

На правах рукописи

ПЕРЦЕВ АНДРЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ



**СРЕДСТВА ПОСТРОЕНИЯ
ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ
ПРОЕКТИРОВЩИКА В ПРОЦЕССАХ РАЗРАБОТКИ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

**Специальность: 05.13.12 –
«Системы автоматизации проектирования (промышленность)»**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ульяновск, 2014

Работа выполнена на кафедре «**Вычислительная техника**» Ульяновского государственного технического университета

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Соснин Пётр Иванович

Официальные оппоненты: **Тюгашев Андрей Александрович**,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Информатики и
вычислительной техники», Самарского
государственного университета путей и
сообщений

Липатова Светлана Валерьевна,
кандидат технических наук, доцент,
УлГУ, кафедра телекоммуникационных
технологий и сетей, доцент кафедры.

Ведущая организация: **Самарский государственный
аэрокосмический университет имени
академика С.П. Королева
(национальный исследовательский
университет)**

Защита состоится «29» декабря 2014 г. в 10:00 на заседании диссертационного Совета Д212.277.01 при Ульяновском государственном техническом университете по адресу: 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32. ауд. 211, гл. корпус.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ульяновского государственного технического университета. Также диссертация и автореферат размещены в Internet на сайте УлГТУ - <http://www.ulstu.ru/>

Автореферат разослан «_____» _____ 2014 г.

**Учёный секретарь
диссертационного совета
доктор технических наук, профессор**



**Смирнов
Виталий Иванович**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В числе проблем постоянно расширяющейся компьютеризации всех сфер человеческой деятельности принципиальное место занимает проблема успешности разработок систем, интенсивно использующих программное обеспечение (Software intensive systems, *SIS*). Этот факт обусловлен чрезвычайно низкой степенью успешности разработок *SIS*, которая за последние двадцатилетие лет с трудом и без гарантий приблизилась к 40 %.

Исследования причин недопустимо низкой успешности и попытки повысить успешность привели к существенному развитию теории и практики системной и программной инженерии, которое привело к кардинальным изменениям производственных процессов в проектных организациях, разрабатывающих *SIS* и их семейства. В производственные процессы вошла дополнительная нормативная база, например, стандарты жизненного цикла для программных продуктов (**ISO/IEC 12207**) и систем (**ISO 15288**), качества **ISO/IEC 9126**, архитектурных решений **IEEE-1471**, профессиональной зрелости процессов **CMMI 1.3** и профессиональной зрелости разработчиков **P-CMM 2.0**.

Опыт конструктивной работы с «успешностью» обобщён в стандарте ISO/MEK 9004–2009 Managing for the sustained success of an organization – A quality management (русифицированная версия **ГОСТ Р ИСО 9004–2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации: подход на основе менеджмента качества**).

И все же проблема низкой успешности сохранилась и приводит в мировом масштабе к безвозвратным потерям порядка нескольких сотен миллиардов долларов.

В числе факторов, оказывающих влияние на повышение степени успешности разработок АС, важное место занимают те, которые явно или опосредованно связаны с профессиональной зрелостью процессов проектирования и их исполнителей. Исследования методов и средств, способствующих управляемому воздействию на профессиональную зрелость в решении задач повышения степени успешности, считаются актуальными.

Для решения задач, нацеленных на повышение степени успешности проектов АС, содержание того, что принято понимать под **профессиональной зрелостью** и процессов и проектировщиков, следует представлять в эмпирически проверяемых и измеримых формах.

Для проектных организаций, нацеленных на достижение устойчивого успеха в создании семейства АС, разработать **МОДЕЛЬ ПРОЕКТИРОВЩИКА**, позволяющую персонифицировать её для конкретного участника проектной деятельности, представив его профессиональную зрелость на основе моделей тех единиц опыта, которые были использованы проектировщиком в решении назначенных ему задач.

В диссертационной работе роль **области исследований** возложена на меры, действия и средства формирования и использования персонифицированных моделей проектировщиков при концептуальном проектировании АС.

Направление исследований в диссертации связано с инструментально-технологическими методами и средствами, которые введены в процесс разработки АС для конструктивного учета профессионального опыта разработчиков и представления его в измеримой форме.

Цель исследований. Целью исследований является повышение степени успешности разработок АС за счет выгод от существования персонифицированных моделей проектировщиков позволяющие конструктивно учитывать профессиональный опыт разработчиков АС.

Задачи диссертационного исследования:

1. Провести анализ теоретических исследований и практических разработок, интересы которых затрагивают моделирование проектировщика с позиций профессиональной зрелости, которую он проявляет в решении задач, назначаемых ему в организации, разрабатывающей семейства АС.

2. Создать и обосновать типовую модель проектировщика, персонификация которой аккумулирует представление тех единиц опыта, которые конкретный проектировщик успешно использует как прецеденты в своей профессиональной деятельности.

3. Специфицировать персонификацию типовой модели проектировщика, согласовав её с прецедентно-ориентированным представлением опыта проектной организации в форме Базы Опыта.

4. Разработать совокупность методик, порождающего формирования персонифицированной модели проектировщика и её оперативного использования в вопросно-ответной инструментально-моделирующей среде WIQA, обслуживающей управляемое взаимодействие с персональным и коллективным опытом в коллективном проектировании семейства АС.

5. Разработать совокупность программных расширений инструментария WIQA, обеспечивающих включение персонифицированных моделей проектировщиков в решение задач, способствующих повышению степени успешности разработок АС.

На научную новизну претендуют:

1. Персонифицируемая модель проектировщика, аккумулирующая прецедентно-ориентированные представления типовых проектных процедуры и их совокупностей, для систематизации которых используются спецификации компетенций и ролей, включающие их связность с вопросно-ответной базой опыта проектной организации, что способствует

решению задач повышения степени успешности проектирования АС за счёт конструктивного учёта профессиональной зрелости проектировщика.

2. Прикладная порождающая грамматика, термины и правила которой специфицируют структуру и содержание типовой модели проектировщика и её настройку на конкретного члена коллектива проектировщиков, а также использование персонифицированной модели в процессах коллективной разработки семейств автоматизированных систем.

3. Совокупность методик, включающих методики отображения работ каждого члена коллектива проектировщиков и их групп на вопросно-ответную память, что открывает возможность для концептуального экспериментирования с решениями проектных задач и их представления моделями прецедентов в эмпирически проверяемых и измеримых формах.

4. Совокупность программ, обеспечивающих формирование, оперативное развитие и использование персонифицированных моделей проектировщиков в корпоративной сети проектирования семейств автоматизированных систем.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается полнотой и корректностью исходных посылок, использованием в выводах и доказательствах теории и практики продукционных формализмов, XML-трансформаций, а также использованием рекомендаций из российских и международных стандартов и экспериментами, проведенными в рамках внедрения средств формирования и использования персонифицированных моделей проектировщиков автоматизированных систем.

Основные положения, выносимые на защиту, включают в себя:

1. Конструктивный учёт профессиональной зрелости проектировщиков, представленной в измеримой форме в их персонифицированных моделях, способствует повышению степени успешности проектной организации за счёт включения в процессы разработки семейства АС средств управления кадровым ресурсом и его рабочими силами.

2. В персонифицированном представлении каждого из членов коллектива проектировщиков следует использовать компетентностную и ролевую систематизацию, в которую включены только те модели прецедентов, которые освоены проектировщиком в решении назначенных ему задач.

3. Спецификации порождающей формальной грамматики следует ориентировать на реализацию моделей проектировщиков в специализированной вопросно-ответной памяти.

Практическая ценность. Практическую ценность работы составляет совокупность программ, обеспечивающих формирование, оперативное развитие и использование персонифицированных моделей проектировщиков в корпоративной сети проектирования семейств автоматизированных систем.

Реализация и внедрение результатов работы. Разработанные программные средства и комплекс методик их использования внедрены на одном из ведущих российских научно-производственных предприятий, проведен эксперимент по оценке эффективности использования предлагаемых средств.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях: «Interactive Systems And Technologies: The Problems of Human-Computer Interaction» (Международная НТК, г. Ульяновск, 2013); «Информатика и вычислительная техника – ИВТ» (Всероссийская НТК, г. Ульяновск, 2013); «Информатика, моделирование, автоматизация проектирования - ИМАП» (Всероссийская НТК, г. Ульяновск, 2012, 2013).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликованы 11 печатных работ, в том числе 2 статьи в журналах рекомендованных ВАК, 1 монография в соавторстве и 1 статья в изданиях индексируемых SCOPUS.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав с выводами, заключения, библиографического списка использованной литературы (151 наименование), общим объемом 208 страницы машинописного текста. Диссертация содержит 71 рисунок и 12 таблиц.

Личный вклад. В научные результаты, приведенные в диссертационной работе и сформулированные в положениях, выносимы на защиту, получены автором лично. Работы [1], [2], [4], [8] опубликованы в соавторстве, в том числе и научным руководителем. Научному руководителю принадлежат формулировка концепции решаемой проблемы и постановка цели исследования. Типовая персонифицированная модель проектировщика, прикладная порождающая грамматика, термины и правила которой специфицируют структуру и содержание типовой модели проектировщика, а так же её настройку на конкретного члена коллектива проектировщиков разработаны лично автором. Участие диссертанта в работе над монографией [3] оценивается в 50%. Для работы с соавтором по публикации [9] все особенности проектирования и моделирования сформулированы, специфицированы и реализованы лично диссертантом.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, дана ее краткая характеристика, сформулированы цель и задачи исследования, изложены основные научные положения и результаты, выносимые на защиту.

В первой главе диссертационной работы раскрываются вопросы, повышения степени успешности разработки семейства автоматизированных систем, связь с профессиональной зрелостью процессов проектирования и их исполнителей.

Приводится тематический обзор методов и средств, представляющих опыт конструктивного представления профессиональной зрелости. Особое место занимают стандарт СММІ 1.3, раскрывающий профессиональную зрелость процессов разработки систем, интенсивно использующих ПО, и стандарт Р-СММ 2.0 о профессиональной зрелости исполнителей таких процессов. В этих двух стандартах и постоянно расширяющемся наборе их аналогов профессиональная зрелость отображается на пять уровней, с каждым из которых связан определённый и доступный проверке набор метрик. Нормативные схемы и другие источники, в которых представлены решения по конструктивному представлению управлению формированием и использование профессиональных компетенций. Важную роль играют материалы по эмпирической программной инженерии, фабрикам и базам опыта.

В результате анализа родственных информационных источников были сформулированы следующие выводы:

1. Профессиональная зрелость процессов и профессиональная зрелость исполнителей процессов взаимодополнительны и должны моделироваться и использоваться согласованно.
2. Центральное место в спецификации как профессиональной зрелости процессов, так и профессиональной зрелости проектировщиков занимают практики, исполнителями которых являются проектировщики.
3. Практики профессиональной зрелости проектировщиков следует рассматривать и специфицировать как метапрактики для практик процессов.
4. Для систематизации практик целесообразно использовать компетентностно-ориентированный подход.
5. В существующих стандартах и разработках, связанных с конструктивным учётом профессиональной зрелости преобладают вербальные представления и практик и компетенций.
6. Эмпирическая связь между практиками и компетенциями ограничивается использованием оценок освоения практик, подобных оценкам освоения материала в обучении.

7. Спецификация практик и компетенций с позиций моделей опыта и использования взаимодействий с такими моделями в решении задач, требующих учёта профессиональной зрелости, должна повысить эффективность распределения работ в коллективе, их согласованное исполнение и результативность решения проектных задач.

8. В оценках компетенций следует использовать успешное применение соответствующих им практик или групп практик в решении проектных задач, которые обоснованно назначаются каждому из проектировщиков.

Выводы обобщают существующие решения по моделированию профессиональной зрелости и указывают на целесообразность дополнения вербальных представлений практик и компетенций их отображениями на доступный опыт, используемый в проектировании АС.

Из выводов следует, что важным и перспективным направлением в моделировании профессиональной зрелости является включение в её спецификации моделей опыта, которые явно используются в реализации типовых проектных процедур, соответствующих практикам стандартов СММІ 1.3 и Р-СММ 2.0, а также и других источников полезных практик. Такую возможность предоставляет инструментально-моделирующая среда WIQA, предназначенная для конструктивного взаимодействия с опытом и его моделями в проектировании АС. Более того, инструментарий WIQA обеспечивает представление типовых проектных задач в виде моделей прецедентов, в построении которых применяется унифицированная модель прецедента, что согласуется с унифицированным представлением практик в стандартах профессиональной зрелости.

Обобщенная схема использования инструментария WIQA в разработке семейства АС приведена на рисунке 1.

В этой схеме раскрыто отображение проектной деятельности на семантическую память вопросно-ответного типа – QA-память. В верхней части схемы представлена совокупность агрегатов, каждый из которых кодируется в памяти деревом задач. В центре схемы отражено, что каждая из задач представляется соответствующей вопросно-ответной моделью – QA-моделью. Контуром в центре выделена совокупность моделей для задач, содержащих подчиненные задачи. Слева раскрыта модель организационной структуры коллектива, вовлеченного в создание семейства АС. В нижней части рисунка обобщенно представлены структура и содержание базы опыта, содержание которой оперативно доступно по запросам членов коллектива. Специфика отражения на семантическую память таковы, что все отмеченные на рисунке конструкты, включая их составляющие и другие детали программно доступны для запланированного и ситуационного включения в процесс проектирования. Для оперативного взаимодействия с любыми единицами отображения проектировщикам доступен специализированный псевдокодированный язык, определенный над ячейками QA-памяти. Отметим, что и проектная деятельность, и QA-память, и псевдокодированный язык

ориентированы на структуризацию работ в виде прецедентов. На рисунке справа и штрихами выделена модель проектировщика (PMD), с персонифицированием которой связано содержание диссертации.

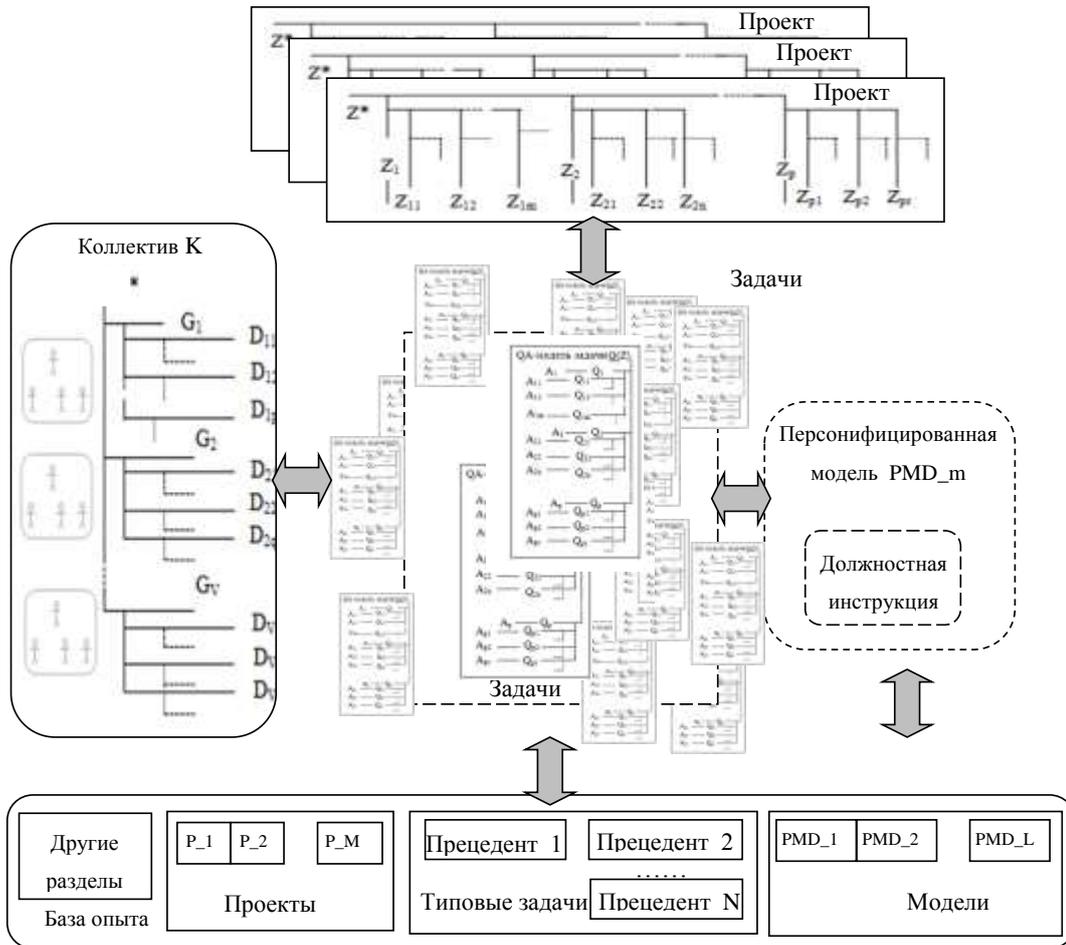


Рис. 1. Обобщенная схема

Более конкретно содержание диссертации связано со следующей обобщённой постановкой задачи:

1. Требуется разработать комплекс средств построения и использования персонифицированных моделей проектировщиков, обеспечивающий повышение степени успешности проектной организации разрабатывающей семейство АС.

2. В основу персонифицированной модели проектировщика должны быть положены ориентация на прецеденты, модели которых накапливаются в базе опыта в процессах проектирования АС.

3. Разработка комплекса средств должна быть проведена на основе вопросно-ответной моделирующей среды WIQA.

Помимо прочего был проведен детальный вопросно-ответный анализ постановки задачи, включающий мотивационно - целевой анализ, логика анализа используется для изложения материала в последующих главах. Мотивационно - целевой анализ привел к формулировке основного мотива диссертационного исследования:

Повысить степень успешности разработок семейства АС за счет повышения профессиональной зрелости каждого исполнителя и выполняемых ими процессов, спецификации которых отражены в персонифицированных моделях проектировщиков и программно доступны.

Содержание второй главы начинается с детализации рисунка 1, учитывающей специфику операционной обстановки разработки семейства АС, в контексте треугольника «Персонал-Качество-Оргструктура». С обозначениями, которые используются на детальной схеме (рисунок 2) связаны ряд решений по формализации, а также следующее содержание:

1. Модель каждого проекта АС в виде иерархического дерева задач $S=\{(H,Z)\}$, для символического обозначения которого (и других конструкторов ниже) используются нотации РБНФ (Расширенных Бекус-Науровых Форм). Дерево задач объединяется в иерархическую структуру задачи Z , с каждой из которых связан ее идентификатор H , указывающий «место» задачи в дереве.

2. Модель каждого проекта в виде системы потоков работ $S=\{W\}=\{(U,Z)\}$, в представлениях которых каждая задача Z в определенном потоке W объединена с условием U , открывающим возможность для начала ее решения проектировщиком.

3. Для каждой из типовых задач Z ее нормативная визуальная схема (по образцу визуальных схем задач в среде Rational Unified Process) обеспечивает интерактивное взаимодействие проектировщика с задачей.

4. Для задач повторного использования их интерактивная схема, содержание которой представляет модель прецедента, построена по нормативному образцу. Если решение задачи получено проектировщиком, то с каждой такой задачей, а вернее, стоящей за ней прецедентом, связано приращение опыта ΔE .

5. База опыта (E) интегрирует модели опыта, используемые коллективом в проектной деятельности, в том числе используемые модели прецедентов. В терминах стандарта Framework for Software Product Line Practice-Version 5.0 (FSPLP.5.0), содержащего нормативы для разработки семейств продуктов, база E содержит модели «активов» A , которыми владеет проектная организация

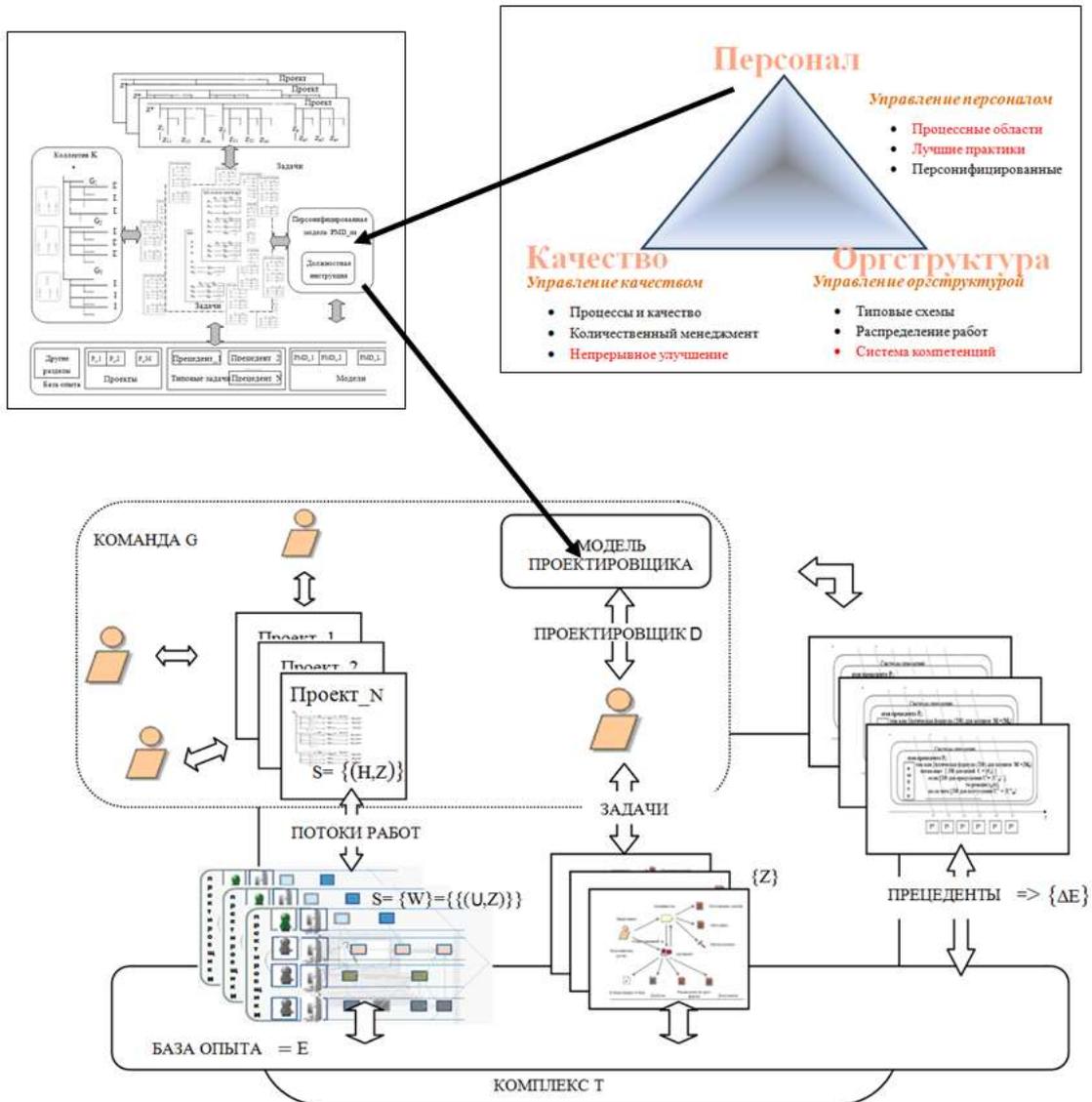


Рис. 2 Обобщенная картина операционной обстановки

В диссертационном исследовании для формализации отображения операционной обстановки на семантическую память, используется порождающая грамматика:

$$G^{QA} = (T, N, R, E), \quad (1)$$

где T множество терминальных символов, N – множество нетерминальных символов, R множество правил, E – цель, под которой понимается представление текущего состояния процесса проектной деятельности. Для спецификации правил используются расширенные БНФ-нотации.

Материал второй главы специфицирует отображение проекта, практик проектной деятельности и персонализованные модели проектировщиков и оргструктуры. Обобщенное отображение проекта на QA-память приведено на рисунке 3, где раскрыто и то, что исходная информация о коллективе проектировщиков вводится в специализированную

базу данных «оргструктура», содержание которой оперативно отображается на QA-память в соответствии с моделью оргструктуры.

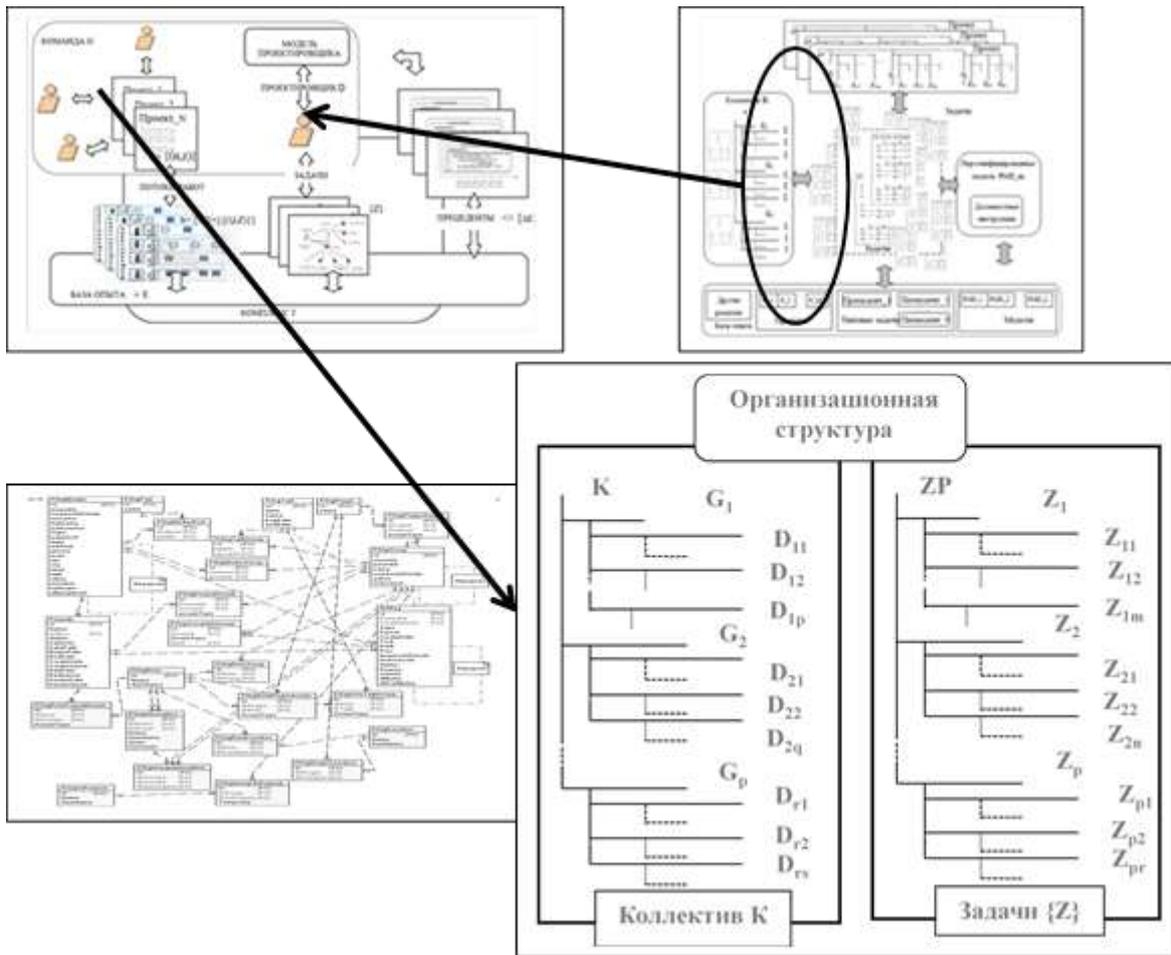


Рис. 3. Схема модели проекта

Формально проект специфицируется следующим набором правил:

$$\left. \begin{aligned}
 & \text{Проект} = ZP; \\
 & ZP = (Z, \text{"↓"} \{ \text{Поток работ} \}); \\
 & \text{Поток работ} = ZW \mid (\text{Поток работ}, \text{"↓"}, \{ ZW \}); \\
 & ZW = \{ \text{Задача} \}; \\
 & \text{Задача} = Z \mid (\text{Задача}, \text{"↓"}, \{ Z \}); \\
 & Z = \text{QA-модель} \mid (Z, \text{"↓"}, \{ \text{QA-модель} \}); \\
 & \text{QA-модель} = \{ QA \} \mid (\text{QA-модель}, \text{"↓"}, \{ QA \});
 \end{aligned} \right\} (2)$$

Смысл символьных обозначений определяется исходя из их названия, либо они введены выше. Символ Z в любой версии его применения указывает на задачу. Не терминальный символ "↓" означает иерархическое подчинение.

Особое место в отображении отведено практикам стандарта СММІ, структуризацию которого отражает схема, приведённая на рисунке 4. Эту систематизацию проще всего представить в виде задачи ZP , которой подчинена совокупность задач для процессных областей стандарта, каждая из которых, в свою очередь, представлена деревом задач процессной области.

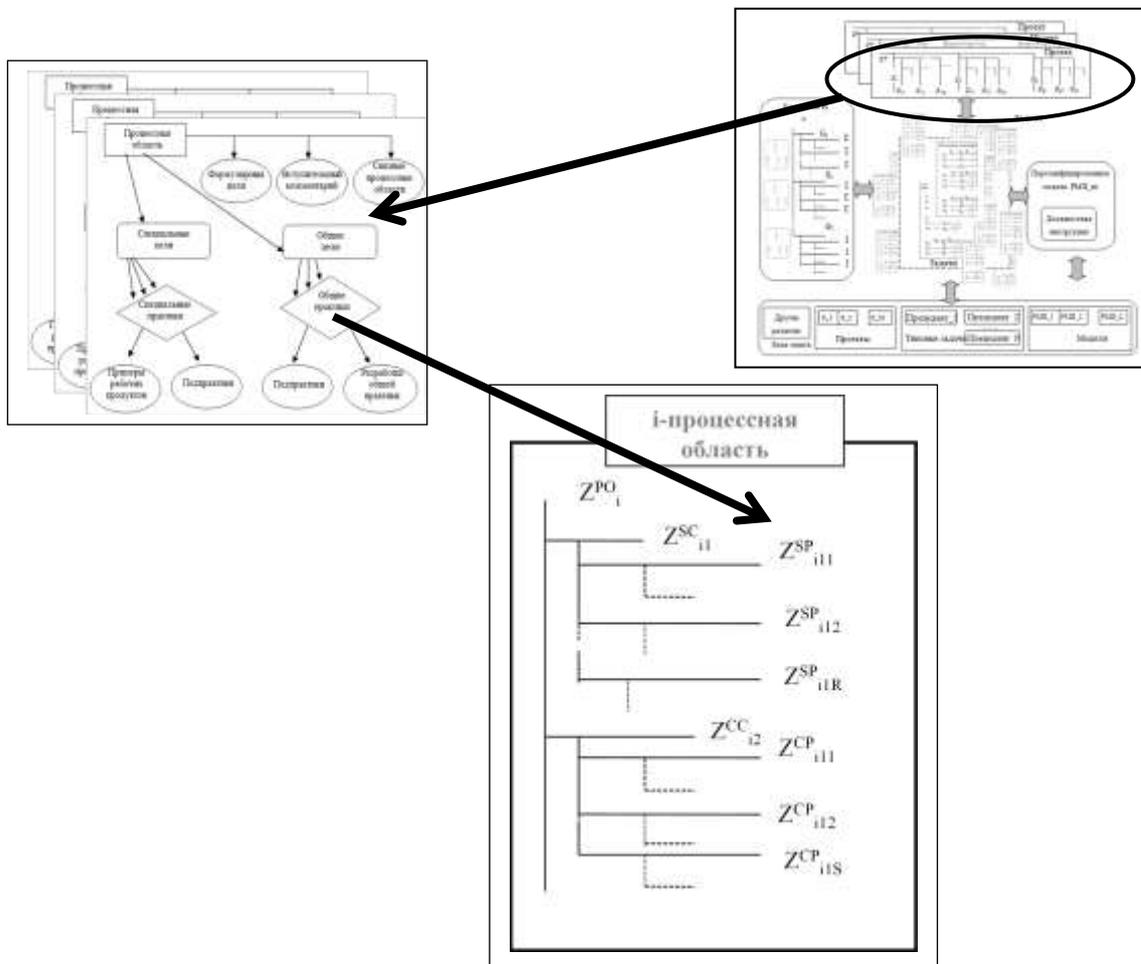


Рис. 4. Представление практик стандарта

Ключевым элементом поддержки процесса проектирования является прецедентно-ориентированная База Опыта проектной организации, в которой в единообразной форме аккумулируются модели опыта, используемые в процессе коллективного проектирования автоматизированных систем. В основе базы опыта лежит типовая модель прецедента, интегрирующая в своей структуре следующие составляющие: **текстовую модель P^T** , представляющую постановку задачи, в результате решения которой создан образец прецедента (как определенный результат интеллектуального освоения реального прецедента); **P^{QA}** вопросно-ответную модель задачи; **логическую модель P^L** , конкретизирующую типовую логическую модель в виде формулы логики предикатов, записанной на языке постановки задачи; **графическую модель прецедента P^G** , представляющую его обобщенно с использованием «**block and line**» средств (например, диаграммы активности на языке *UML*); **модель P^I** , представляющую вложенное в прецедент поведение в форме **исходного кода** его программы; **модель P^E** , выводящую на **исполняемый код** программы, реализующей образец прецедента; интегральную модель прецедента в виде его схемы, интегрирующей все специализированные модели прецедента в единое целое.

$$\begin{aligned}
 SPPr &= (\text{Ключи}, TPr, LPr, QAPr, GPr, IPr, EPr); \\
 VSPPr &= SPPr - [QAPr] - [GPr] - [IPr] - [EPr]; \\
 VSPPr &= ("π", SPPr); /π - операция «образовать проекцию» \\
 \text{Ключи} &= \{\text{Ключ}\}.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

В построениях модели *PMD* используются методы и средства представления и учета персональной активности проектировщиков и использования результатов учета в решении задач «управления рабочей силой». В основу структуры и содержания моделей типа *PMD* положены персонифицированные должностные инструкции (*JD*).

Учитывая, что должностная инструкция предназначена для разностороннего учета активности работника, ее компьютеризованный аналог было решено включить в состав персонифицированной модели *PMD*. В состав модели включены и составляющие, обеспечивающие устранение недостатков, отмеченных для традиционной версии должностных инструкций.

Особое место в персонифицированной модели выделено типовым проектным задачам, отношения с которыми используются для «измерений» компетентности. В предлагаемой схеме «измерений» для группирования на множестве типовых задач введено и конструктивно поддерживается понятие «роль», которое широко применяется в практике разработок АС. Так, например, в инструментально-технологической среде RUP понятие роли является одним из центральных.

Модель *PMD*, представленная на рисунке 5 в контексте ее формирования и использования, более детально описывается следующим набором правил:

$$\begin{aligned}
 PMD &= (DName, JD, \{List\ of\ Features\}); \\
 JD &= \{Section\}; Section = Text - \{[Role]\} - \{[B]\} - \{[O]\} - \{[L]\}; \\
 List\ of\ Features &= (Type, \{F\}, \{[AF]\}); \\
 F &= ZP \mid G \mid Z \mid O \mid L \mid V' \mid FPR'; \\
 AF &= Additional\ Feature
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

где *DName* – символьное имя проектировщика, *{List of Features}* – набор особенностей модели.

Персонифицированная должностная инструкция состоит из разделов (*{Section}*), которые связанных с ролями проектировщика (*{[Role]}*), а также специализированных списков: *{L}* – включающего результаты профессионального обучения; *{B}* – регистрирующего результаты публикационной и изобретательской активности; *{O}* – регистрирующего оценки профессиональной активности в организации (в приказах) и вне неё (награды и другие свидетельства оценок профессионализма). Сами интерактивные

списки модели содержат только указатели, а то, на что они ссылаются, размещено в Базе Опыта и Репозитории (на рисунке 5 это отображено стрелками).

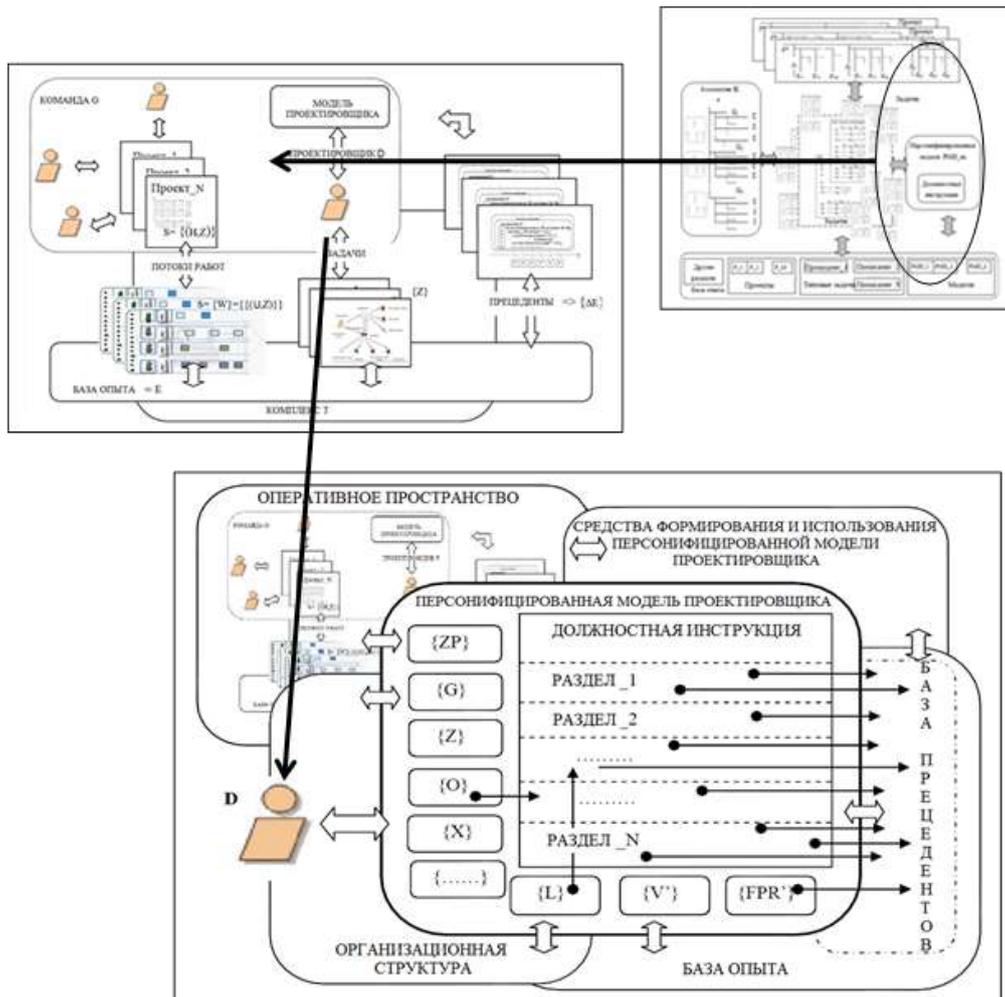


Рис. 5. Схема спецификации модели проектировщика

Набор особенностей модели типизирован (*Type*) и обеспечивает связь с: проектом (ZP), коллективом (G), задачей (Z), результатами достигнутыми разработчиком (O), профессиональным обучением (L), с дополнительными ценностями полученными проектировщиком (V') и моделями прецедентов созданных проектировщиком (FPR').

За счет наличия дополнительных особенностей (AF) модель является открытой и может быть расширена в дальнейшем. Принципиальным в модели *PMD* является то, что любые её составляющие и их группы, различаемые в правилах (4), программно доступны для решения задач с использованием псевдокодовых средств инструментария WIQA.

Должностная инструкция представима и в виде логико-алгебраической модели приведенной ниже. Модель состоит из базовых множеств, модели структуры компетентности, базовой модели формирования должностной инструкции и операций над множествами:

Knowledge = {knowledge1, knowledge2,...} – множество знаний.

Skill = {skill1, skill2,...} – множество умений и навыков.

Tool = {tool1, tool2,...} – множество технологий и инструментов применяемые при решении задач.

Role = {role1, role2,...} – множество ролей и групп ролей. Для роли назначаются ролевые компетентности, для групп ролей – групповые компетентности и общие.

Z = Task = {z1, z2,...} – множество всех существующих в системе задач.

Competence = {competence1, competence2,...} – множество компетентностей, где competence_i = [name, K_i, S_i, T_i, S_P_i, Z_i, R_i], где

name – название компетентности

f : Knowledge → K_i

f: Skill → S_i

f: Tools → T_i

f: SelfProperty → S_P_i

Z_i ⊂ Z,

R_i ⊂ Role

Приведенные конструкторы отражают общую модель частично. Полный текст модели в диссертации представлен на 3 страницах.

Для целей диссертационного исследования была построена логико-алгебраическая модель оргструктуры, которая представляет собой множества сотрудников, должностей, групп, назначений групп, штабов, руководителей по программам, проектов, плагинов, функций, ролей, задач и диагностических сообщений, а также отношения между ними. Построение проводилось аналогично модели должностной инструкции на основе механизмов теоретико-множественных моделей:

Отношения между сотрудниками и занимаемыми ими должностями представляют собой двусторонние отношения типа «один-ко-многим»:

FgetEmployeesForPost : Должность → (Сотрудник)*,

FgetPostsForEmployee : Сотрудник → (Должность)*.

Аналогично отношения между группами и их выполняемыми ими назначениями также представляют собой двусторонние отношения типа «один-ко-многим»:

FgetGroupsForPurpose : НазначениеГруппы → (Группа)*,

FgetPurposesForGroup : Группа → (НазначениеГруппы)*.

Представленные выше отношения приведены в качестве примера, описание полной модели в диссертационной работе занимает 9 страниц.

В третьей главе диссертации представлены средства обеспечивающие реализацию персонафицированных моделей проектировщиков на примере базы опыта использующейся в

ФНПЦ ОАО «НПО «Марс», показаны: прецеденты использования инструментов интерактивного управления контентом задачи и методики работы с ними; общая модель формирования персонифицированных должностных инструкций, диаграммы прецедентов использования, структуру хранения данных, диаграммы формирования компетентностей для специальности, диаграмму компонентов и общая диаграмма последовательности; элементы пользовательского интерфейса для работы с методиками; методика назначения (распределения) задач во временном коллективе проектировщиков; а так же сценарии для работы с оргструктурой. Все разработанные механизмы обеспечивают использование персонифицированных моделей проектировщиков автоматизированных систем.

На рисунке 6 приведена диаграмма функционирования модели системы формирования персонифицированных должностных инструкций, специфицирующая использование компетенций.



Рис. 6. Функционирование модели системы

Персонифицированная должностная инструкция является основой модели конкретного проектировщика. К этой основе присоединяется ряд интерактивных списков и совокупность моделей прецедентов из Базы Опыта. Для формирования инструкций в системе содержится база данных компетентностей сотрудников. Должностные инструкции создаются для конкретного проекта или части проекта и имеет свой срок актуальности. Для распределения компетенций, выбираются необходимые компетенции для проекта. Должностная инструкция – это нормативный документ, формирование которого обслуживается плагином «Документирование» инструментария WIQA. Документ формируется в вопросно-ответной

памяти и в текстовом редакторе Microsoft Word. На рисунке 7 приведен фрагмент списка компетенций, представленного в вопросно-ответной памяти.

P0. Архив активов
Z1. Компетенции
Z1.1. Компетенция 1 [posinstr_group]
Q1.1.1. Должность 1 [posinstr_pos]
A1.1.1.1. Содержание 1 компетенции 1
A1.1.1.2. Содержание 2 компетенции 1
Q1.1.2. Должность 2 [posinstr_pos]
A1.1.2.1. Содержание 1 компетенции 1
A1.1.2.2. Содержание 2 компетенции 1
Z1.2. Компетенция 2 [posinstr_group]
Q1.2.1. Общие положения
A1.2.1.1. Содержание 1 компетенции 2
 ...
Q1.2.2. Должность 1 [posinstr_pos]
Q1.2.2.1. Группа Инструкций 1 [posinstr_instr]
A1.2.2.1.1. Содержание 2 компетенции 2
A1.2.2.1.2. Содержание 3 компетенции 2
 ...
Q1.2.3. Должность 2 [posinstr_pos] [posinstr_instr]
A1.1.2.1. Содержание 2 компетенции 2
A1.1.2.2. Содержание 3 компетенции 2
 ...

Рис. 7. Фрагмент вопросно-ответного протокола

Методическое сопровождение персонифицированного моделирования проектировщиков распространяется и на коллектив, поэтому на множестве персонифицированных моделей используется система – компьютеризованное представление оргструктуры, реализованное в моделирующей среде WIQA.

Формирование оргструктуры и её использование в этом инструментарии обеспечивает специальное расширение, названное «Оргструктура». Методическое сопровождение работ с оргструктурой обслуживает решение совокупности задач. В число этих задач входят назначение задач проектировщикам, предоставление доступа согласно полномочиям, обслуживание коммуникативных процессов, формирование временных коллективов и ряд других. Конкретные же задачи проектирования сводятся к разрешению достаточно типовых ситуаций. Таким образом, сценарии будут привязаны к конкретным задачам проектирования, которые сводятся к разрешению типовых ситуаций. Выявлено около 20 типовых ситуаций: связанная с первоначальной настройкой или глобальной перестройкой оргструктуры, десять ситуаций связанных с назначением задач, ситуация связанная с коммуникацией и шесть ситуаций связанных с обеспечением доступа к системе сотрудников организации в соответствии с их полномочиями.

Приведем в качестве примера ситуации для обеспечения доступа сотрудниками организации:

- появление новых сотрудников (приняты на работу, выздоровели, вышли из отпуска и т.д.);
- исчезновение сотрудников (уволены, заболели, умерли, ушли в отпуска и т.д.);
- появление новых групп (сформированы);
- исчезновение групп (расформированы);
- появление новых ролей (созданы);
- исчезновение ролей.

Все сценарии носят рекомендательный характер, что позволяет использовать их творчески либо даже в особых случаях не использовать вовсе. Разработано 19 сценариев (по числу выявленных типовых ситуаций для решения конкретных задач проектирования). Далее приведен, для примера, сценарий для появления новых сотрудников, описание всех сценариев раскрыто в деталях в диссертационной работе:

Шаг 1. Создать сотрудников.

Шаг 2. Если существующих должностей недостаточно, то создать новые должности.

Шаг 3. Создать и отредактировать элементы дерева.

При указании места сотрудников в рамках оргструктуры необходимо тщательно проанализировать всю имеющуюся информацию о них, включая сведения об их наличном опыте, а также информацию об их ответственности, добросовестности и лояльности по отношению к данной организации. По всей вероятности, полного набора необходимых сведений в системе пока еще нет, поэтому необходима предельно тщательная проверка всех новых сотрудников.

Шаг 4. Назначить задачи.

При назначении задач необходимо принимать во внимание наличие или отсутствие у сотрудников соответствующего опыта, необходимого для их выполнения. По всей вероятности, полного набора необходимых сведений в системе пока еще нет, поэтому необходима предельно тщательная проверка всех новых сотрудников.

В четвёртой главе раскрываются вопросы практической реализации методик формирования оргструктур и формирования должностных инструкций в среде процессора WIQA, даны практические оценки раскрываемых вопросов.

В процессе использования реализованных методик работы применения сценариев в качестве шаблонов поведения проектировщиков в рамках типовых ситуаций, возникающих в рамках организационной структуры, предоставляет пользователям базовые алгоритмы действий, служащие ориентирами при обучении управлению командой разработчиков. Реализация базового набора методик совместно с первоначальной настройкой или глобальной перестройкой оргструктуры позволяет минимизировать неопределенность

действий проектировщиков, чей опыт еще не является достаточным для осуществления проектной деятельности. Реализация предлагаемых методик позволяет достигнуть следующих позитивных эффектов:

1. Методика решения проблемы назначения задач посредством применения одного или нескольких из всех возможных сценариев сводит к минимуму неэффективность действий неопытных проектировщиков и дает ориентиры для их более опытных коллег.

2. Использование методики решения проблемы коммуникации посредством применения сценария обеспечивает возможность отправки сообщений в контексте задач без отрыва от процесса проектной деятельности.

3. Применение методики решения проблемы обеспечения доступа к системе проектировщиков в соответствии с их полномочиями позволяет повысить безопасность системы и исключить возможность краха системы из-за неосторожности отдельных пользователей.

4. Методика решения проблемы поощрения проектировщиков позволяет поддерживать работоспособность и энтузиазм проектировщиков на соответствующем уровне.

5. Реализация сценария для первоначальной настройки или глобальной перестройки оргструктуры позволяет упростить процедуру подготовки системы к эксплуатации и минимизировать действия администратора по обеспечению корректной настройки системы.

6. Рекомендательный характер методик не превратил методики в ограничивающие факторы для проектировщиков.

Для создания персонифицированных должностных инструкций был разработан комплекс специализированных средств и встроен в составе системы WIQA.Net. В WIQA.Net реализована подсистема документирования, позволяющая осуществлять формирование любых документов на основе шаблонов их представления (Microsoft Word) и шаблонов данных, представленных в виде дерева вопросно-ответных единиц.

Формирование должностной инструкции, схема которого приведена на рисунке 8, реализовано с помощью псевдокодowego программирования и типовых решений по документированию, доступных в среде WIQA. Интерфейсное обеспечение формирования и использования инструкций запрограммировано на языке C#.

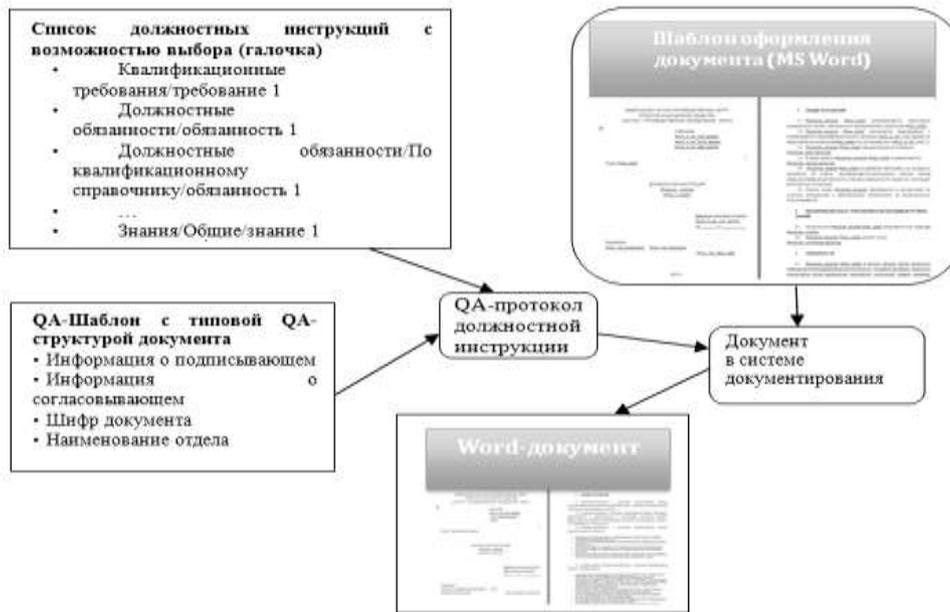


Рис. 8. Формирование персонифицированной модели

Практическая работа с должностными инструкциями осуществляется в плагине «Организационная структура» процессора WIQA. Использование комплекса средств в среде WIQA позволяет формировать как конкретный экземпляр должностной инструкции, так и шаблон на основе конкретного экземпляра. Внешний вид диалогового окна со структурой вопросно-ответного протокола для должностных инструкций, структура которого полностью соответствует структуре самого документа, приведена на рисунке 9.

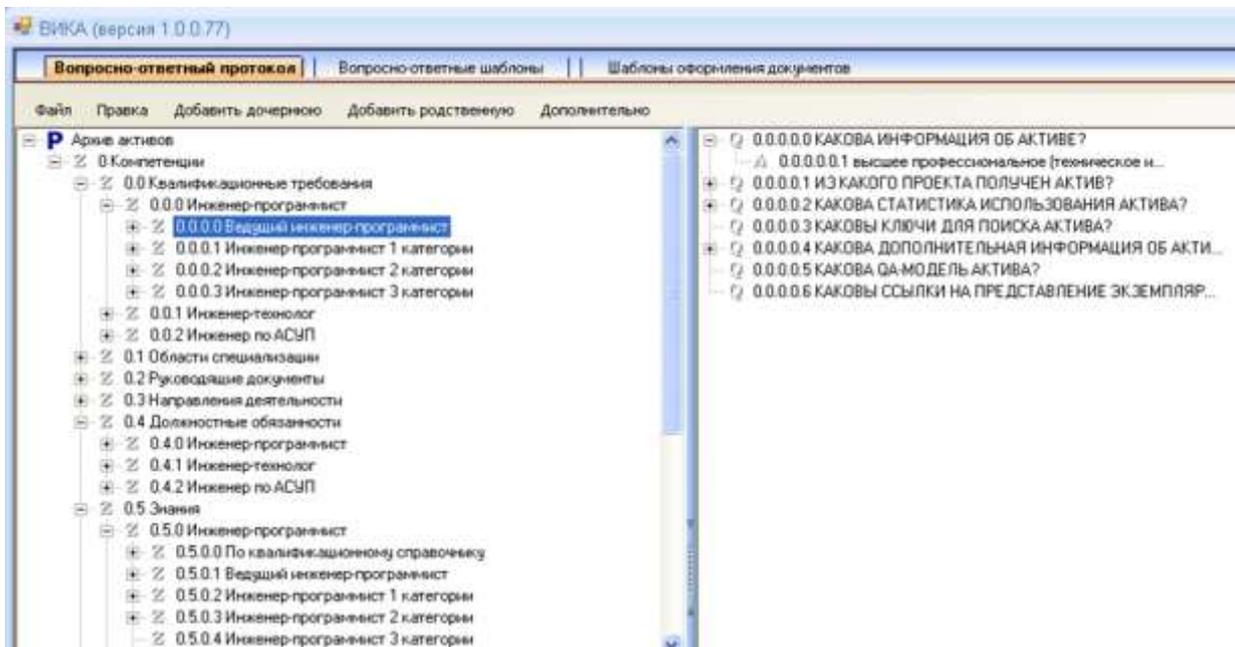


Рис. 9. Диалоговое окно со структурой должностных инструкций

В результате проведения серий экспериментов по формированию должностных инструкций средствами процессора WIQA были получены следующие выводы:

1. Время формирования одного документа, даже с учетом проведения подготовительных работ сокращено в 6,9 раз, а без учета подготовительных работ в 15,2 раза.

2. Интегральная оценка ошибок – 11%, что в условиях существенно быстрого формирования должностных инструкций не является критичным.

3. Получен комплект связанных документов, для контроля текущего состояния профессиональной зрелости исполнителей: положение об отделе, должностная инструкция, набор положений и методических указаний по процессам разработки.

Основные результаты работы

Подводя обобщающий итог диссертационному исследованию и практическим разработкам, реализованным на базе результатов исследований, можно утверждать следующее.

Цель исследований, направленная на повышение степени успешности разработок АС за счет конструктивного учёта профессиональной зрелости проектировщиков АС, достигнута.

Предложена, исследована и проверена совокупность средств, на базе которых осуществляется персонифицированное моделирование проектировщиков в проектных организациях, разрабатывающих семейства АС.

Получены новые научные результаты:

1. Персонифицируемая модель проектировщика, аккумулирующая прецедентно-ориентированные представления типовых проектных процедур и их совокупностей, для систематизации которых используются спецификации компетенций и ролей, включающие их связность с вопросно-ответной базой опыта проектной организации, что способствует решению задач повышения степени успешности проектирования АС за счёт конструктивного учёта профессиональной зрелости проектировщика.

2. Прикладная порождающая грамматика, термины и правила которой специфицируют структуру и содержание типовой модели проектировщика и её настройку на конкретного члена коллектива проектировщиков, а также использование персонифицированной модели в процессах коллективной разработки семейств автоматизированных систем.

3. Совокупность методик, включающих методики отображения работ каждого члена коллектива проектировщиков и их групп на вопросно-ответную память, что открывает возможность для концептуального экспериментирования с решениями проектных задач и их представления моделями прецедентов в эмпирически проверяемых и измеримых формах.

Практическую ценность работы составляет совокупность программ, обеспечивающих формирование, оперативное развитие и использование персонифицированных моделей проектировщиков в корпоративной сети проектирования семейств автоматизированных систем.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Маклаев В. А., Перцев А. А., Соснин П. И. Подход к построению и использованию персонифицированной модели проектировщика // Автоматизация процессов управления. 2013. № 4 (34). С. 50–55.

2. Соснин П. И., Святков К. В., Перцев А. А. Автоматизированное формирование персональных должностных инструкций сотрудников проектных организаций // Программные продукты и системы. 2013. № 4 (104). С. 237–241.

Монография

3. Маклаев В. А., Перцев А. А. Нормативы профессиональной зрелости процессов разработки автоматизированных систем. Ульяновск : УлГТУ, 2012. 343 с.

Публикации проиндексированные SCOPUS

4. Sosnin P., Pertsev A. An Approach to Creating a Personified Job Description of a Designer in Designing a Family of Software Intensive Systems. / B. Murgante et al. (Eds.): ICCSA 2014, Part V, 2014, International Conference on Communication Systems and Applications. Collection of scientific papers. Hong Kong. pp. 51–62.

Публикации в иных изданиях

5. Перцев А. А. Общий обзор АСУ // Автоматизация процессов управления. 2004. № 2 (4). С. 48–55

6. Перцев А. А. Внедрение системы управления предприятием. Опыт обследования системы управления НПО «Марс» // Автоматизация процессов управления. 2006. № 2 (8). С. 99–102.

7. Перцев А. А. Управление проектами: обзор существующих методологий и стандартов // Информатика, моделирование, автоматизация проектирования : сб. науч. тр. IV Всерос. школы-семинара аспирантов, студентов и молодых ученых ИМАП-2012 / под ред. Н. Н. Войта. Ульяновск : УлГТУ, 2012. С. 312–321.

8. Sosnin P., Pertsev A., Svyatov K. Computer-aided generation of personal job descriptions for employees of design organizations. Interactive systems: Problems of Human-Computer Interaction. Collection of scientific papers. Ulyanovsk: USTU, 2013, pp. 313–321.

9. Перцев А. А., Святков К. В. Практический аспект автоматизированного формирования персональных должностных инструкций сотрудников проектных организаций // Информатика и вычислительная техника : сб. науч. тр. 5-й Всерос. науч.-техн. конф. аспирантов, студентов и молодых ученых ИВТ-2013 / под ред. Н.Н. Войта. Ульяновск : УлГТУ, 2013. С. 159–171

10. Перцев А. А. Построение модели для автоматизированного формирования персональных должностных инструкций сотрудников проектных организаций // Информатика и вычислительная техника : сб. науч. тр. 5-й Всерос. науч.-техн. конф. аспирантов, студентов и молодых ученых ИВТ-2013 / под ред. Н.Н. Войта. Ульяновск : УлГТУ, 2013. С. 153–158

11. Перцев А. А. Формирование должностных инструкций в инструментальной среде WIQA // Информатика, моделирование, автоматизация проектирования : сб. науч. тр. V Всерос. школы-семинара аспирантов, студентов и молодых ученых ИМАП-2013 / под ред. П.И. Соснина. Ульяновск : УлГТУ, 2013. С. 222–227.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АС	Автоматизированная система	WIQA.NET	Working In Questions and Answers
ГОСТ	Государственный стандарт	QA	Question-Answer
КС	Корпоративная инструментально-технологическая среда	RUP	Rational Unified Process
		UX	User Experience

АВТОРЕФЕРАТ

ПЕРЦЕВ АНДРЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

**СРЕДСТВА ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ
ПРОЕКТИРОВЩИКА В ПРОЦЕССАХ РАЗРАБОТКИ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

Подписано в печать _____. Формат 60x84/16.

Усл. п. л. 1,39. Тираж 100 экз. Заказ №_____.

Типография УлГТУ. 432027. Ульяновск, Сев. Венец, 32