



Хлытчиев Олег Игоревич

**МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СИСТЕМ ДОКУМЕНТООБОРОТА ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ**

05.13.11 – математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Автор:

A handwritten signature in black ink.

12 ДЕК 2008

Москва – 2008

Работа выполнена в Московском инженерно-физическом институте
(государственном университете)

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Синицын Сергей Владимирович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Хорошевский Владимир Федорович

кандидат технических наук, доцент
Федоров Николай Владимирович


Ведущая организация: Московский государственный университет
приборостроения и информатики, г. Москва

Защита диссертации состоится 24 декабря 2008 г. в 13 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 212.130.03 в Московском инженерно-физическом институте (государственном университете) по адресу: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, 31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "17" ноября 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.т.н., профессор

 Шумилов Ю.Ю.

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Разработка информационной системы предприятия (компании) обычно начинается с анализа существующих процессов его функционирования. Наиболее распространенный подход к автоматизации деятельности компании заключается в следующем: вначале строится процессная модель предприятия, затем, на основе этой модели проектируется архитектура информационной системы, на базе которой в итоге разрабатывается или модифицируется внедряемая система.

Многие современные международные стандарты, такие как ISO9001:2000, AS9006B, AS9100B, DO-178B, CMMI, SPICE, используют процессный подход для описания деятельности компаний занимающихся разработкой программного обеспечения (ПО).

Идея использования процессного подхода при описании деятельности предприятия рассматривалась в теории административного управления А. Файоля еще в первой половине XX века. Свое дальнейшее развитие процессный подход получил в виде методологии структурного анализа и проектирования Structural Analysis and Design Technique (SADT), предложенной Дугласом Т. Россом в 1969 году. Эта методология основывалась на опыте НАТО, использующего процессный подход для описания своих регламентов. Основным языком моделирования в методологии SADT является IDEF0. В 1983 году SADT становится федеральным стандартом США, а в 2001 и российским стандартом методологии функционального моделирования.

Аналогичные подходы к описанию функционирования предприятия используются и в современных языках моделирования потоков работ при помощи таких средств как eEPC, BPMN, BPEL, XPDL. Однако для понимания этих описаний необходима серьезная подготовка, и эти средства затруднительно использовать для подготовки новых сотрудников. В то же время язык IDEF0, напротив, достаточно прост в понимании, но, тем не менее, позволяет построить описание процессов с любой степенью детальности.

Более того, в важных государственных проектах разных стран, например, в ВВС США, ЦБ РФ, Российской Государственной Налоговой Инспекции, используется именно структурный подход и язык моделирования IDEF0.

Методология структурного проектирования SADT получила развитие в виде новых языков IDEF1, IDEF1x, IDEF3, IDEF5 и др. Большинство современных языков проектирования систем, таких как UML, включают в себя аналогичные средства описания процессов.

Однако язык моделирования IDEF0 ориентирован, прежде всего, на описание функционирующих процессов, а не на описание архитектуры системы, поддерживающей эти процессы. Поэтому после построения IDEF0 модели компании необходимо осуществить переход к структурам данных и архитектуре программного средства. Процессная модель средней компании включает в себя несколько сотен процессов и несколько тысяч связей. Обработка такого количества информации вручную требует больших трудозатрат и достаточно длительна.

Для решения этой проблемы в 2002 году ряд авторов из Южной Кореи и Великобритании предложили совместно использовать IDEF0 для описания компании и UML для задания архитектуры системы. Однако методов построения объектной архитектуры программной системы на базе процессной модели компании на сегодняшний день не существует и этот переход проектировщикам необходимо выполнять вручную.

Построение архитектуры системы на основе IDEF0 модели наиболее часто используется компаниями, где процессная модель уже построена или где внедрение прототипов, не обладающих полной функциональностью, неприемлемо и необходимо сразу получить корректное решение, полностью соответствующее модели процессов компании.

Данная работа посвящена исследованию метода проектирования информационной системы на основе процессов компании, разработке алгоритмов автоматизации перехода от процессного описания к проекту архитектуры информационной системы и созданию инструментальных средств поддержки этого метода.

Объектами исследования являются модели процессов предприятий и объектные модели архитектуры информационных систем автоматизации предприятий.

Предметом исследования данной диссертации является метод проектирования объектов информационной системы и правил работы с ними на основе IDEF0 модели компании, детализированной IDEF3 описаниями.

Целью диссертационного исследования является построение моделей, методов и алгоритмов, позволяющих автоматизировать преобразование IDEF0 и IDEF3 описаний компании в объектную модель данных и правила работы с объектами. Использование результатов исследования в этом случае позволит по процессному описанию компании строить основные типы документов и их жизненные циклы (ЖЦ) с целью использования их для проектирования системы документооборота. Практической составляющей работы

является создание программного инструментального средства автоматизации построения типов документов и их ЖЦ.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведен анализ современных подходов к проектированию систем документооборота, исследован метод использования процессной модели компании для построения объектной архитектуры системы, выявлены ограничения на исходные модели;
- построен метод преобразования процессного описания компании в объектную модель типов документов;
- разработан метод, позволяющий строить ЖЦ документов по IDEF0 и IDEF3 описаниям компании;
- разработано инструментальное средство автоматизации предлагаемых методов;
- разработана и внедрена система документооборота, проведен анализ применения построенного средства автоматизации и результатов использования разработанной системы документооборота.

Методы исследования. При разработке методов преобразования моделей использовались следующие математические аппараты: теория графов, теория множеств и π -исчисление. При разработке инструментального средства и системы документооборота использовались методы объектно-ориентированного проектирования и web-ориентированного клиент-серверного программирования с использованием XML и XSLT трансляции.

Научная новизна результатов работы заключается в следующем:

- впервые предложен метод, позволяющий автоматизировать процесс построения объектной модели типов документов по процессной модели IDEF0;
- разработан оригинальный метод построения ЖЦ типов документов по совместной IDEF0 и IDEF3 модели компании;
- доказана теорема о соответствии и непротиворечивости получаемой объектной модели типов документов заданному классу исходных процессных моделей предприятия;
- предложен способ описания типов, ЖЦ и правил взаимодействия документов при помощи π -исчисления;

- предложены новые методы построения ролей по отношению к типам документов и классификации их действий для последующего задания прав пользователей в системе документооборота;
- показано, что последовательное применение эвристических подходов, предложенных в работе, позволяет уменьшить количество состояний ЖЦ и количество ролей типа документа при сохранении соответствия его модели процессному описанию компании.

Практическая значимость результатов работы. Разработанные методы построения объектной модели типов документов и моделей их ЖЦ позволяют решать задачу проектирования ядра системы документооборота по процессной модели компании. Разработанное инструментальное средство поддержки такого метода проектирования позволяет автоматизировать процесс проектирования и уменьшить трудозатраты проектировщиков системы.

Предложенные методы и инструментальное средство особенно успешно могут применяться в компаниях, в которых процессная модель уже частично или полностью построена в ходе подготовки или прохождения сертификации по отраслевым стандартам или стандартам качества и в компаниях, где документооборот уже частично автоматизирован и имеются описания соответствующих процессов.

Методы и программное инструментальное средство также могут быть использованы в компаниях, деятельность которых жестко регламентирована, и чем более строго регламентируется деятельность компании, тем эффективнее использование предлагаемого метода (например, в банковском секторе).

На защиту выносятся:

- технология построения объектной модели типов документов и моделей их ЖЦ на основе модели процессов компании;
- доказательство теоремы о соответствии и непротиворечивости получаемой объектной модели типов документов целому классу исходных процессных моделей;
- язык описания типов, ЖЦ и правил взаимодействия документов, базирующийся на л-исчислении;
- эвристические методы, позволяющие упростить получаемые ЖЦ типов документов и метод построения набора ролей по отношению к документу;

- разработанное программное инструментальное средство автоматизации предлагаемых методов;
- разработанная обобщенная архитектура системы документооборота;
- программная реализация системы документооборота с использованием предложенных методов и средств.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью использования выбранного математического аппарата, в том числе доказанной в работе теоремой, обосновывающей соответствие получаемых моделей типов документов исходным IDEF0 моделям компании, и совпадением экспериментальных данных с теоретическими.

Апробация работы. По теме диссертации были опубликованы тезисы и сделаны доклады на следующих конференциях и семинарах.

- XII-XVII Международные научно-технические семинары «Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации» (г. Алушта, 2003 – 2008 гг.).
- Научная сессия МИФИ (г. Москва, 2004 – 2008 гг.).
- InterSystems-Симпозиум (г. Москва, 2005 г.).
- XV Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы информационной безопасности в системе высшей школы» (г. Москва, 2008 г.).
- VI Международная научно-практическая конференция «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности» (г. Санкт-Петербург, 2008 г.).

Реализация результатов работы. Предложенные в работе методы реализованы в виде программного инструментального средства автоматизации процесса проектирования ядра системы документооборота. Разработанное инструментальное средство было успешно применено в компании ООО «ДС «БАРС», занимающейся разработкой и верификацией авиационного ПО, для проектирования системы проведения совещаний, прототипа системы документооборота и ядра полнофункциональной промышленной системы документооборота компании. Реализована и внедрена полнофункциональная система документооборота в компании ООО «ДС «БАРС».

Разработанные методы и средства были успешно использованы при формировании технического задания на новую версию приложения банковской информационной системы, разрабатываемой компанией ООО «Интерсофт Лаб».

Публикации. Имеется 16 публикаций по теме диссертационного исследования. Три статьи опубликованы в журналах, два из которых включены ВАК РФ в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий.

Структура и объем работы. Диссертация содержит пять глав, введение и заключение, 37 рисунков, 13 таблиц, 12 приложений. Общий объем без приложений: 138 с. (с приложениями 208 с.). Список использованных источников содержит 120 наименований.

Основное содержание работы

Во введении приводится обоснование актуальности работы, определяются цели и задачи работы.

В первой главе проводится анализ современных методов и средств проектирования информационных систем на основе описаний процессов компаний, занимающихся разработкой ПО.

Разработка ПО ведется уже много десятилетий и за этот срок у специалистов накопились огромный опыт и знания, которые отражены в государственных, международных и отраслевых стандартах, регламентирующих деятельность компаний-разработчиков ПО.

В работе рассматриваются требования, предъявляемые к документации и процессам компаний стандартами качества серии ИСО 9001 – 2001 и AS9006/AS9100 (встроенные системы), отраслевым стандартом КТ-178 и международной моделью зрелости СММІ. Все выше перечисленные стандарты рассматривают предприятие с точки зрения его процессов и определяют минимальный набор необходимых документов и требований к наличию данных, необходимых для функционирования процессов компании.

Проектирование информационной системы рассматривается в работе как задача построения программного средства, поддерживающего все процессы и документы, необходимые компании. В литературе, в основном, рассматриваются два типа информационных систем, предназначенных для работы с документами: документооборота (docflow – маршрутизация документов) и управления потоком

«работ» (workflow – маршрутизация заданий на работу, последовательность выполнения работ определяется бизнес-процессами компании).

Тем не менее, «работы» workflow системы могут быть представлены в виде документов при наличии развитых средств управления документами и их взаимосвязями в docflow системе, и наоборот – необходимые документы могут поддерживаться «работами» workflow системы. Однако, в docflow системе контроль над документами всегда остается за системой (не передается автору или иному сотруднику), поэтому, если речь идет о юридически значимых документах, то чаще всего используется термин «система документооборота».

В работе рассматриваются разработанные в Европе модельные требования к системам документооборота MoReq, определяющие требования ко всем основным функциям таких систем, и стандарт на интерфейсы между подсистемами консорциума WfMC.

Анализ подходов к проектированию систем документооборота показал, что на практике наиболее широко используется подход, заключающийся в построении системы на основе процессной модели компании. Эта модель чаще всего разрабатывается при помощи DFD, SADT (IDEF0) или ARIS методологии. В последнее время возрастает значение новых языков, специально разработанных для описания бизнес-процессов компаний, таких как XPDL, BPEL (BPML), BPEL4WS.

По утверждению разработчиков языки BPEL и BPEL4WS основаны на мощном аппарате π -исчисления, но ни один из этих языков еще не стал стандартом де-факто. Язык π -исчисления может самостоятельно быть использован для формального описания процессов. Однако построение описания процессов компании при помощи π -исчисления, так же как и при помощи указанных языков описания бизнес-процессов, требует колоссальных усилий и не всегда оправдано.

Несмотря на большое число имеющихся специальных языков, именно язык моделирования IDEF0 оказался наиболее удобным для построения процессной модели компании. Получаемые модели интуитивно понятны специалистам прикладной области и не вызывают затруднений даже у тех, кто не знаком с методологиями проектирования информационных систем. Необходимо отметить, что с 2001 года IDEF0 стал российским стандартом методологии функционального моделирования (ГОСТ Р 50.1.028-2001).

В работе рассматривается язык IDEF0 и проводится сравнительный анализ инструментальных средств поддержки моделирования на этом языке. Анализ показал,

что ни одно средство не позволяет автоматизировать переход от процессной модели к архитектуре разрабатываемой системы. В большинстве инструментов возможно лишь построение диаграмм и экспорт их в универсальном формате IDL или в графическом виде.

Основная проблема рассмотренного подхода к проектированию информационных систем заключается в сложности перехода от процессной модели к модели структур данных и модели программной системы. За последние несколько лет появились публикации, посвященные решению этой проблемы. Такие исследователи как С. Han-Kim, R. Weston, Hoon-Shik Woo, Н.Б. Баканова предлагают совместно использовать IDEF0 и UML модели, а Cheol-Han Kima, R.H. Westonb, A. Hodgsonb предлагают преобразовывать процессные модели IDEF0 и IDEF3 в ряд диаграмм UML.

Автором работы предлагаются методы и средства, позволяющие автоматизировать преобразование процессной модели компании на языке IDEF0 в объектную модель ядра системы документооборота.

Во второй главе для решения поставленной задачи впервые предлагается метод преобразования процессной модели компании на языке IDEF0 в объектную модель, объекты которой отражают основные типы документов, поддерживаемые информационной системой. В работе приводятся ограничения на исходную IDEF0 модель и требования к ведению словаря проекта.

Под типом документа понимается шаблон документа со всеми метаданными, информацией о правилах работы с документом и возможными его связями с другими документами. Типы документов характеризуются не только набором атрибутов $\{a_1, \dots, a_n\}$, в которых хранятся данные, но и правилами работы, задаваемыми в виде ЖЦ типа документа. ЖЦ рассматривается как множество состояний $\{S_1, \dots, S_k\}$, множество правил переходов $\{R_1, \dots, R_m\}$ из одного состояния в другое и множество действий, которые выполняются при переходах из состояний в состояния $\{D_1, \dots, D_m\}$. В общем случае ЖЦ можно представить в виде ориентированного графа, дуги которого взвешены правилом перехода R_i и действием D_i .

Также в работе предложен метод, позволяющий описать ЖЦ типа документа при помощи π -исчисления.

Для построения метода преобразования процессного описания исходная IDEF0 модель представляется в виде ориентированного графа:

Ориентированный граф $PD = \{V, E\}$:

$v_i \in V$ – множество вершин (процессы), $i = \overline{1, n}$,

$e_j \in E$ – множество связей (информация, ресурсы), $j = \overline{1, m}$.

С типизированными дугами:

$ALLOUT(v_i)$ – исходящие дуги вершины v_i , $i = \overline{1, n}$,

$ALLIN(v_i)$ – входящие дуги вершины v_i , $i = \overline{1, n}$.

$\forall j: e_j^n \in ALLIN(v_i) \Rightarrow e_j^n \in I(v_i) \vee e_j^n \in C(v_i) \vee e_j^n \in M(v_i), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$.

Суть разработанного метода заключается в построении функции F , определяющей подмножество дуг исходного графа PD , которые можно объединить в одну вершину нового графа $OD = \{\overline{V}, \overline{E}\}$:

$F(V) = V', V' \in V, \overline{v}_i \in \overline{V}$:

$\overline{v}_i = \bigcup_{e_k \in V'} e_k, i = \overline{1, N - y}, |\overline{V}| = N$

Преобразование выполняется пошагово. Функция F на очередном шаге преобразования выделяет подмножество дуг V' по определенным признакам. Затем строится вершина нового графа, которая будет отражать объединенную совокупность дуг V' . Далее F снова применяется к остающемуся множеству дуг $V \setminus V'$ исходного графа.

Дуги нового графа получаются в результате анализа вершин исходного графа. Сначала используется прямое соответствие $\overline{e}_i = v_k$. Далее новый граф может быть упрощен.

$\overline{e}_i = v_k,$

$\overline{e}_i \in U_{out}(\overline{v}_j), v_k \in V', i = \overline{1, Q - T}, Q = |\overline{E}|, j = \overline{1, N - y}$.

Основными этапами преобразования процессной модели компании в объектную модель типов документов являются:

- выделение объектов (типов документов);
- выделение атрибутов и построение ЖЦ объектов;
- построение связей между объектами;
- упрощение объектной модели;
- верификация полученной модели.

В работе предлагаются три метода, позволяющие построить объекты результирующей модели при помощи объединения дуг IDEF0, с целью образования новых объектов:

выделение объектов *по ключевому слову*, критерий объединения дуг $var1$ и $var2$:

$$Dictionary(var1) = Dictionary(var2)$$

структурный метод, критерии объединения дуг $var1$ и $var2$:

$$(var1 \leftrightarrow P \& var2 \leftrightarrow Q) \& (\exists R : var1 \leftrightarrow R \& R \neq P) \& (\forall T : var1 \leftrightarrow T \Rightarrow T = Q),$$

$$(var1 \leftrightarrow P \& var2 \leftrightarrow Q) \& (\exists R : var2 \leftrightarrow R \& R \neq Q) \& (\forall T : var1 \leftrightarrow T \Rightarrow T = P),$$

$$(var1 \rightarrow P \& var2 \leftarrow P) \& (\forall var3 \leftrightarrow R, var3 \neq var1 \& var3 \neq var2 : R \neq P)$$

функциональный метод, критерий объединения дуг $var1$ и $var2$:

$$[Count(var2 \leftrightarrow P) \gg Count(var2 \leftrightarrow Q : \forall Q)] \& (P! = var1), \text{ где}$$

« \rightarrow » – вход процесса, « \leftarrow » – выход процесса, « \leftrightarrow » – вход или выход процесса, $P! = var1$: операция P выполняется над предметом $var1$.

Предлагается обобщенный алгоритм выделения объектов, основанный на трех указанных методах.

В работе доказана следующая теорема. Пусть объектная модель, построенная на основе исходной IDEF0 модели предложенным в работе методом, содержит объекты o_1, o_2, \dots, o_i . Другая IDEF0 модель этой же компании содержит предметы $p_1^2, p_2^2, \dots, p_i^2$ и процессы $q_1^2, q_2^2, \dots, q_n^2$ и отличается от исходной IDEF0 модели только степенью детализации (дуг и процессов) и терминологией обозначения дуг и процессов. Пусть $a(o)$ – свойство объекта o , $D(o)$ – операция объекта o , $R(o)$ – роль объекта o . Тогда справедливы следующие семь утверждений.

$$C1. \forall p_i^2 : \exists o_k, \exists t : (a_i(o_k) = p_i^2)$$

$$C2. \forall o_k : o_k = \bigcup_{i \in Ek} p_i^2$$

$$C3. \forall q_j^2 : (\exists o_k : D_v(o_k) = q_j^2) \vee (\exists o_{k1}, \dots, o_{kn} : \bigcup_{\substack{i=1, \\ v=Fk}}^n D_v(o_{ki}) = q_j^2)$$

$$C4. \forall o_k : \forall D_v(o_k) : (D_v(o_k) = \bigcup_{j \in Fk} q_j^2) \vee (D_v(o_k) \in CDD), \text{ CDD – методы создания/удаления}$$

$$C5. \forall o_k : (\forall u : R_u(o_k) = \bigcup_{i \in Ek} p_i^2) \& (\exists j : p_i^2 \in M(q_j^2)), \text{ где } M(q) \text{ – механизм процесса } q$$

$$C6. \forall p_i^2 : (p_i^2 \in AO) \& (\exists o_{k1} = p_i^2 \bigcup_{w1 \in Ek1} p_{w1}^2) \& (\exists o_{k2} = p_i^2 \bigcup_{w2 \in Ek2} p_{w2}^2) \rightarrow (k1 = k2), \text{ где } AO -$$

множество предметов, которые нельзя далее детализировать.

C7. В ЖЦ o_k нет циклов, если никакое множество $\{q_j^2\}$ не образует обратной связи ни для одного предмета p_i^2 .

Доказанная теорема подтверждает, что использование предложенного метода позволяет построить объектную модель, соответствующую реальным процессам предприятия.

В работе предложен метод построения ЖЦ типов документов на основе IDEF0 модели, дополненной на нижних уровнях детализации IDEF3 описаниями процессов. Рассматриваются эвристические методы (рисунок 1) и набор критериев, позволяющих упростить ЖЦ типов документов.

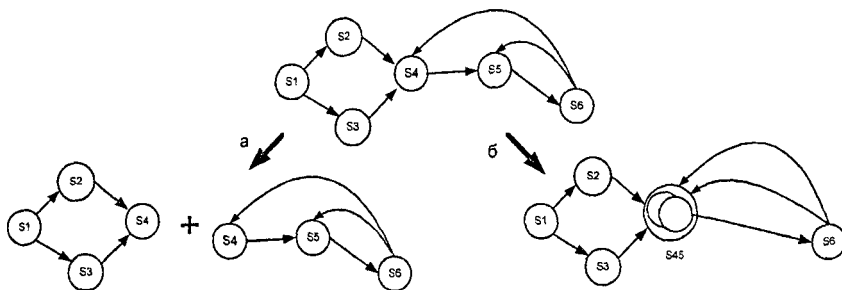


Рисунок 1 - Методы упрощения ЖЦ (а – разбиение ЖЦ, б – объединение состояний)

Предлагается метод описания IDEF0 модели в виде π -исчисления и формализация разработанного метода выделения объектов для моделей на π -исчислении.

Построена обобщенная модель системы менеджмента качества компании с учетом ИСО 9001 – 2001 и предложен унифицированный ЖЦ типового документа. Разработана схема взаимодействия основных процессов компании ООО «ДС «БАРС» при помощи π -исчисления.

В третьей главе описывается реализованное программное инструментальное средство, позволяющее автоматизировать процесс построения типов документов, атрибутов и состояний ЖЦ по IDEF0 модели компании.

Инструментальное средство построено на основе Microsoft Visio. Инструмент хранит все данные во внешней базе и работает с ней через ODBC драйвер. Основная логика

реализована на языке VBA. Рассматривается разработанный модуль импорта диаграмм из представления инструмента IDEF0.EMTool в формат MS Visio.

Разработанное средство позволяет вести терминологический словарь, группировать термины, задавать их атрибуты и взаимные связи и поддерживает автоматическое обновление IDEF0 модели при внесении изменений в словарь. Словарь может быть экспортирован и импортирован из MS Excel.

Преобразование IDEF0 модели происходит пошагово и может быть приостановлено в любой момент времени. Все шаги сохраняются, и имеется возможность вернуться на любой пройденный шаг. Если при рассмотрении очередной дуги ни один из предложенных алгоритмов выделения объекта не дает результат, то обработка дуги может быть выполнена пользователем, как в процессе преобразования, так и после.

В результате применения этого инструмента строится диаграмма классов UML, которая может быть экспортирована в виде XML-документа или описания объектов и кода их методов на языке COS (Caché Object Script), или в виде модели на языке λ -исчисления. Информация об исходной IDEF0 диаграмме также может быть экспортирована в виде описания с использованием языка λ -исчисления. Реализованное инструментальное средство позволяет строить различные отчеты по исходной IDEF0 диаграмме, процессу преобразования и полученной диаграмме.

В четвертой главе приведены основные результаты и особенности разработки системы документооборота для компании ООО «ДС «БАРС» при помощи предложенных в работе методов и средств.

Рассматривается разработка полнофункционального прототипа системы документооборота на основе документов MS Word. В ходе построения прототипа при помощи предложенных в работе эвристик и критериев были унифицированы процедуры работы с большинством документов. Были разработаны два универсальных ЖЦ, которые поддерживались прототипом системы документооборота.

Предлагается обобщенная объектная модель архитектуры ядра системы документооборота, позволяющего поддерживать любые типы документов, задаваемые их жизненными циклами. Приводится описание всех модулей, необходимых для соответствия системы документооборота модельным требованиям MoReq.

Полнофункциональная система документооборота реализована в виде web-приложения на основе СУБД Caché и имеет трехуровневую архитектуру. Первый уровень – это уровень базы данных и представления данных. Второй уровень – уровень

логики (поддержки ЖЦ документов). На третьем уровне происходит представление данных для пользователя в виде XML-документа, который затем пересылается клиенту для дальнейшей XSLT трансляции в HTML код.

В основу всех типов документов положен абстрактный объект, для которого реализована поддержка ЖЦ, связи с ролями, работа с атрибутами и контроль прав доступа. Все изменения с этим объектом журналируются, поддерживается версионный контроль.

Система может автоматически настраиваться на любые типы документов, которые задаются в виде XML описаний, представляющих собой упрощенные модели, базирующиеся на предложенных в работе описаниях ЖЦ в виде π -исчисления.

В пятой главе рассматриваются результаты использования разработанного программного инструментального средства и результаты функционирования системы документооборота.

Для инструментального средства проводилось тестирование корректности импорта IDEF0 диаграмм из IDEF0.EMTool. Разработанная структура реляционной базы данных инструмента позволила получить линейную зависимость времени импорта модели от количества элементов в ней (дуг и блоков).

Подробно рассматривается преобразование процессной модели ООО «ДС «БАРС» в объектную модель типов документов. Проводится оценка полученных объектов. Разработанное инструментальное средство позволило автоматизировать процесс преобразования на 78%.

В работе приводится анализ результатов внедрения разработанной системы документооборота. Увеличение активности использования системы за первые полгода ее функционирования почти в два раза (рисунок 2) подтверждает адекватность ЖЦ типов документов процессам компании и отражает удовлетворенность пользователей системой.

Приводятся различные статистики использования системы документооборота. Проведенный анализ позволил выявить всего один недостающий переход между двумя состояниями для одного из ЖЦ, что представляет собой всего 7% от общего числа построенных переходов для этого ЖЦ.

В ходе совершенствования процессов компании в систему были интегрированы подсистема расчета метрик процессов на основе документов менеджмента качества,

система проведения совещаний и система учета обращения с бумажными копиями конфиденциальных документов.

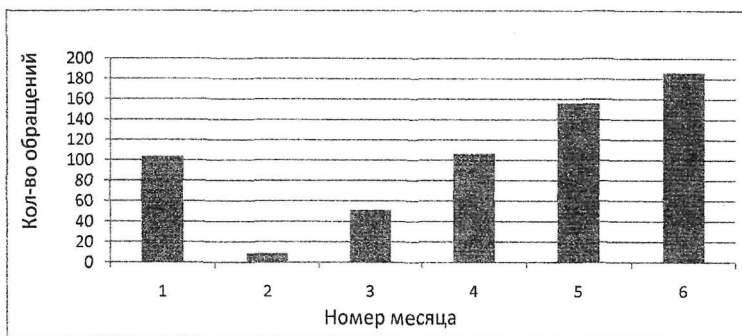


Рисунок 2 - Среднее число обращений в неделю к системе документооборота за первые полгода эксплуатации

Разработанная и внедренная система обеспечивает работу более 100 пользователей и поддерживает функционирование более 1000 документов. Система способствовала успешному прохождению компанией сертификационных и надзорных аудитов по стандартам ISO 9001:2000 и AS9100 международным сертификационным органом Bureau Veritas Quality International (BVQI).

В заключении отражены основные результаты, полученные в данной работе.

В приложениях содержатся блок-схема разработанного метода, примеры описаний документов, интерфейсы разработанных систем, копии актов о внедрении.

Основные результаты работы

Основные результаты, полученные автором диссертационного исследования, состоят в следующем.

1. Проведен анализ и обоснована актуальность подхода, позволяющего строить схему документооборота компании на основе ее бизнес-процессов. Поставлена и решена задача разработки методов построения объектной модели типов документов.
2. Впервые предложен метод построения объектной модели типов документов на основе IDEF0 моделей процессов компании. Предложены дополнительные методы, позволяющие построить модели ЖЦ типов документов.

3. Доказана теорема о соответствии и непротиворечивости получаемой объектной модели типов документов целому классу исходных процессных моделей одного и того же предприятия.
4. Предложены алгоритмы, а так же эвристические методы упрощения получаемых моделей типов документов и их ЖЦ. Апробация этих методов показала их применимость и эффективность. Предложены методы определения ролей типов документов и их прав.
5. Предложен метод построения описаний типов документов и их ЖЦ при помощи π -исчисления. Дополнительно показан способ описания IDEF0 моделей в виде π -исчисления.
6. Разработано программное инструментальное средство для автоматизации предложенных в работе методов. Предложенные методы и построенное инструментальное средство использованы для разработки технического задания для приложения банковской информационной системы, разрабатываемой компанией ООО «Интерсофт Лаб» и системы документооборота компании ООО «ДС «БАРС».
7. Разработанная система документооборота внедрена в компании ООО «ДС «БАРС» и включена в систему менеджмента качества. Анализ функционирования системы документооборота показал ее соответствие процессам и потребностям компании. Адекватность системы подтверждена успешным прохождением компанией сертификационного аудита на соответствие требованиям стандартов качества ISO 9001:2000 и AS9100B.

Результаты работы показывают, что поставленные цели разработки методов и инструментального средства построения объектной модели системы документооборота на базе процессной модели компании можно считать достигнутыми.

Основные публикации по теме диссертации

1. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. От процессов предприятия к основным объектам системы документооборота программных проектов // Информационные технологии. – 2008. – №5. – С. 70-75.
2. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Проектирование системы документооборота программных проектов // Программные продукты и системы – 2008. – №3. – С. 52-55.
3. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Разработка модели системы управления качеством на ИТ-предприятии // Банки и Технологии. – 2004. – № 6. – С. 62-67.

4. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Методы и средства автоматизации ранних стадий проектирования программных систем // *Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации: Труды XII Международного научно-технического семинара.* – М.: Издательство МЭИ. – 2003. – С. 89-90.

5. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Модель взаимодействия процессов управляющего документооборота предприятия // *Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации: Труды XIII Международного научно-технического семинара.* – Часть I. – М.: Изд-во ЦПИ при механико-математическом факультете МГУ им. Ломоносова. – 2004. – С. 120-121.

6. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Средства планирования работ информационной системы управления предприятием // *Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации: Труды XIV Международного научно-технического семинара.* – Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет. – 2005. – С. 69.

7. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Разработка подходов к проектированию жизненного цикла документа // *Научная сессия МИФИ-2006. Сборник научных трудов.* В 15 томах. – Т.2. Программное обеспечение. Информационные технологии. – М.: МИФИ. – 2006. – С. 98-99.

8. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Временной аспект расчета метрик процессов по данным системы документооборота // *Научная сессия МИФИ-2007. Сборник научных трудов.* В 15 томах. – Т.2. Программное обеспечение. Информационные технологии. – М.: МИФИ. – 2007. – С. 55.

9. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Переход от IDEF0 диаграмм к пи-исчислению // *Научная сессия МИФИ-2008. Сборник научных трудов.* – Т.11. – М.: МИФИ. – 2007. – С. 112-113.

10. Сеницын С.В., Хлытчиев О.И. Построение основных информационных объектов системы автоматизации на основе бизнес процессов // *Труды Шестой международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности».* – Т.1 – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. – 2008. – С. 103-105.

Подписано в печать 14.11.2008 г.

Печать трафаретная

Заказ № 1190

Тираж: 100 экз.

Типография «11-й ФОРМАТ»

ИНН 7726330900

115230, Москва, Варшавское ш., 36

(499) 788-78-56

www.autoreferat.ru