

На правах рукописи

Тимофеев Александр Викторович

АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ПРОЦЕДУРНЫЕ МОДЕЛИ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
КОМПЛЕКСНОГО ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ

Специальность 05.25.05
«Информационные системы и процессы»
(технические науки)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Тамбов 2014

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт» (ФГАОУ ВПО «НИЯУ «МИФИ»).

**Научный
руководитель**

Степанова Елена Борисовна,
кандидат физико-математических наук, доцент,
кафедра системного анализа, ФГАОУ ВПО
«НИЯУ «МИФИ»

**Официальные
оппоненты:**

Еременко Юрий Иванович,
доктор технических наук, профессор, факультет
автоматизации и информационных технологий,
Старооскольский технологический институт –
филиал ФГАОУ ВПО «Национальный исследо-
вательский технический университет «МИСиС»,
профессор

Макаров Вадим Владимирович,
кандидат технических наук, старший научный
сотрудник, Федеральное государственное бюджет-
ное учреждение науки «Институт проблем управле-
ния им. В. А. Трапезникова Российской академии
наук», старший научный сотрудник

**Ведущая
организация**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профес-
сионального образования «Московский государ-
ственный университет технологий и управления
им. К. Г. Разумовского»

Защита диссертации состоится 25 июня в 11 ч 00 мин на заседании диссертационного совета Д 212.260.05 в ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет» по адресу: г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, Большой актовый зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО «ТГТУ» <http://www.tstu.ru>.

Автореферат разослан 24 апреля 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Селиванова Зоя Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Информационные системы комплексного обмена информацией (ИСКОИ) – подкласс корпоративных систем информационного обмена, имеющих многоуровневую структуру, основанных на использовании технологий интернет/интранет и предназначенных для координации информационного обмена на нижнем исполнительном уровне организации с использованием терминалов.

Системы обмена информацией с использованием банкоматов, платежных терминалов, абонентских терминальных пунктов доступа к государственным услугам все чаще используются в финансовых и телекоммуникационных отраслях, а также в системах государственного управления. Поэтому существует необходимость повышения эффективности функционирования ИСКОИ, применения технологии разработки ИСКОИ, а также разработки аналитических и процедурных моделей ИСКОИ и информационных процессов для видов организационной деятельности. Реализуемая в работе технология разработки ИСКОИ, используя совокупность методов, а также модели информационных процессов, позволяет разрабатывать информационные системы данного подкласса, повышая эффективность функционирования.

Степень разработанности. Теоретический и методический фундамент исследований информационных систем и методов описания процессов для информационных систем содержится в работах Августа-Вильгельма Шеера, Джеймса Харрингтона, Джеймса Рамбо, Айваса Якобсона, Грейди Буча, Е. З. Зиндера. Проблемы разработки информационных систем рассматриваются в работах А. М. Вендрова, Ю. М. Смирнова, А. М. Андреева, Д. В. Березкина, Ю. С. Избачкова и др. Однако работы приведенных авторов не рассматривают эффективность функционирования ИСКОИ, а также специфику описания информационных процессов для ИСКОИ, в частности, использование разных методологий описания для составления связанных моделей информационных процессов.

Объектом исследования являются информационные системы комплексного обмена информацией.

Предметом исследования являются аналитические и процедурные модели информационной системы комплексного обмена информацией.

Цель и задачи. Целью работы является повышение эффективности функционирования информационных систем комплексного обмена информацией на основе аналитических и процедурных моделей.

Научная задача – повышение эффективности функционирования информационных систем комплексного обмена информацией в результате разработки методов описания информационных процессов, включающих использование процессно- и объектно-ориентированных методологий

в едином подходе, для использования в технологии разработки данного подкласса систем.

Для достижения поставленной цели и решения научной задачи в работе решены следующие частные задачи: а) провести исследование методов описания информационных процессов; б) разработать метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов, позволяющий связывать описания информационных процессов для различных организационных уровней; в) описать структуру, содержимое и правила формирования элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей информационных процессов для разных видов организационной деятельности для повторного использования в проектах внедрения ИСКОИ; г) реализовать технологию разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов для разработки моделей информационных процессов для ИСКОИ; д) реализовать технологию разработки ИСКОИ и доказать возможность повышения эффективности функционирования ИСКОИ.

Научная новизна результатов диссертационной работы, выносимых на защиту:

1. Разработаны связанные аналитические и процедурные модели информационных процессов, составленные с использованием процессно- и объектно-ориентированных методологий, отличающиеся введенными связями для сопоставления понятий процессно- и объектно-ориентированных методологий.

2. Разработан метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов, отличающийся множествами, введенными для связывания описаний информационных процессов для различных организационных уровней, составленных с применением процессно- и объектно-ориентированных методологий.

3. Разработан подход к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей информационных процессов из моделей, составляемых при выполнении проектов внедрения информационных систем комплексного обмена информацией, отличающийся возможностью формирования элементов архива из связанных моделей информационных процессов, составленных с использованием процессно- и объектно-ориентированных методологий, а также отличающийся правилами формирования элементов для снижения затрат времени на разработку информационных систем комплексного обмена информацией.

4. Разработан метод оптимального выбора аналитических и процедурных моделей информационных процессов уровня отделов и функциональных подразделений из архива для хранения моделей процессов, отличающийся возможностью учета при выборе моделей структуры информационных процессов уровня всей организации, времени выполнения про-

цессов, стоимости получаемых продукции и услуг и приоритетов выполнения процессов.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что были разработаны связанные аналитические и процедурные модели информационных процессов, составленных с использованием процессно- и объектно-ориентированных методологий в едином подходе. Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов теории графов и линейного программирования, а также разработанного метода комплексного использования и метода оптимального выбора моделей информационных процессов.

Практическая значимость. Полученные методы описания информационных процессов для ИСКОЙ, а также технология их разработки позволили создать ИСКОЙ для различных видов организационной деятельности: производство оборудования (ПлаТек); финансовая деятельность (Оргпэй, Росевробанк); социальное обслуживание (Департамент социального развития Самарской области); образование (АОЧУ ВПО «Московский финансово-юридический университет» («МФЮА»)), а также повысить эффективность функционирования ИСКОЙ.

Методологии и методы исследования. В работе используются методы теории графов, линейного программирования.

Положения, выносимые на защиту: а) постановка задачи определения эффективности функционирования ИСКОЙ; б) метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов; в) технология разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов; г) технология разработки ИСКОЙ.

Степень достоверности обусловлена совпадением теоретических результатов исследования по расчету повышения эффективности функционирования информационных систем с результатами, полученными при выполнении проектов.

Реализация работы. Для реализации подхода к формированию элементов архива для хранения моделей процессов разработан автоматизированное рабочее место (АРМ) генератора моделей. Для реализации метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей информационных процессов разработан АРМ селектора моделей. Для обеспечения технических аспектов функционирования ИСКОЙ разработан АРМ конструктора системы комплексного информационного обмена.

Разработанные информационные решения в виде программных комплексов и методических материалов использованы в проектах, выполненных для таких видов организационной деятельности, как социальное обслуживание, производство оборудования, финансовая деятельность, образование, что подтверждено актами о внедрениях, а также использованы в ФГАОУ ВПО «НИЯУ «МИФИ» на кафедрах № 17 и 28 факультета кибернетики и в ГОУ ВПО «Московский физико-технический институт (го-

сударственный университет)» на кафедре теоретических и прикладных проблем инноваций, факультета инноваций высоких технологий при изучении курсов системного анализа и проектирования.

Апробация работы. Основные результаты диссертации доложены и обсуждены на следующих конференциях и семинарах: Научная сессия МИФИ-2004: VIII выставка-конференция «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании» (26–30 января 2004 г., Москва); Научная сессия МИФИ-2005: IX выставка-конференция «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании» (24 – 28 января 2005 г., Москва); Научная сессия МИФИ-2006: X выставка-конференция «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании» (23 – 27 января 2006 г., Москва); Научная сессия МИФИ-2007: XI выставка-конференция «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании» (22–26 января 2007 г., Москва); Научная сессия МИФИ-2008: XII выставка-конференция «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании» (22 – 26 января 2008 г., Москва); Научная сессия МИФИ-2009: XIII выставка-конференция «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании» (22 – 26 января 2009 г., Москва); Научная сессия МИФИ-2010: XIV выставка-конференция «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании» (25 – 31 января 2010 г., Москва); Телематика 2007: XII Всероссийской научно-методической конференции (18 – 21 июня 2007 г., Санкт-Петербург); VIII Международная научно-практическая конференция-выставка «Единая образовательная информационная среда: проблемы и пути развития» (17 – 19 сентября 2009 г., г. Томск); XIX Ежегодная международная конференция-выставка «ИТО-2009» (5 – 7 ноября 2009 г., Москва).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 печатных работ, из них: 5 статей в рецензируемых научных журналах, 8 публикаций по материалам докладов конференций.

В публикациях, написанных в соавторстве, личный вклад автора заключается в анализе подсистем обеспечения функционирования и реализации работы ИСКОЙ с точки зрения системного моделирования [1], в разработке метода комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов, подхода к формированию элементов архива для хранения моделей информационных процессов, метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей информационных процессов, в создании технологии разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов и технологии разработки ИСКОЙ [2].

Область исследований соответствует паспорту специальности 05.25.05 «Информационные системы и процессы»: Разделу 1 «Методы и модели описания, оценки, оптимизации информационных процессов и информационных ресурсов, а также средства анализа и выявления зако-

номерностей в информационных потоках. Когнитивные модели информационных систем, ориентированных на человеко-машинное взаимодействие», а также Разделу 5 «Организационное обеспечение информационных систем и процессов, в том числе новые принципы разработки и организации функционирования информационных систем и процессов, применения информационных технологий и систем в принятии решений на различных уровнях управления».

Структура работы. Диссертация содержит 4 главы, введение и заключение, 83 рисунка, 12 таблиц, 6 приложений. Общий объем 103 страницы без приложений (с приложениями 162). Список использованных источников содержит 136 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснована актуальность работы, определены цель и задачи работы.

В главе 1 «**Анализ организационных, технических, информационных и программных аспектов обеспечения функционирования информационных систем комплексного обмена информацией**» проанализированы аспекты обеспечения функционирования информационных систем комплексного обмена информацией, рассмотрены средства и методы описания информационных процессов для ИСКОЙ.

Особенностью ИСКОЙ является необходимость обеспечения информационного обмена в крупных организациях, имеющих несколько исполнительных уровней: уровень всей организации, уровень отдела и уровень функционального подразделения. Уровни отдела и функционального подразделения далее будем называть нижним исполнительным уровнем организации. Иерархия уровней информационного обмена, а также существующие на данных уровнях информационные процессы, показаны на рис. 1.

Для описания информационных процессов нижнего исполнительного уровня организации используются объектно-ориентированные методологии. Для описания информационных процессов уровня организации используются процессно-ориентированные методологии. Поэтому особенностью ИСКОЙ является необходимость использования процессно- и объектно-ориентированных методологий моделирования для описания информационных процессов различных уровней.

Сравнение широко применяемых процессно- и объектно-ориентированных методологий описания процессов IDEF3, ARIS, UML показало отсутствие средств описания информационных процессов различных уровней информационного обмена в организации с использованием нескольких типов методологий в едином подходе. Результаты сравнения приведены в табл. 1.

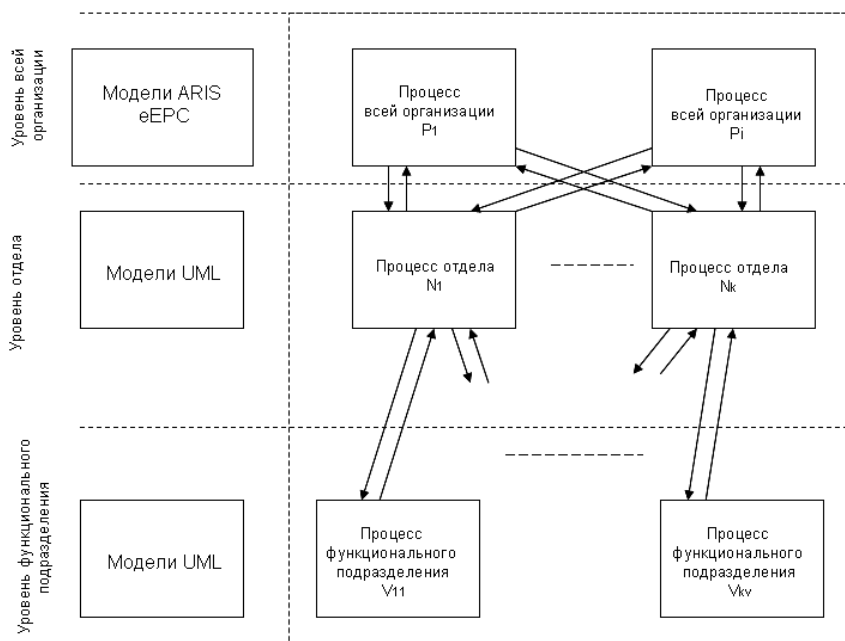


Рис. 1. Иерархия уровней информационного обмена в организации

1. Сравнение методологий описания информационных процессов различных уровней информационного обмена в организации

Название, характеристика	Описание уровня функциональных подразделений	Описание уровня отделов	Описание уровня организации	Средства перехода к разработке ИС	Средства описания с использованием нескольких методологий
UML	Диаграммы видов деятельности, компонентов, развертывания	Диаграммы видов деятельности, компонентов, развертывания	Нет	Да	Нет
ARIS	Нет	Диаграммы eEPC	Диаграммы eEPC	Да	ARIS toolset
IDEF3	Нет	IDEF3	IDEF3	Да	Нет

Введем зависимость элементов множества возможных результатов функционирования ИСКОЙ RES :

$$RES_j = PR_{sumj} / (M_j + T_{sumj} + HR_{sumj}), \quad (1)$$

для которой $R(RES_j) \in RES$, $D(RES_j) \in M \times T_{sum} \times HR_{sum} \times PR_{sum}$, где $RES = \{RES_j\}, j = 1, \dots, z$ – множество возможных результатов функционирования ИСКОЙ; $M = \{M_j\}, j = 1, \dots, z$ – множество возможных затрат времени на внедрение информационных систем; $T_{sum} = \{T_{sumj}\}, j = 1, \dots, z$ – множество возможных суммарных длительностей выполнения процессов; $HR_{sum} = \{HR_{sumj}\}, j = 1, \dots, z$ – множество возможного суммарного времени использования людских ресурсов; $PR_{sum} = \{PR_{sumj}\}, j = 1, \dots, z$ – множество возможных суммарных приоритетов выполнения процессов. При этом

$$T_{sumj} = \sum_{i=1}^n T_{ij}, \quad HR_{sumj} = \sum_{h=1}^{hr} HR_{jh}. \quad (2)$$

Значение элементов множества M можно уменьшать, разработав архив моделей информационных процессов. Значение элементов множества HR_{sum} можно уменьшать, используя вместо сотрудников организации терминалы. Значение элементов множества PR_{sum} определяются следующим образом: $PR_{sumj}(x) = R_1 X_{1j} + R_2 X_{2j} + \dots + R_i X_{ij}$, где $X_1, \dots, X_i \geq 0$ и соответствуют проценту времени отделов и функциональных подразделений, выделяемому на выполнение i -го процесса. При этом существуют ограничения, которые определяются длиной рабочего дня в отделе, где происходит выполнение процесса: $T_{j1k} X_1 + \dots + T_{jik} X_i \leq T'_k$, где T'_k – длина рабочего дня в k -м отделе организации; T_{jik} – временной промежуток, в течение которого в k -м отделе организации происходит выполнение i -го процесса, причем

$$T_{ij} = \sum_{k=1}^k T_{ijk}. \quad (3)$$

Для повышения эффективности функционирования ИСКОЙ необходимо решить задачу линейного программирования:

$$PR_{sum}(X) = \sum_{i=1}^n R_i X_i \rightarrow \max, \quad \sum_{i=1}^n T_{ik} X_i \leq T'_k \quad (k = 1, 2, \dots, k)$$

$$X_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n). \quad (4)$$

Таким образом, проведен анализ организационных, технических, информационных и программных аспектов обеспечения функционирования информационных систем комплексного обмена информацией

В главе 2 **«Разработка метода комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов»** в составе разработанного метода применена процедура поиска путей выполнения процессов, для которых время выполнения процессов будет минимальным.

Установим зависимость

$$F_j = \sum_{i=1}^{tr} \sum_{i=1}^{hr} \sum_{i=1}^{op} \sum_{i=1}^{oi} \sum_{i=1}^{wr} \sum_{i=1}^{lr} \sum_{i=1}^{tf} f(TR_{ij}, HR_{ij}, OP_{ij}, OS_{ij}, WR_{ij}, LR_{ij}, TF_{ij}), \quad (5)$$

для которой $R(F_j) \in F$, $D(F_j) \in TR \times HR \times OP \times OI \times OS \times WR \times LR \times TF$, где $F = \{F_j\}$, $j = 1, \dots, m$ – множество функций организации; $OP = \{OP_{ij}\}$, $i = 1, \dots, op$, $j = 1 \dots m$, – множество стоимостей физических объектов; $OI = \{OI_{ij}\}$, $i = 1, \dots, oi$, $j = 1, \dots, m$ – множество стоимостей информационных объектов; $OS = \{OS_{ij}\}$, $i = 1, \dots, os$, $j = 1, \dots, m$ – множество стоимостей услуг; $TR = \{TR_{ij}\}$, $i = 1, \dots, tr$, $j = 1, \dots, m$ – множество стоимостей технических средств; $WR = \{WR_{ij}\}$, $i = 1, \dots, wr$, $j = 1, \dots, m$ – множество количества привлекаемого персонала; $LR = \{LR_{ij}\}$, $i = 1, \dots, lr$, $j = 1, \dots, m$ – множество квалификаций привлекаемого персонала; $TF = \{TF_{ij}\}$, $i = 1, \dots, tf$, $j = 1, \dots, m$ – множество длительностей времени решения рабочей задачи; $HR = \{HR_{ij}\}$, $i = 1, \dots, hr$, $j = 1, \dots, m$ – множество времени использования людских ресурсов.

Установим зависимость элементов множества организационных процессов P_i от элементов множества функций организации и множества интервалов времени, в течение которых процесс использует функцию

$$P_i = \sum_{j=1}^m F_j T_{\text{вып } j}, \quad (6)$$

для которой $R(P_i) \in P$, $D(P_i) \in F \times T_{\text{вып}}$, где $P = \{P_i\}$, $i = 1, \dots, n$ – множество организационных процессов; $T_{\text{вып}} = \{T_{\text{вып } ij}\}$, $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, m$ – множество интервалов времени, в течение которых процесс использует функцию. Обозначим следующие множества: $T = \{T_i\}$, $i = 1, \dots, n$ – множество длительностей выполнения процессов; $R = \{R_i\}$, $i = 1, \dots, n$ – множество относительных приоритетов выполнения процессов; $N = \{N_i\}$, $i = 1, \dots, k$ – множество отделов организации; $V = \{V_{ij}\}$, $i = 1, \dots, k$, $j = 1, \dots, v$ – множество функциональных подразделений в составе отделов.

Описанные зависимости входят в состав аналитических моделей информационной системы и информационных процессов. Элементы опи-

санных множеств в целом сопоставимы с элементами моделей ARIS eEPC и UML, используемыми при описании информационных процессов.

Определим *метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей процессов* как совокупность операций и последовательности их применения, позволяющих разрабатывать связанные описания информационных процессов различных уровней, применяя процессно- и объектно-ориентированные методологии. Метод состоит в реализации следующих операций:

1. Создание диаграмм ARIS eEPC для информационных процессов уровня всей организации, соответствующих элементам множества P .

2. Применение процедуры поиска путей выполнения процессов, для нахождения минимального времени выполнения задач функций $T_{\text{вып.опт}}$.

3. Определение отделов и функциональных подразделений, соответствующих элементам множеств N и V , которые входят в состав путей выполнения процессов, для которых время выполнения процессов минимально.

4. Составление моделей информационных процессов уровня отделов и функциональных подразделений с использованием диаграмм видов деятельности UML для отделов и функциональных подразделений, соответствующих элементам множеств N и V .

Таким образом, метод комплексного использования моделей информационных процессов позволяет получать связанные аналитические и процедурные модели информационных процессов.

В главе 3 «Создание технологии разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов» проведена разработка подхода к формированию элементов архива для хранения моделей информационных процессов и метода оптимального выбора моделей информационных процессов, которые были использованы в технологии разработки моделей информационных процессов.

Определим *подход к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей информационных процессов* как совокупность процедур и последовательности их применения, позволяющие с использованием критериев отбора K_i и PRK выбирать модели из описаний информационных систем организаций, получаемых при выполнении проектов внедрения ИСКОИ, и формировать элементы *архива для хранения моделей* – электронного хранилища, осуществляющего прием архивных документов, а также их хранение для повторного использования. Подход реализуется следующей последовательностью процедур:

1. Определение значений критериев отбора K_i и PRK , которым соответствует вид организационной деятельности.

2. Описание информационных процессов уровня отдела и уровня функциональных подразделений с использованием моделей видов деятельности UML для организаций, в которых выполнение процесса уровня всей организации происходит в единственном отделе.

3. Описание информационных процессов уровня всей организации с использованием моделей ARIS eEPC для организаций, включающих несколько отделов и процессов. Описание информационных процессов уровня отделов и функциональных подразделений организации с использованием моделей видов деятельности UML.

4. Применение метода комплексного использования для определения отделов и функциональных подразделений, в которых время выполнения процессов уровня всей организации минимально, а также для связывания моделей информационных процессов различных уровней.

5. Формирование новых элементов архива для хранения моделей B , включающих полученные модели, значения критериев отбора K_i и PRK для этих моделей, а также связи между моделями и значениями критериев.

Таким образом, подход включает правила формирования элементов архива B . Логическая модель данных архива B описана схемой реляционной базы данных.

Определим *метод оптимального выбора аналитических и процедурных моделей информационных процессов* как совокупность операций и последовательности их применения, позволяющих выбирать модели информационных процессов уровня отдела организации и функционального подразделения из архива для хранения аналитических и процедурных моделей для вида деятельности организации. Метод позволяет решить оптимизационную задачу по поиску максимума $PR_{sum}(x)$ для повышения эффективности функционирования ИСКОИ.

Метод реализуется следующей последовательностью операций:

1. Определение значений критериев отбора K_i и PRK для организации, в которой выполняется проект.

2. Выбор элементов из архива для хранения моделей B , значение критериев отбора которых равно K_i и PRK .

3. Определение стоимости продукции и услуг PP , получаемых организацией при выполнении процессов, а также относительных приоритетов выполнения процессов R .

4. С использованием алгоритма поиска пути минимальной длины через граф нахождение для каждого элемента множества N , соответствующего процессам уровня отдела, путей выполнения процессов, соответствующих элементам множества P , и оптимального времени $T_{\text{вып. опт}}$ выполнения задач функций, соответствующих элементам множества F , для этих элементов множества P .

5. Составление целевой функции $PR_{sumj}(x) = F(x) = R_1 X_1 + R_2 X_2 + \dots + R_i X_i$ и системы ограничивающих неравенств $T_{j1} X_1 + \dots + T_{ji} X_i \leq T'_{ij}$,

где X_i соответствует проценту времени работы отделов, которое выделяется на выполнение i -го процесса уровня всей организации.

6. Ввод в неравенства дополнительных переменных X_{i+j} для формирования системы уравнений $T_{j1} X_1 + \dots + T_{ji} X_i + X_{i+j} = T'_{ij}$.

7. Применение алгоритма прямого симплекс-метода для поиска решения системы уравнений и нахождения значений $X_1, \dots, X_i$, при котором значение целевой функции $F(x)$ максимально.

8. Составление списка значений целевой функции и переменных для всех рассматриваемых элементов архива B и выбор для выполнения проекта тех элементов, для которых значение $F(x)$ максимальное.

9. В случае, если размерности множеств P , F и количество элементов архива B , для которых значения критериев отбора равно K_i и PRK , больше значения L , определяющего необходимость проведения больших вычислений, то операции введения дополнительных переменных и использования алгоритма прямого симплекс-метода, заменяются поиском максимального значения скачка функции $\Delta f = \max (S_i \min(T'_{ij}/T_{ij}))$. Далее значения Δf сравниваются между собой и выбираются те элементы из архива B , для которых значение Δf самое большое.

Определим *технологии разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов* как совокупность подхода к формированию элементов архива для хранения моделей информационных процессов и метода оптимального выбора моделей информационных процессов, а также последовательности их применения, позволяющую построить аналитические и процедурные модели информационных процессов для использования в проектах и сформировать элементы архива для хранения моделей. Технология включает следующую последовательность действий по применению метода и подхода:

1. Определение для рассматриваемой в проекте организации значений критериев отбора K_{ip} и PRK_p с применением подхода к формированию элементов архива для хранения моделей.

2. Сравнение значений критериев K_{ip} и PRK_p и значений критериев K_i и PRK для всех элементов архива для хранения моделей B .

3. При равенстве значений критериев и формирования нового элемента архива B – создание элемента с применением подхода к формированию элементов архива для хранения моделей.

4. При равенстве значений критериев и при выборе моделей процессов для реализуемого проекта из архива – применение метода оптималь-

ного выбора моделей для выбора моделей информационных процессов уровня отдела и функционального подразделения из архива В.

В главе 4 «**Описание технологии разработки информационных систем комплексного обмена информацией**» создана архитектура ИСКОЙ, включающая структуру ИСКОЙ и связи между частями ИСКОЙ, также описана технология разработки ИСКОЙ.

Определим *технология разработки ИСКОЙ* как совокупность метода комплексного использования моделей информационных процессов и метода оптимального выбора моделей информационных процессов, а также последовательность их применения, позволяющую разработать ИСКОЙ. Технология разработки ИСКОЙ включает следующую последовательность процедур:

1. Создание и связывание аналитических и процедурных моделей информационных процессов различных уровней с применением метода комплексного использования моделей информационных процессов.

2. Выбор моделей уровня отделов и функциональных подразделений с применением метода оптимального выбора моделей информационных процессов из архива.

3. При рассмотрении моделей информационных процессов определение мест применения терминальных частей ИСКОЙ вместо сотрудников.

4. Разработка технических аспектов обеспечения функционирования ИСКОЙ с использованием архитектуры ИСКОЙ и установка терминальных частей ИСКОЙ, что позволяет внедрить ИСКОЙ.

Значение элемента множества возможных результатов функционирования ИСКОЙ $RES_j = PR_{sumj} / (M_j + T_{sumj} + HR_{sumj})$ должно быть максимальным при оптимальном решении, его значение используется для оценки эффективности функционирования ИСКОЙ.

Значения элементов множества HR_{sum} уменьшаются при применении терминальных частей ИСКОЙ вместо сотрудников организации. Их применение позволяют выполнять до 75 % функций по планированию и контролю рабочих заданий. Однако терминальные части ИСКОЙ используются и в других подходах к организации ИСКОЙ. Изменения значений элементов множеств T_{sum} и PR_{sum} зависят от характеристик конкретной организации, поэтому они должны оцениваться для каждого проекта отдельно, однако так как данные элементы влияют на значение RES разнонаправленно и являются зависимыми, то необходимо определить оптимальное соотношение между их значениями. Поэтому при сравнении технологий разработки ИСКОЙ надо выбирать технологии, которые позволяют определять оптимальное соотношение между элементами этих множеств и рассматривать при сравнении технологий между собой зависимость $RES_j = 1/M_j$. График такой зависимости представлен на рис. 2.

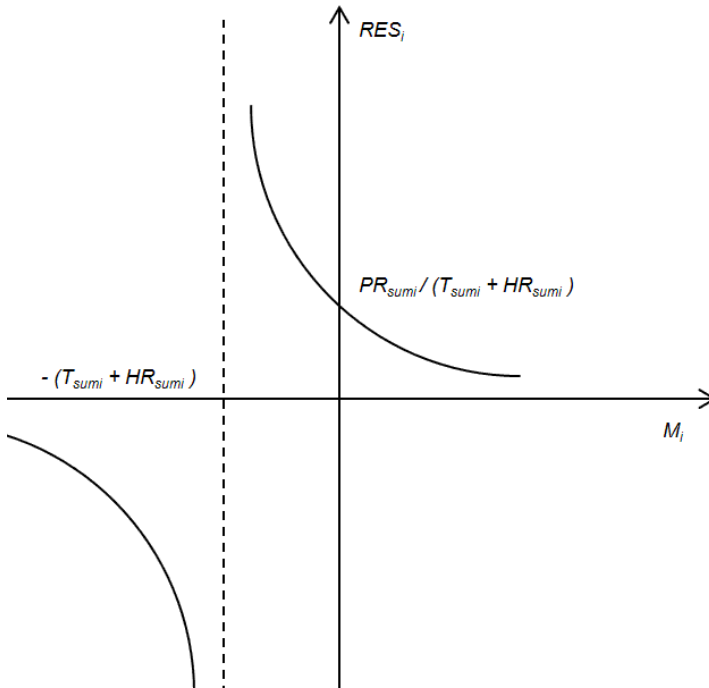


Рис. 2. График зависимости элементов множества RES от элементов множества M

Соотношение элементов множества возможных результатов функционирования ИСКОЙ, реализованных с использованием технологии разработки ИСКОЙ и с помощью стандартных средств разработки имеет вид

$$RES'_j / RES_j = (M_j + T_{sumj} + HR_{sumj}) / (kM_j + T_{sumj} + HR_{sumj}),$$

где k – коэффициент уменьшения затрат на внедрение информационный системы. Значения элементов множества M уменьшаются при использовании архива моделей. Затраты на внедрение информационной системы уменьшаются за счет использования готовых моделей на фазе концепции и предложения и на фазе проектирования на 50%, объем затрат времени на данных фазах оценивается как 30 и 20% от общего объема.

Использование технологии ИСКОЙ позволяет на 25% уменьшить затраты времени на внедрение информационной системы, тогда $k = 0,75$. В этом случае при равном весе элементов всех множеств M , T_{sum} , HR_{sum} соотношение будет иметь вид $RES'_j / RES_j = 3/(k + 2) = 3/2,75 = 12/11$.

Значения элементов множеств M , HR_{sum} и T_{sum} при внедрении возможных вариантов ИСКОЙ, реализованных по технологии разработки ИСКОЙ,

имеют одинаковые значения, а оптимальность решения определяется значением PR_{sum} . Технология разработки ИСКОЙ позволяет с помощью симплекс-метода определить элемент множества T_{sum} , при котором значение соответствующего элемента множества PR_{sum} будет максимально, поэтому получаемое с помощью технологии разработки ИСКОЙ решение оптимально по Слейтеру, так как использование других решений не позволяет улучшить полученное решение, одновременно изменяя значения элементов множеств в нужных направлениях. Поэтому реализованная технология позволяет повысить эффективность функционирования ИСКОЙ, а также улучшить на этой основе качество решений, принимаемых в управленческом виде деятельности.

В **заключении** отражены основные результаты исследования, а также перспективы дальнейшей разработки темы.

В **приложениях** к диссертации представлены аналитические и процедурные модели, полученные в результате выполнения проектов с применением технологии разработки ИСКОЙ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработанная процедура поиска путей выполнения процессов в организации, в которой впервые реализована возможность учета связей между процессами различных уровней организации, применена в методе комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов.

2. С помощью разработанного подхода к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей информационных процессов получены элементы архива для видов организационной деятельности.

3. Разработанный метод оптимального выбора аналитических и процедурных моделей использован в реализованных проектах для описания информационных процессов для ИСКОЙ.

4. С помощью реализованной для снижения затрат времени на разработку и моделирование технологии разработки моделей информационных процессов получены связанные модели информационных процессов, с использованием процессно- и объектно-ориентированных методологий, отличающиеся впервые введенной аналитической моделью, применяемой для связывания понятий различных методологий.

5. В диссертации решена научная задача: разработаны методы описания информационных процессов для ИСКОЙ, включающие использование процессно- и объектно-ориентированных методологий в едином подходе, на основе которых повышена эффективность функционирования ИСКОЙ.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ:

1. **Тимофеев, А. В.** Методы описания процессов для систем терминального информационного обмена / А. В. Тимофеев // Аудит и финансовый анализ. – 2013. – № 5. – С. 455 – 458.

2. **Степанова, Е. Б.** Метод комплексированных описаний при проектировании социальных систем обслуживания / Е. Б. Степанова, А. В. Тимофеев // Вестник РГГУ. – 2012. – № 10. – С. 151 – 161.

3. **Тимофеев, А. В.** Разработка и использование методов описания процессов и документопотоков для систем терминального управления документооборотом / А. В. Тимофеев, Н. В. Максимов, Е. Б. Степанова // Аудит и финансовый анализ. – 2012. – № 4. – С. 457 – 462.

4. **Тимофеев, А. В.** Аспекты обучения персонала при внедрении информационной системы инновационного предприятия // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – № 6. – С. 458 – 463.

5. **Степанова, Е. Б.** Аспекты внедрения терминальных систем с сопровождающей переподготовкой персонала / Е. Б. Степанова, А. В. Тимофеев // Вестник Томского государственного университета. Открытое и дистанционное образование. – 2010. – № 2. – С. 48 – 54.

Работы, опубликованные в других изданиях:

6. **Тимофеев, А. В.** Переподготовка персонала инновационных предприятий при внедрении терминальных информационных систем / А. В. Тимофеев // Информационные технологии в образовании. XIX Междунар. конф.-выставка (Москва, 5 – 7 ноября 2009 г.) : сб. тр. участников конференции. – Москва : МИФИ, 2009. – Ч. II. – С. 35–36.

7. **Тимофеев, А. В.** Методическая поддержка подготовки специалистов по объектно-ориентированному описанию и моделированию информационных систем / Е. Б. Степанова, А. В. Тимофеев // Научная сессия МИФИ-2008. XII Выставка-конференция «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании» : сб. науч. тр. – Москва : МИФИ, 2008. – Т. 10. – С. 75–76.

8. **Тимофеев, А. В.** Особенности подготовки специалистов по объектно-ориентированному описанию и моделированию информационных систем в ядерной отрасли / Е. Б. Степанова, А. В. Тимофеев // Телематика 2007: Труды XII Всероссийской научно-методической конференции. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского государственного универ-

ситета информационных технологий, механики и оптики, 2007. – Т. 2. – С. 501 – 503.

9. **Тимофеев, А. В.** Системотехническое описание событий в проектах разработки систем финансового обслуживания социально незащищенных слоев населения / А. В. Тимофеев // Научная сессия МИФИ-2007: Труды XI выставки-конференции «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании». – Москва : МИФИ, 2007. – Т. 10. – С. 68–69.

10. **Тимофеев, А. В.** Внедрение методов UML моделирования в проектах разработки интегрированных систем организационного терминального контроля / А. В. Тимофеев // Научная сессия МИФИ-2006: Труды X выставки-конференции «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании». – Москва : МИФИ, 2006. – Т. 10. – С. 99 – 101.

11. **Тимофеев А. В.** Разработка методического материала по UML описанию и моделированию процессов организационного терминального контроля / Е. Б. Степанова, А. В. Тимофеев // Научная сессия МИФИ-2006: Труды X выставки-конференции «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании». – Москва : МИФИ, 2006. – Т. 10. – С. 90–91.

12. **Тимофеев, А. В.** Анализ системотехнических решений с терминальной аппаратной частью / А. В. Тимофеев // Научная сессия МИФИ-2005: Труды IX выставки-конференции «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании». – Москва : МИФИ, 2005. – Т. 10. – С. 135–136.

13. **Тимофеев, А. В.** Терминалы самообслуживания как элемент информационных систем представления наукоемкой продукции / А. В. Тимофеев // Научная сессия МИФИ-2004: Труды VIII выставки-конференции «Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании». – Москва : МИФИ, 2004. – Т. 10. – С. 108–109.