструментальных, информационных основ формирования требований к программным продуктам и программным проектам.

Степень разработанности темы исследования. Среди российских и зарубежных ученых, внесших существенный вклад в решение проблемы повышения качества управления сложными объектами, к числу которых относятся программные системы, можно отметить работы Э. Халла, С. Макконелла, Ф. Бэбьюли, Фредерика П. Брукса, Т. Демарко, У. Ройса, Г. Поллиса, П. Джалота, Д. Милошевича, А. С. Товба, Л. А. Мацяшека, В. В. Лабоцкого,

В. В. Липаева, Д. А. Новикова, А. И. Кочеткова, С. А. Мартыненко, Т. А. Панюковой, Б. Г. Ильясова, Г. Г. Куликова, С. В. Павлова и др.

Необходимость формализации методов поддержки управления программно реализуемыми приложениями подчеркивается во многих литературных источниках. Разработан ряд нормативных документов, таких, например, как международные стандарты *ESA PSS-05-02*, *ESA PSS-5-03*, *IEEE Std 830-1998*. Однако существующие документы носят рамочный характер и не предлагают конкретных механизмов обеспечения информационной поддержки управления формированием требований.

Настоящая диссертационная работа посвящена поддержке принятия решений в задачах обеспечения управления деятельностью ПФР за счет разработки методических и теоретических основ инструментальных средств информационной поддержки формированием требований к приложениям на основе построения системных, структурных и математических моделей, использование которых снижает неопределенность проблемных ситуаций, обусловленных внешней и внутренней средами проектов.

Актуальность обозначенной проблемы определила цель и основные задачи исследования.

Объектом исследования является управление деятельностью Пенсионного фонда.

Предметом исследования является поддержка принятия решения по совершенствованию системы обеспечения управления деятельностью Пенсионного фонда.

Целью исследования является повышение эффективности управления деятельностью Пенсионного фонда за счет совершенствования системы обеспечения управления на основе экспертно-статистического метода.

Задачи исследования:

1. Разработать системную модель требований к приложениям в составе системы обеспечения управления деятельностью ПФР.

2. Разработать структурные модели формирования требований к приложениям на основе построенной системной модели.

3. Разработать модели поддержки принятия решений по выбору варианта реализации приложений с требуемыми свойствами в условиях неопределенности внешней и внутренней сред проектов на основе экспертно-статистического метода.

4. Использовать полученные теоретические результаты и разработанный на их основе прототип программного инструментального средства для реализации компонентов обеспечивающей составляющей системы управления бизнес-процессами Отделения ПФР по РБ.

Научная новизна

1. Новизна системной модели требований к приложениям в составе системы обеспечения управления заключается в системном сочетании требований

к приложениям и проектам, а также информационной, ресурсной, управляющей, организационной составляющих на разных стадиях проекта, что служит основой построения взаимосвязанной совокупности структурных и математических моделей, использование которых позволяет повысить качество принятия решений по реализации приложений в условиях неопределенности внешней и внутренней сред программных проектов.

2. Новизна структурных моделей заключается в том, что построены унифицированные модели определения границ требований, а также формирования и реализации требований к приложениям в составе системы управления бизнес-процессами с учетом знаний и информированности правообладателей; построены формальные модели процедур формирования спецификаций требований, соответствующие известным вербальным моделям; выделены основные факторы неопределенности целей, а также технико-технологической, организационной и ресурсной составляющих программно реализованных приложений и проектов.

3. Новизна моделей поддержки принятия решения по реализации приложений с требуемыми свойствами заключается в разработке типовых форм экспертных оценок, каждой из которых ставится в соответствие определенный закон распределения случайной величины. Это делает возможным сопоставление альтернативных вариантов реализации приложений при разных по форме экспертных оценках на основе количественной меры неопределенности Шеннона.

4. Техническая новизна прототипа программного инструментального средства заключается в программной реализации разработанных структурных и математических моделей, что делает возможным их использование при решении задач, связанных с совершенствованием системы обеспечения управления. Новизна применения разработанных методов, моделей и инструментальных средств при решении задач управления деятельностью Отделения ПФР по РБ заключается в получении прикладных результатов, позволяющих повысить качество управления деятельностью Отделения ПФР по РБ.

Теоретическая и практическая значимость результатов

Значение результатов для теории заключается в развитии и совершенствовании методов развития системы обеспечения управления деятельностью ПФР и в разработке взаимосвязанной совокупности новых системных, структурных и математических моделей, использование которых делает возможным повысить качество поддержки принятия решений при разработке приложений в условиях неопределенности внешних и внутренних сред реализующих их проектов.

Значение результатов для практики заключается в повышении эффективности решения следующих задач ПФР: администрирования страховых взносов; персонифицированного учета; назначения и выплаты пенсий; осуществление социальных выплат; инвестирование пенсионных накоплений.

Методология и методы исследования. Для решения поставленных задач в диссертационной работе использованы методы системного анализа, положе-

ния стандартов в области программной инженерии, методы математической статистики, теории массового обслуживания, методы имитационного моделирования и экспертно-статистического анализа данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. Системная модель требований к приложениям в составе системы обеспечения управления деятельностью ПФР, основанная на системном сочетании информационной, ресурсной, управляющей компонентов, а также знаний экспертов, вовлеченных в реализацию приложений, отличающаяся от известных тем, что, во-первых, создает коммуникационную платформу для разных экспертов-правообладателей, вовлеченных в процесс управления ПФР; во-вторых, позволяет строить взаимосвязанную совокупность структурных и математических моделей для разноаспектного анализа свойств приложений.

2. Структурные модели формирования требований к приложениям в составе системы обеспечения управления, отличающиеся тем, что позволяют представить в формальном виде известные вербальные модели процедур формирования требований, а также тем, что в них выделены основные факторы неопределенности: целей; технико-технологической; организационной и ресурсной составляющих приложений и программных проектов.

3. Модели поддержки принятия решений по реализации приложений, разработанных на основе экспертно-статистического метода, каждая из которых представляет собой закон распределения случайной величины, отличающиеся тем, что каждая модель соответствует разным экспертным оценкам объемов ресурсов, необходимых для формирования требований, либо реализации приложений. Использование предлагаемых моделей делает возможным сравнительный анализ альтернативных вариантов процедур формирования требований, а также альтернативных вариантов реализации приложений на основе меры неопределенности Шеннона.

4. Прототип программного инструментального средства, разработанный на основе полученных в ходе исследований теоретических результатов. Результаты обработки данных, характеризующих затраты ресурсов при альтернативных вариантах реализации приложений в составе системы управления деятельностью Отделения ПФР по РБ. Результаты использования разработанного прототипа программного инструментального средства при решении задач, связанных с развитием системы обеспечения управления деятельностью Отделения ПФР по РБ.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные теоретические и практические результаты работы докладывались и обсуждались на следующих научно-технических конференциях: Всероссийская молодежная научная конференция «Мавлютовские чтения» (Уфа, 2011); XIV Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, 2012); VII и VIII Всероссийские зимние школы-семинары аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы науки и техники» (Уфа, 2012, 2013); X Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Управле-

ние большими системами» (Уфа, 2013); XV Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, 2013); VII Международная конференция «Управление развитием крупномасштабных систем» (Москва, 2013).

Разработанные методы и модели, а также прототип программного инструментального средства внедрены:

1. В Отделении ПФР по РБ при формировании требований к Электронному сервису «Личный кабинет предпринимателя», программному комплексу «АСВИНФО-УФА» и программному комплексу «Предварительная запись на прием». Разработанные с использованием результатов, полученных в результате диссертационного исследования, программный продукт «АСВИНФО-УФА» и Электронный сервис «Личный кабинет предпринимателя» внедрены более чем в двадцати Отделениях ПФР субъектов РФ.

2. В Агентстве по информационным технологиям РБ при решении задач, связанных с созданием единого информационно-коммуникационного пространства в РБ.

3. В учебном процессе на кафедре Автоматизации проектирования информационных систем Уфимского государственного авиационного технического университета.

Работа выполнена на кафедре автоматизации проектирования информационных систем Уфимского государственного авиационного технического университета при поддержке грантов РФФИ 13-08-00968, РФФИ 10-08-00359-а.

Публикации. Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в 14 работах объемом 8 печатных листов, в том числе 4 статьи в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов из перечня ВАК; 5 публикаций выполнены без соавторства. Разработанное программное обеспечение защищено свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов по диссертационной работе, изложенных на 174 страницах машинописного текста, списка литературы из 111 наименований и 3 приложений на 36 страницах, содержит 67 рисунков и 29 таблиц. Всего в работе 220 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается положение о том, что состояние нематериальных активов является ключевым фактором эффективного управления деятельностью Отделения ПФР по РБ.

В первой главе приведены результаты анализа состояния проблемы повышения эффективности поддержки управления деятельностью организаций, у которых состояние нематериальных активов непосредственно определяет эффективность их бизнес-процессов. Анализируется роль нематериальных активов, одной из составляющих которых является информационный капитал, в деятельности Отделения ПФР по РБ. Приводится совокупность структурных мо-

делей, с разных сторон характеризующих деятельность Отделения ПФР по РБ. Приведенные структурные модели в совокупности со стратегической картой позволяют выделить место системы обеспечения управления деятельностью Отделения ПФР по РБ, а также на качественном уровне оценить ее влияние на функционирование Отделения ПФР по РБ. Приведены результаты исследований информационной, организационной, технико-технологической, ресурсной составляющих системы поддержки управления деятельностью Отделения ПФР по РБ. Приведена структурная модель, отражающая процессы проектирования, разработки и передачи в эксплуатацию программно реализованных приложений в Отделении ПФР по РБ с учетом ограничений, накладываемых внешней и внутренней средами организации.

Приведенные исследования послужили основанием для формулирования цели диссертационной работы, а также связанных с ее достижением задач.

Во второй главе рассматривается задача разработки системной модели требований к приложениям и структурных моделей формирования требований к приложениям и реализующим их проектам.

Системная модель требований к приложениям в составе системы обеспечения управления. В многочисленных литературных источниках, посвященных управлению программным продуктам и проектами, подчеркивается важность построения моделей требований к программным проектам и продуктам как одного из основных инструментов поддержки принятия решений, связанных с реинжинирингом системы обеспечения управления деятельностью организации. Наличие целостной системной модели, выступающей в качестве платформы взаимодействия экспертов, а также построения взаимосвязанной совокупности структурных и математических моделей, является необходимым условием сбалансированного устойчивого развития системы поддержки управления деятельностью Пенсионного фонда.

Многомерной модели требований ставится в соответствие системная модель следующего вида: $\langle\langle T^{(II)} \rangle, \langle T^{(IIP)} \rangle, \langle R \rangle, \langle M \rangle, \langle I \rangle, \langle S \rangle, \langle STR \rangle, \langle C \rangle\rangle$.

Компонентами этой модели являются:

$\langle T^{(II)} \rangle$ – система требований к программно реализованным приложениям, обладающая свойствами, определенными в стандартах;

$\langle T^{(IIP)} \rangle$ – система требований к реализующим приложения проектам;

$\langle STR \rangle$ – прямые и обратные связи между $\langle T^{(II)} \rangle$, $\langle T^{(IIP)} \rangle$, $\langle R \rangle$, $\langle M \rangle$, $\langle I \rangle$, $\langle S \rangle$;

$\langle R \rangle$ – ресурсы (инфраструктура, информация, специалисты), доступные для реализации проектов;

$\langle M \rangle$ – система управления проектами, предназначенная для решения всего комплекса задач, связанных с формированием требований как к программному продукту, так и к частям основного, вспомогательного и обеспечивающего процессов программного проекта;

$\langle I \rangle$ – система информационного обеспечения реализации основных, вспомогательных и обеспечивающих процессов, связанных с формированием требований;

$\langle S \rangle$ – эксперты-правообладатели (внешние и внутренние), вовлеченные в проект;

$\langle C \rangle$ – множество интервалов времени, соответствующих разным стадиям реализации проекта.

Каждая из компонент приведенной системной модели, в свою очередь, сама является системной. В приведенной модели в качестве отдельного компонента не приведен такой, как «риск», хотя риск является неотъемлемым свойством любой из выделенных компонентов. Это обусловлено тем, что риск можно рассматривать лишь применительно к определенному субъекту или объекту. В связи с этим предполагается, что риск является одним из атрибутов каждой компоненты системной модели.

В качестве примера на рис. 1 приведена одна из структурных моделей, построенных на основе предлагаемой системной модели. Особенностью этой модели является то, что в ней подчеркивается ключевая роль человеческого фактора (экспертов-правообладателей) в формировании требований.

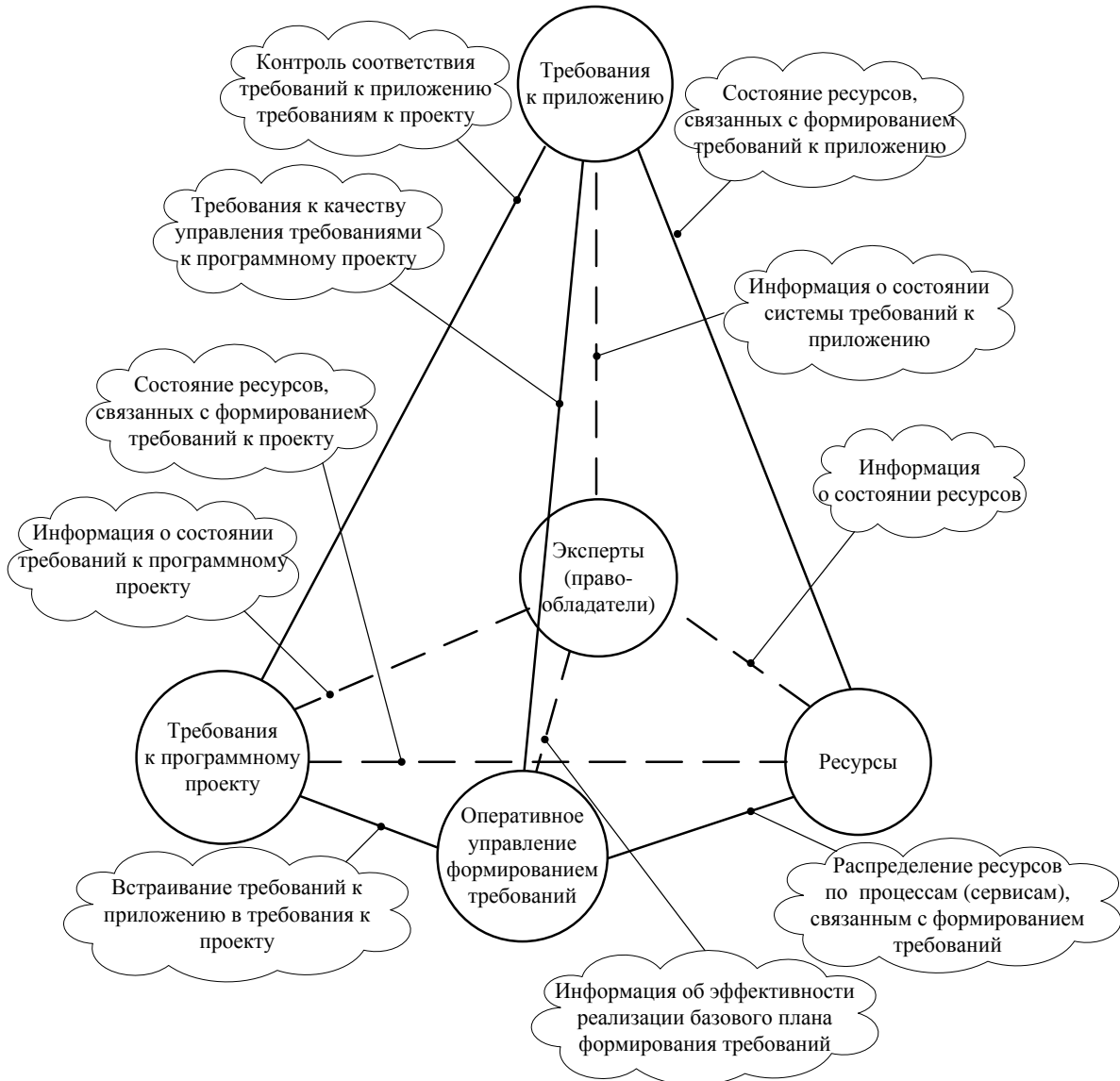


Рисунок 1 – Пирамида требований к компонентам системы обеспечения управления деятельностью ПФР

В диссертационной работе также представлена структурная модель проблемных ситуаций, связанных с формированием требований. Выделены следующие взаимосвязанные ключевые факторы неопределенности: неопределенность целей; технологическая неопределенность; неопределенность организации; ресурсная неопределенность.

- *Неопределенность целей.* Эта составляющая обусловлена неопределенностью внешней среды, в которой предстоит пребывать программному продукту на стадии промышленной эксплуатации.

- *Технологическая неопределенность.* Эта составляющая обусловлена неоднозначностью выбора методологий, нормативно-методической базы, инструментальных средств реализации приложений на разных стадиях программного проекта.

- *Неопределенность организации.* Эта составляющая обусловлена неопределенностью состава правообладателей, неопределенностью их представлений о ценностях, а также неопределенностью времени смены стадий программного проекта; неопределенностью внешней и внутренней сред проекта.

- *Ресурсная неопределенность.* Эта составляющая обусловлена неопределенностью внешней и внутренней сред проекта; неопределенностью стратегий и методов управления; рисками проекта.

Для каждого фактора неопределенности построены структурные модели в виде диаграмм Исикавы, на которых определены источники неопределенности.

В работе представлены также следующие структурные модели: процесса определения границ требований; формирования и реализации требований к программному продукту в системе управления вышестоящими бизнес-процессами; иерархическая модель требований.

Предложенные структурные модели требований и процесса формирования требований к приложениям и реализующим их проектам позволяют представить в формальном виде вербальные модели, представленные в известной литературе, посвященной проектированию программных систем. Кроме того, разработанные структурные модели являются одним из способов уменьшения неопределенности на начальной стадии проекта. Полученные модели, во-первых, позволяют уменьшить риски проекта путем целенаправленного воздействия на источники неопределенности. Во-вторых, создают основу для постановки задачи исследования взаимосвязи различных составляющих неопределенности приложений и реализующих их проектов.

В третьей главе приведено описание метода оценивания ограничений на время реализации приложений системы обеспечения управления. Заявки, поступающие в систему, классифицируются на K классов в зависимости от количества допустимых дней их исполнения. Ограничения на время обработки заявок определяются инструкцией по делопроизводству в Отделении ПФР по РБ. Каждому классу заявок ставится в соответствие нестационарный поток событий, сформированный на основе изучения входящих и исходящих документов в общем отделе Отделения ПФР по РБ. После построения нестационарных потоков событий для каждого из них были определены интервалы наблюдений,

внутри которых поток может рассматриваться как простейший. Иными словами, каждый нестационарный поток рассматривался как последовательная совокупность простейших потоков, причем каждый i -й простейший поток имеет свою собственную интенсивность ($i=1, 2, 3, \dots$). В работе обоснованы свойства ординарности и отсутствия последействия в выделенных потоках. В качестве формального признака, позволяющего рассматривать на выделенном интервале времени поток заявок как простейший, являлся анализ несущественного отклонение от единицы отношения величины математического ожидания времени пребывания заявки в системе к значению среднеквадратического отклонения. Указанный анализ осуществлялся на основе известных методик.

После выделения i -х интервалов времени, в которых поток заявок можно было рассматривать как простейший, и определении для каждого из них значения среднего времени пребывания заявки в системе $M^{(k)}[t_{\text{суст}}^{(i)}]$ с использованием аппарата систем массового обслуживания, посредством *Microsoft Office Excel* строился линейный тренд $M^{(k)}(t)$ ($k = \overline{1; K}$). Полученная модель позволила оценить граничный момент времени $T_{\text{сп}}^{(k)*}$, к которому должна быть завершена реализация программного проекта, реализующего приложение ($M^{(k)}(T_{\text{сп}}^{(k)*}) = T_{\text{дон}}^{(k)}$). Здесь $T_{\text{дон}}^{(k)}$ – допустимое время реакции на обращение в Отделении ПФР по РБ, определенное на основе вышеупомянутой инструкции по делопроизводству. В свою очередь, ограничение на время реализации проекта $T_{\text{сп}}^{(k)*}$ служит основанием для назначения ограничений на допустимое время формирования требований к приложению.

Также в третьей главе представлены четыре типовые формы экспертных оценок объемов ресурсов, необходимых для реализации требований. В основе выделения типовых оценок лежат известные рекомендации, изложенные в литературных источниках, предписывающие при планировании приложений использовать не только точечные оценки ожидаемых объемов ресурсов, но и границы, в которых эти объемы могут изменяться. Рассмотрение типовых оценок как разных сочетаний ожидаемых значений случайной величины, а также границ, в которых могут изменяться случайные величины, позволило, с использованием известного формализма Джейнса, поставить в соответствие каждой l -й экспертной оценке закон распределения случайной величины $F_l(x)$. Это, в свою очередь, позволило сделать сопоставимыми оценки, даваемые разными экспертами, на основе меры неопределенности Шеннона.

В третьей главе диссертации приводятся структурные модели, построенные на основе изучения вербальных моделей процедур формирования требований к ожидаемым результатам проекта и описанные в разных литературных источниках. На рис. 2 в качестве примера приведена одна из моделей, соответствующая процедуре, описанной в европейском стандарте *ESA PSS-05-03*. В данном примере предполагается, что в формировании требований участвуют три правообладателя (заказчик, исполнитель, спонсор). Полученные структур-

ные модели в совокупности с интервальными оценками времени, даваемыми различными экспертами, позволяют оценить ожидаемое время завершения формирования требований при разных процедурах организации обсуждения требований. Эти оценки, с учетом ограничений на $T_{sp}^{(k)*}$, позволяют выбрать рациональную процедуру формирования требований с привлечением разных правообладателей.

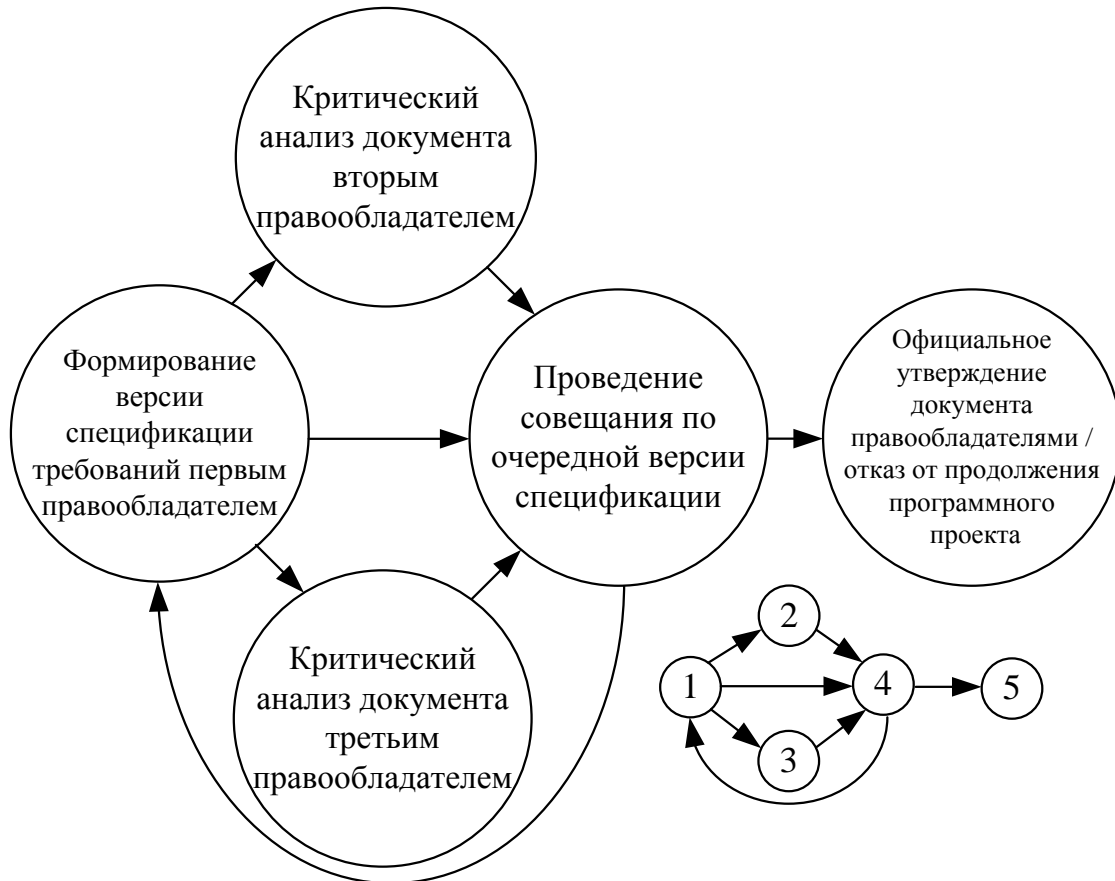


Рисунок 2 – Граф состояний для процедуры формирования спецификации требований

На рис. 3 в качестве примера представлены результаты имитационного эксперимента, соответствующие разным процедурам формирования требований (при участии одинакового числа правообладателей). При проведении эксперимента предполагалось, что каждая следующая итерация обсуждения проходит быстрее, чем предыдущая. На том же рисунке представлены результаты, полученные в сопоставимых условиях с использованием уравнений Колмогорова, в предположении, что вероятностные характеристики каждой из итераций обсуждения требований остаются неизменными. При использовании уравнений Колмогорова расчет интенсивностей переходов между состояниями выполнялся по правилу, принятому в *PERT*-диаграммах.

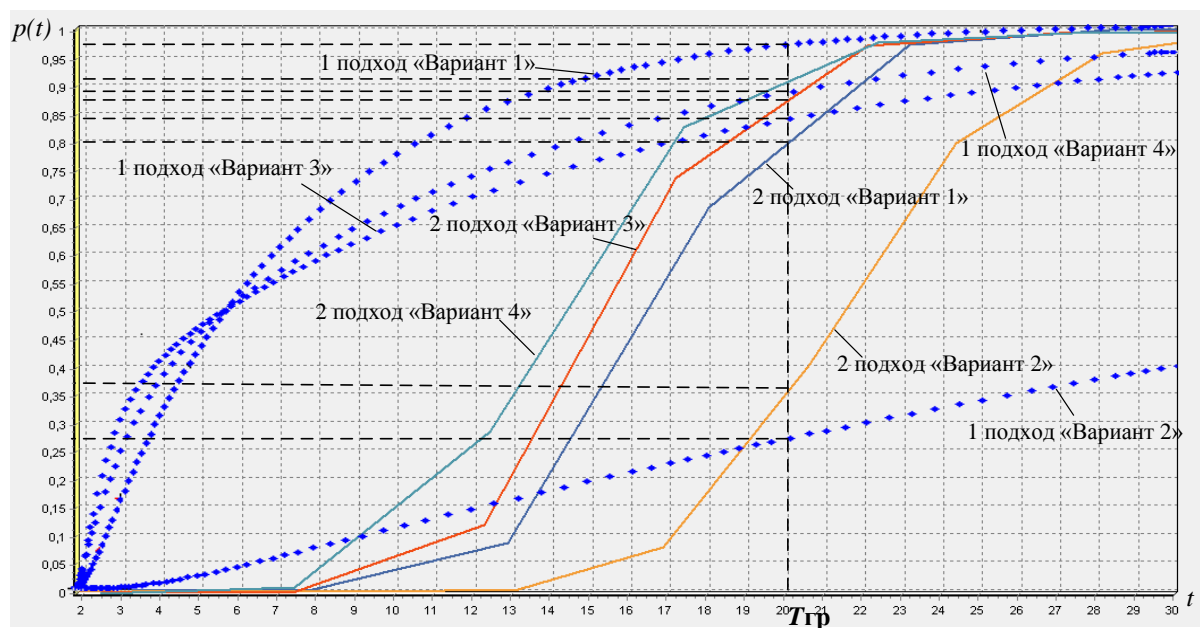


Рисунок 3 – Оценки статистических характеристик времени формирования требований при разных процедурах организации обсуждений (1 подход – подход, основанный на использовании уравнений Колмогорова; 2 подход – подход, основанный на использовании имитационного моделирования; $p(t)$ – вероятность завершения согласования спецификации требований в момент времени t ; $T_{гр}$ – граничное время)

Завершается третья глава описанием методов, направленных на анализ одних из ключевых свойств системы требований – сбалансированности оценок объемов ресурсов, необходимых для реализации требований к приложениям, и реализуемости требований к проекту.

В основе оценки сбалансированности требований лежит нисходящий подход к анализу сложных систем, а также сравнение нижней и верхней оценок мер неопределенности Шеннона, соответствующих разным альтернативам реализации приложения.

Метод оценки реализуемости требований основан на восходящем подходе к изучению сложных систем. Заключение о реализуемости требований выносится по результатам сравнения мер неопределенности Шеннона, соответствующих разным возможным способам выполнения работ. Оценки мер неопределенности получаются посредством имитационного моделирования с учетом особенностей сетевого графика работ, выполнение которых необходимо для реализации требования. Ресурсы, необходимые для выполнения каждой из работ, представлены в форме интервальных оценок. Показано, что предлагаемый в диссертации подход включает в себя в качестве частного случая известный подход, основанный на выделении критического пути в случае, если ресурсы, требуемые для выполнения работ, представляются в виде математического ожидания.

На рис. 4 и 5 в качестве примера приведены семантическая модель формирования требований к проекту на ранней стадии его реализации, а также соответствующий ей сетевой график выполнения работ.



Рисунок 4 – Семантическая модель формирования требований к проекту на ранней стадии его реализации (ПП – программно реализованное приложение)

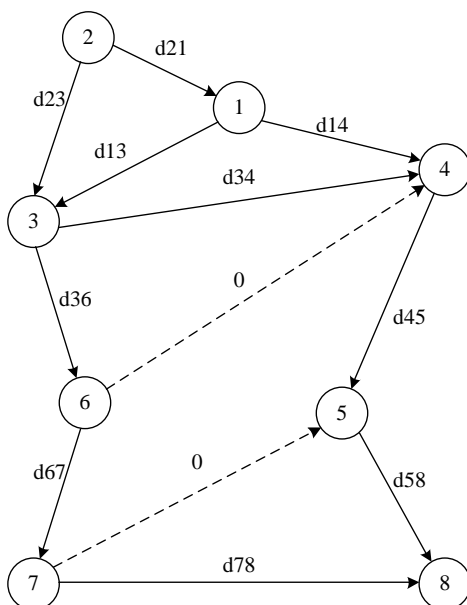


Рисунок 5 – Сетевой график процедуры формирования требований (----- – ограничение деятельности; d_{ij} – время, необходимое для перехода из узла i в узел j)

В четвертой главе диссертации приведена функциональная модель бизнес-процесса системы обеспечения управления деятельностью Отделения ПФР по РБ, отличительной особенностью которой является анализ альтернативных вариантов требований к программно реализующимся приложениям по критериям сбалансированности и реализуемости. Приведено описание прототипа программного инструментального средства, включая архитектуру; функциональную модель, представленную в графической нотации *IDEFO*; результаты анализа качества структурных решений на основе цикломатического показателя сложности; модель потоков данных в методологии *DFD* с использованием нотации Гейна – Сарсона; экранные формы, демонстрирующие решение задач, связанных с формированием требований.

Приведены результаты использования разработанного программного инструментального средства для решения задач, связанных с разработкой Электронного сервиса «Личный кабинет предпринимателя». Приведено описание альтернативных вариантов реализации Электронного сервиса на основе разных систем управления базами данных: *IBM DB2*, *MySQL*, а также разных информационных технологий выполнения начисления и уплаты страховых взносов. Приведены результаты анализа альтернативных вариантов реализации Электронного сервиса по критериям сбалансированности ресурсов и вероятности реализации за заданное время, а также данные о фактическом сроке выполнения проекта.

Приведена методика оценки эффективности использования прототипа программного инструментального средства. В основе методики лежит сравнение сроков реализации программных проектов (журнал обращения по вопросам материнского семейного капитала (МСК); журнал учета межведомственных запросов; контроль остатка средств МСК; личный кабинет предпринимателя и др.), выполняемых с применением и без применения прототипа инструментального программного средства. Показано, что использование разработанного на основе полученных теоретических результатов инструментального программного средства позволило на $1,1 \div 1,25$ сократить сроки реализации программных проектов без потери качества потребительских свойств приложений. В качестве примера приведены данные о том, что сокращение на два месяца внедрения Электронного сервиса «Личный кабинет предпринимателя» привело к тому, что его дополнительно посетило 46237 индивидуальных предпринимателей. Показано, что это, в свою очередь, позволило на 14,58 млн. руб. повысить уплату страховых взносов, что соответствует 1,5 % от общей суммы уплаты.

В заключении изложены основные результаты работы.

В приложениях приведены: результаты имитационного моделирования; исходные тексты прототипа программного инструментального средства.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В работе представлен новый научно обоснованный подход к повышению эффективности управления деятельностью ПФР за счет совершенствования си-

стемы обеспечения управления на основе экспертно-статистического метода. При этом получены результаты:

1. Разработана системная модель требований к приложениям в составе системы обеспечения управления деятельностью ПФР, основанная на системном сочетании информационной, ресурсной, управляющей компонентов, а также знаний экспертов, вовлеченных в реализацию проекта. Модель отличается от известных тем, что создает коммуникационную платформу для разных экспертов-правообладателей, вовлеченных в процесс управления ПФР. Системная модель требований позволяет строить взаимосвязанную совокупность структурных и математических моделей для разноаспектного анализа свойств приложений, что позволяет повысить качество принятия решений в задачах обеспечения управления деятельностью ПФР в условиях неопределенности внешней и внутренней сред проектов.

2. Разработаны структурные модели формирования требований к приложениям в составе системы обеспечения управления деятельностью ПФР, основанные на нисходящем и восходящем подходах к разработке приложений, отличающиеся от известных тем, что, во-первых, позволяют представить в формальном виде известные вербальные модели процедур формирования требований на разных стадиях жизненного цикла приложений; во-вторых, тем, что в них выделены основные факторы неопределенности целей, технико-технологической, организационной и ресурсной составляющих проектов, воздействие на которые позволяет повысить эффективность реализации приложений. Построенные структурные модели служат основой построения имитационных моделей, использование которых позволяет получать количественные оценки свойств приложений и проектов.

3. Разработаны модели поддержки принятия решений по реализации приложений, основанные на экспертно-статистическом методе, каждая из которых представляет собой закон распределения случайной величины, отличающиеся тем, что разным моделям соответствуют различные экспертные оценки объемов ресурсов, необходимых для формирования требований, либо реализации приложений. Использование предлагаемых моделей делает возможным сравнительный анализ альтернативных вариантов процедур формирования требований, а также альтернативных вариантов реализации приложений на основе меры неопределенности Шеннона, что повышает обоснованность принятия решений о способах реализации приложений.

4. На основе полученных теоретических результатов разработан прототип программного инструментального средства, использование которого позволяет повысить качество принятия решений в задачах обеспечения управления деятельностью ПФР.

Приведены результаты обработки данных, характеризующих затраты ресурсов при альтернативных вариантах реализации приложений в составе системы обеспечения управления деятельностью Отделения ПФР по Республике Башкортостан, а также результаты использования разработанного прототипа программного инструментального средства при решении задач, связанных с

развитием системы обеспечения управления деятельностью Отделения ПФР по Республике Башкортостан.

Показано, что использование разработанного на основе полученных теоретических результатов программного инструментального средства позволило на $1,1 \div 1,25$ сократить сроки реализации программных проектов без потери качества потребительских свойств приложений. В свою очередь, более раннее внедрение Электронных сервисов позволило повысить эффективность деятельности Отделения ПФР по Республике Башкортостан. Так, например, внедрение Электронного сервиса «Личный кабинет предпринимателя» в деятельность Отделения ПФР по Республике Башкортостан привело к тому, что за два месяца эксплуатации его посетило 46237 индивидуальных предпринимателей, что позволило на 14,58 млн. руб. повысить уплату страховых взносов (это соответствует увеличению уплаты страховых взносов на 1,5 %).

Перспективы дальнейшей разработки темы. В рамках дальнейшего исследования планируется разработка концепций, методов, алгоритмов и программных средств, позволяющего охватить все этапы разработки приложений, помимо формирования требований. Это явится основой совершенствования системы сбора и анализа данных в Отделении ПФР по Республике Башкортостан.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых журналах из списка ВАК

1. Вероятностное оценивание реализуемости требований к программной системе / В. Е. Гвоздев, В. Н. Мукасеева, Н. И. Ровнейко // Вестник УГАТУ. 2012. № 3. С. 153 – 158.

2. Численное моделирование процессов формирования требований к программному продукту / В. Е. Гвоздев, Н. И. Ровнейко // Вестник УГАТУ. 2012. № 8. С. 52 – 60.

3. Системное и структурное моделирование требований к программным продуктам и проектам / В. Е. Гвоздев, Д. В. Блинова, Н. И. Ровнейко, О. П. Ямалова // Программная инженерия, 2013. №5. С. 2 – 10.

4. Информационная поддержка анализа требований к программным проектам и продуктам на основе мер неопределенности / В. Е. Гвоздев, Н. И. Ровнейко // Управление проектами и программами. 2013. № 3. С. 198 – 217.

Зарегистрированные программы для ЭВМ

5. Свид. о гос. рег. программы для ЭВМ № 2013616250. Информационная поддержка управления формированием требований к программной системе / В. Е. Гвоздев, Н. И. Ровнейко. Зарег. 23.05.2013. М.: Роспатент, 2013.

В других изданиях

6. Моделирование создания информационных и программных продуктов на основе аппарата систем массового обслуживания / Н. И. Ровнейко // Акту-

альные проблемы науки и техники: 7-я Всеросс. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа: УГАТУ, 2012. Т. 2. С. 209–212.

7. Оценка реализуемости требований к программному продукту при отсутствии эмпирических данных / Н. И. Ровнейко // Актуальные проблемы науки и техники: 7-я Всеросс. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа: УГАТУ, 2012. Т. 2. С. 213–216.

8. Моделирование процессов формирования требований к программному продукту / В. Е. Гвоздев, Н. И. Ровнейко // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: 15-я междунар. конф. Самара: ИПУСС РАН, 2012. С. 299–304.

9. Структурные модели процессов формирования требований к программному продукту / Н. И. Ровнейко // Интеллектуальные технологии обработки информации и управления: сб. науч. тр. Междунар. молодеж. конф. Уфа: Аркаим, 2012. Т. 1. С. 177–180.

10. Экспертно-статистический подход информационной поддержки управления программными проектами / В. Е. Гвоздев, Н. И. Ровнейко // Труды 14-й междунар. конф. по выч. наукам и инфор. техн. CSIT'2012 (статья на англ. яз.). Уфа: УГАТУ, 2012. Т. 1. С. 67–72.

11. Подходы к оценке сбалансированности требований к программной системе / Н. И. Ровнейко // Актуальные проблемы науки и техники: 8-я Всеросс. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа : УГАТУ, 2013. Т. 1. С. 258–262.

12. Экспертно-статистический подход к формированию требований к программному продукту / Н. И. Ровнейко // Актуальные проблемы науки и техники: 8-я Всеросс. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа : УГАТУ, 2013. Т. 1. С. 262–266.

13. Системное и математическое моделирование требований к программным продуктам / В. Е. Гвоздев, О. Я. Бежаева, Н.И. Ровнейко // Информационные технологии и системы: 2-я Междунар. науч. конф. Челябинск: ЧГУ; ИСА; УГАТУ, 2013. С. 58–61.

14. Анализ сбалансированности требований к программным системам по критерию неопределенности / В. Е. Гвоздев, Н. И. Ровнейко // Управление большими проектами: 10-я Всеросс. шк.-сем. молодых ученых. Уфа: УГАТУ, 2013. С. 102–105.

15. Сравнительный анализ альтернативных вариантов реализации требований к программному продукту по критерию неопределенности / В. Е. Гвоздев, Н. И. Ровнейко // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: 15-я Междунар. конф. Самара: ИПУСС РАН, 2013. С. 200–206.

16. Информационное обеспечение управления формированием требований к программным проектам и продуктам / В. Е. Гвоздев, Д. В. Блинова, Н. И. Ровнейко // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD: 7-я Междунар. конф. М: ИПУ РАН, 2013. С. 321–322.

Соискатель



Н. И. Ровнейко

РОВНЕЙКО Николай Иванович

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
В ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПЕНСИОННОГО ФОНДА
НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНО-СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА
(на примере Отделения Пенсионного фонда РФ
по Республике Башкортостан)

Специальность 05.13.10 – Управление в социальных
и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 11.11.2013. Формат 60×84 1/16.
Бумага офисная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,0. Уч.–изд. л. 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ №595.

ФБГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный
технический университет
Центр оперативной полиграфии
450000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12