

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»

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)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
к. ф.-м. н., доцент Степанова Е.Б.

Тамбов - 2014

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Анализ организационных, технических, информационных и программных аспектов обеспечения функционирования информационных систем комплексного обмена информацией.....	7
1.1. Понятие информационных систем комплексного обмена информацией.....	7
1.2. Организационные, технические, информационные и программные аспекты обеспечения функционирования ИСКОЙ.....	17
1.3. Обзор средств разработки ИСКОЙ.....	24
1.4. Методы описания информационных процессов.....	37
1.5. Оценка эффективности функционирования ИСКОЙ.....	40
Глава 2. Разработка метода комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов.....	42
2.1. Использование аналитической модели для сопоставления понятий процессно- и объектно-ориентированных методологий.....	42
2.2. Процедура поиска путей выполнения процессов.....	45
2.3. Комплексное использование аналитических и процедурных моделей информационных процессов для информационных систем в едином методе.....	55
Глава 3. Создание технологии разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов.....	58
3.1. Разработка подхода к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов.....	58
3.2. Разработка метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов.....	61
3.3. Технология разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов.....	70
Глава 4. Описание технологии разработки информационных систем комплексного обмена информацией.....	73
4.1. Разработка организационного обеспечения ИСКОЙ.....	73
4.2. Разработка технических, информационных и программных аспектов обеспечения функционирования ИСКОЙ.....	78
4.3. Технология разработки ИСКОЙ.....	86
4.4. Использование технологии разработки ИСКОЙ.....	89
Заключение.....	93
Литература.....	95
Приложения.....	104

Введение

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

ИСКОИ получили широкое распространение в последние годы. Системы информационного обмена с использованием банкоматов, платежных терминалов, абонентских терминальных пунктов доступа к государственным услугам начинают все чаще использоваться в финансовых и телекоммуникационных отраслях, а также в государственном управлении.

Поэтому существует необходимость повышения эффективности функционирования ИСКОИ, применения технологии разработки ИСКОИ, а также разработки аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов для видов организационной деятельности, что особенно актуально при внедрении ИСКОИ в регионах Российской Федерации для государственного управления.

В настоящее время не существует технологий разработки ИСКОИ, позволяющих создать ИСКОИ, при использовании которых достигаются необходимые результаты. Реализуемая в работе технология разработки ИСКОИ, используя совокупность методов, а также аналитические и процедурные модели информационных процессов, позволяет разрабатывать информационные системы данного подкласса, повышая эффективность их функционирования.

Степень проработанности проблемы. Теоретический и методический фундамент исследований информационных систем и методов описания процессов для информационных систем содержится в работах Августа-Вильгельма Шее-ра, Джеймса Харрингтона, Джеймса Рамбо, Айваса Якобсона, Грейди Буча, Зиндера Е.З. Также проблемы разработки информационных систем рассматриваются в работах Вендрова А.М., Смирнова Ю.М., Андреева А.М., Березкина Д.В., Избачкова Ю.С. и др.

Однако работы приведенных авторов не рассматривают эффективность функционирования ИСКОИ, а также специфику описания информационных процессов для ИСКОИ, в частности не рассматривается использование нескольких методологий описания для составления связанных аналитических и процедурных моделей информационных процессов. Недостаточная теоретическая разработанность, а также значимость и актуальность вопросов, касающихся повышения эффективности функционирования информационных систем комплексного обмена информацией, определили тему диссертации, постановку ее цели и задач.

Объектом исследования являются информационные системы комплексного обмена информацией.

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

Цель диссертационной работы – создание технологии разработки информационных систем комплексного обмена информацией на основе аналитических и процедурных моделей.

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

Для достижения поставленной цели и решения научной задачи в работе необходимо решить следующие частные задачи:

- провести исследование методов описания информационных процессов;
- разработать метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов, позволяющий связывать описания информационных процессов для различных организационных уровней;
- описать структуру, содержимое и правила формирования элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов для видов организационной деятельности для повторного использования в проектах внедрения ИСКОЙ;
- реализовать технологию разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов для разработки моделей информационных процессов для ИСКОЙ;
- реализовать технологию разработки ИСКОЙ и доказать возможность повышения эффективности функционирования ИСКОЙ.

Методы исследования. В работе используются методы теории графов, метод линейного программирования.

Научная новизна результатов диссертационной работы, выносимых на защиту:

1. Разработаны аналитические и процедурные модели информационных процессов, составленные с использованием процессно- и объектно-ориентированных методологий, которые были использованы для повышения эффективности функционирования информационных систем комплексного обмена информацией.

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

ван для описания процессов информационных систем комплексного обмена информацией.

3. Разработан новый подход к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов из моделей, составляемых при выполнении проектов внедрения информационных систем комплексного обмена информацией, отличающийся впервые реализованной 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 новый метод оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов уровня отделов и функциональных подразделений из архива для хранения моделей типовых процессов, учитывающий при выборе, структуру информационных процессов уровня всей организации, время выполнения процессов, стоимость получаемых продукции и услуг для повышения приоритетов выполнения процессов для информационных систем комплексного обмена информацией.

Практическая значимость. Полученные методы описания информационных процессов для ИСКОЙ, а также технология разработки ИСКОЙ позволяют разрабатывать ИСКОЙ для различных видов организационной деятельности: социальное обслуживание (Департамент социального развития Самарской области), производство оборудования (ПлаТек), финансовая деятельность (Оргпэй, Росевробанк), образование (МФЮА), а также повышать эффективность функционирования ИСКОЙ.

Реализация результатов. Для реализации подхода к формированию элементов архива для хранения моделей типовых процессов разработан АРМ генератора моделей.

Для реализации метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых 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 МИФИ на кафедрах №17 и №28 факультета Кибернетики и в МФТИ на кафедре Теоретических и прикладных проблем инноваций, факультета Инноваций высоких технологий при изучении курсов по системному анализу и проектированию.

Апробация работы. Основные результаты диссертации докладывались и обсуждались на следующих конференциях и семинарах: Научная сессия МИ-

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

Глава 1. Анализ организационных, технических, информационных и программных аспектов обеспечения функционирования информационных систем комплексного обмена информацией.

Информационные системы комплексного обмена информацией рассматриваются как подкласс систем информационного обмена.

1.1. Понятие информационных систем комплексного обмена информацией

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

Особенностью ИСКОИ 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 Рисунке 1.

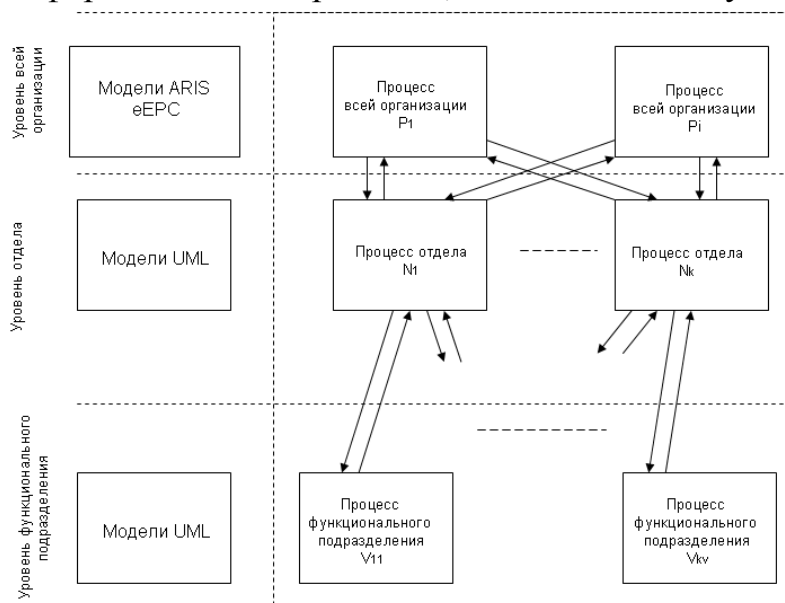


Рис. 1. Иерархия уровней информационного обмена в организации.

Обмен информацией, связан с выполнением информационных процессов на всех организационных уровнях при использовании ИСКОИ и включает в себя сбор, хранение, обработку, передачу, поиск и представление информации, возникающей и используемой при выполнении всех этапов процессов различных организационных уровней. Поэтому структура информационных процессов для ИСКОИ совпадает со структурой процессов организации и включает множест-

во управленческих документов, с использованием которых выполняется информационный обмен.

Структура процессов организации и множество управленческих документов входят в состав структуры управления организацией.

Структура управления организацией – совокупность элементов в составе организации, которые реализуют функции управления организацией, к которым относятся обеспечение планирования процесса производства и предоставления услуг, составление рабочих заданий и координация работ, обработка результатов выполнения заданий.

Уровень структуры управления организацией – набор элементов в структуре управления организацией, выполняющий ограниченный набор функций управления, координирующий выполнение функций управления на нижестоящих уровнях и подчиняющийся элементам вышестоящего уровня.

Задачу управления организацией необходимо рассматривать после проведения анализа структуры управления организацией. Современные структуры организации в большинстве случаев имеют иерархическую структуру. Для рассмотрения работы организаций с иерархическими системами управления используются элементы теории многоуровневых иерархических систем. К характеристикам иерархических организаций относятся:

- Последовательное вертикальное расположение подсистем управления организацией, составляющих структуру управления организацией.
- Приоритет действий или право вмешательства подсистем верхнего уровня.
- Зависимость действий подсистем верхнего уровня от фактического исполнения нижними уровнями своих функций.

Схема взаимодействия между уровнями иерархии управления показана на Рисунке 2.

Одной из главных характеристик иерархических систем управления является возможность вмешательства и получения обратной связи между уровнями, при этом подсистема нижестоящего уровня имеет расширенный набор полномочий для самостоятельного принятия решения, т.е. подсистема вышестоящего уровня определяет условия принятия решения для подсистемы нижестоящего уровня. Терминальные части ИСКОИ, используемые в организациях, являются подсистемой информационного обмена при принятии управленческих решений за счет формирования и изменения состояний управленческих документов.

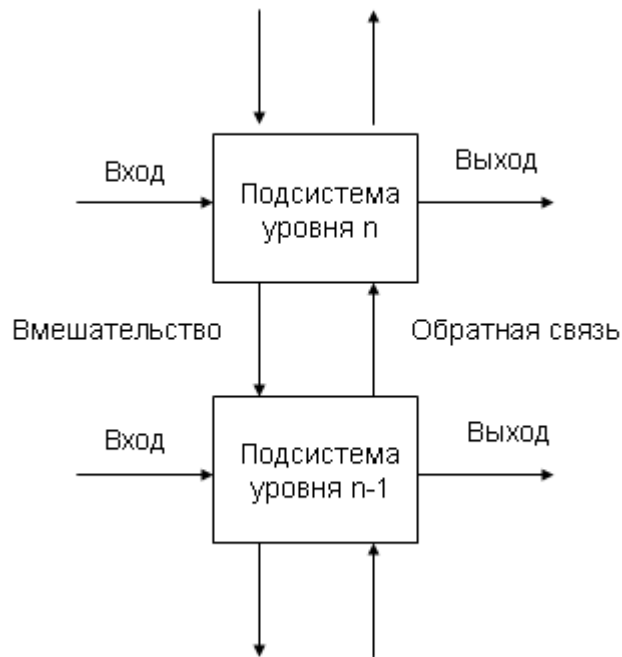


Рис.2. Схема взаимодействия между уровнями иерархии управления организации.

Взаимосвязь подсистем управления организацией описывается в трех типах иерархий, которые необходимо рассматривать:

- Уровень описания, или абстрагирования.
- Уровень сложности принимаемого решения.
- Организационный уровень.

Уровень описания, или абстрагирования определяет понятие страт – уровней систем, которые выделяются при рассмотрении системы с различных уровней абстрагирования. В организации можно выделить страты, обозначающие уровни абстрактного представления: экономические объекты, людские ресурсы и автоматическая обработка. Стратифицированное представление организации приведено на Рисунке 3.

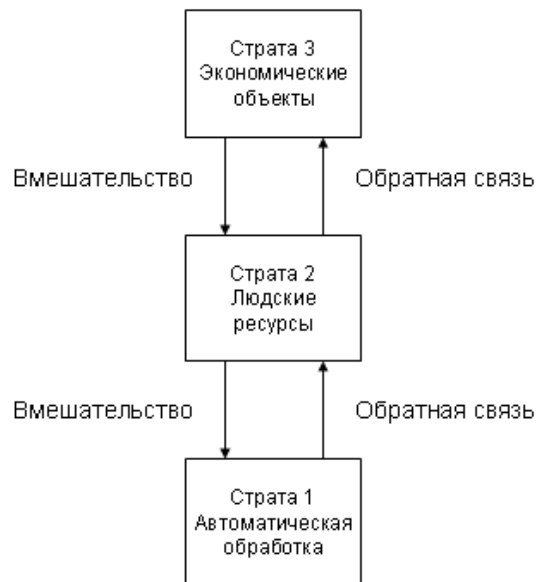


Рис.3. Стратифицированное представление организации.

Уровень сложности принимаемого решения определяет взаимосвязь проблем и их решений. Сложная проблема разбивается на подпроблемы, для каждой из которых ищутся решения. Такая иерархия называется иерархией слоев принятия решений. Автоматизированная система принятия решений, в составе которой может использоваться ИСКОИ, имеет следующие слои:

- Слой выбора определяющего выбор способа действия m . Принимающий решение элемент на этом слое получает внешние данные (информацию) и, применяя тот или иной алгоритм (определяемый на верхних слоях), находит нужный способ действия [18].
- Слой обучения, или адаптации. Задача данного слоя – конкретизация множества неопределенностей U , с которыми имеет дело слой выбора.[18]
- Слой самоорганизации. Этот слой выбирает структуру, функции и стратегии, используемые на нижележащих слоях, таким образом, чтобы по возможности приблизиться к глобальной цели. Если данная цель не достигается, этот слой может изменить функции P и G на первом слое или стратегию обучения на втором слое в случае неудовлетворенности оценки неопределенности.[18]

Функциональная многослойная иерархия решений показана на Рисунке 4.

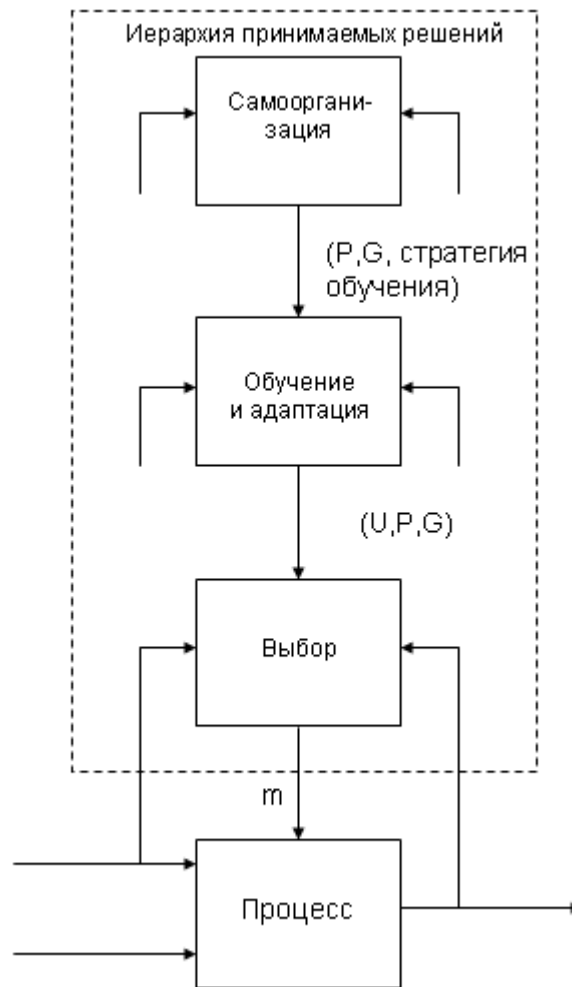


Рис.4. Функциональная многослойная иерархия решений.

Системы принятия решений связываются организационными уровнями, которые образуют многоуровневую организационную иерархию. Это понятие иерархии подразумевает, что:

- Система состоит из семейства четко выделенных взаимодействующих подсистем.
- Некоторые из подсистем являются принимающими решения (решающими) элементами.
- Принимающие решения элементы располагаются иерархически, в том смысле, что некоторые из них находятся под влиянием или управляются другими решающими элементами.

В данном типе иерархий уровень называется эшелон. К эшелонам организации относятся:

- Уровень всей организации.
- Уровень отдела.
- Уровень функционального подразделения.

Координация информационного обмена посредством ИСКОЙ реализуется для всех выделенных уровней за счет использования управленческих документов соответствующего типа.

Таким образом, в состав ИСКОЙ входят следующие подсистемы:

- Терминальная часть ИСКОЙ, являющаяся подсистемой информационного обмена уровня функционального подразделения и позволяющая отображать и получать необходимые электронные документы.
- Подсистема мониторинга работы терминальных частей ИСКОЙ, являющаяся подсистемой информационного обмена уровня отдела организации, позволяющая контролировать изменение состояний управленческих документов.
- Подсистема описания структуры процессов и планирования заданий, являющаяся подсистемой информационного обмена уровня всей организации, позволяющая формировать документы, соответствующие выполнению основных процессов организации.

Данные подсистемы объединены в иерархию элементов информационного обмена ИСКОЙ, образующих многослойную иерархию, в виде многослойных и многоэшелонных иерархий.

Для управления организацией используются автоматизированные системы управления. Иерархическое представление позволяет рассмотреть взаимодействие компонентов ИСКОЙ и АСУ организации на различных уровнях организационной иерархии, оно представлено на Рисунке 6.

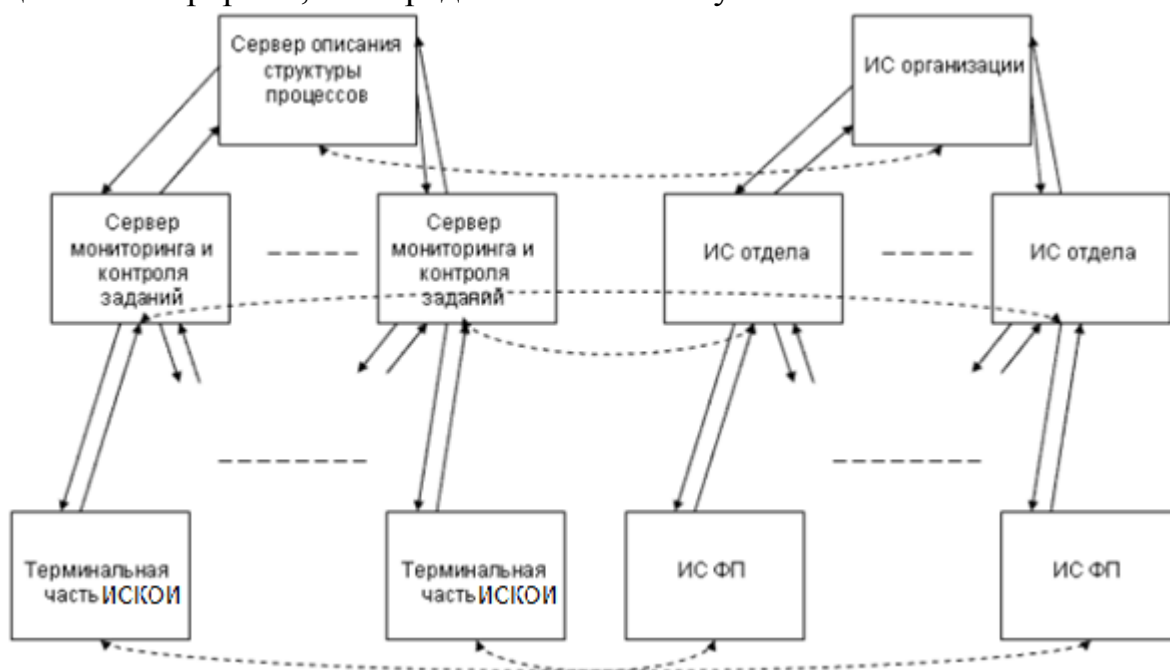


Рис.6. Взаимодействие компонентов ИСКОЙ и АСУ организации.

Задача информационного обмена решается при внедрении ИСКОЙ согласно описанному представлению для выделенных иерархий. Это позволяет дополнять автоматизированные системы принятия решений на всех уровнях организационной иерархии, сократить время, необходимое для принятия решений, со-

кратить часть рабочего персонала, отвечающего за планирование и контроль выполнения рабочих заданий, и повысить качество и точность принимаемых управленческих решений.

ИСКОИ позволяет связать различные эшелоны организации и выполнять координацию информационного обмена на нижнем уровне иерархии, используя управленческие документы.

Рассмотрим модель двухуровневой системы с n нижестоящими управляющими системами и единственной управляющей системой, показанную на Рисунке 7.

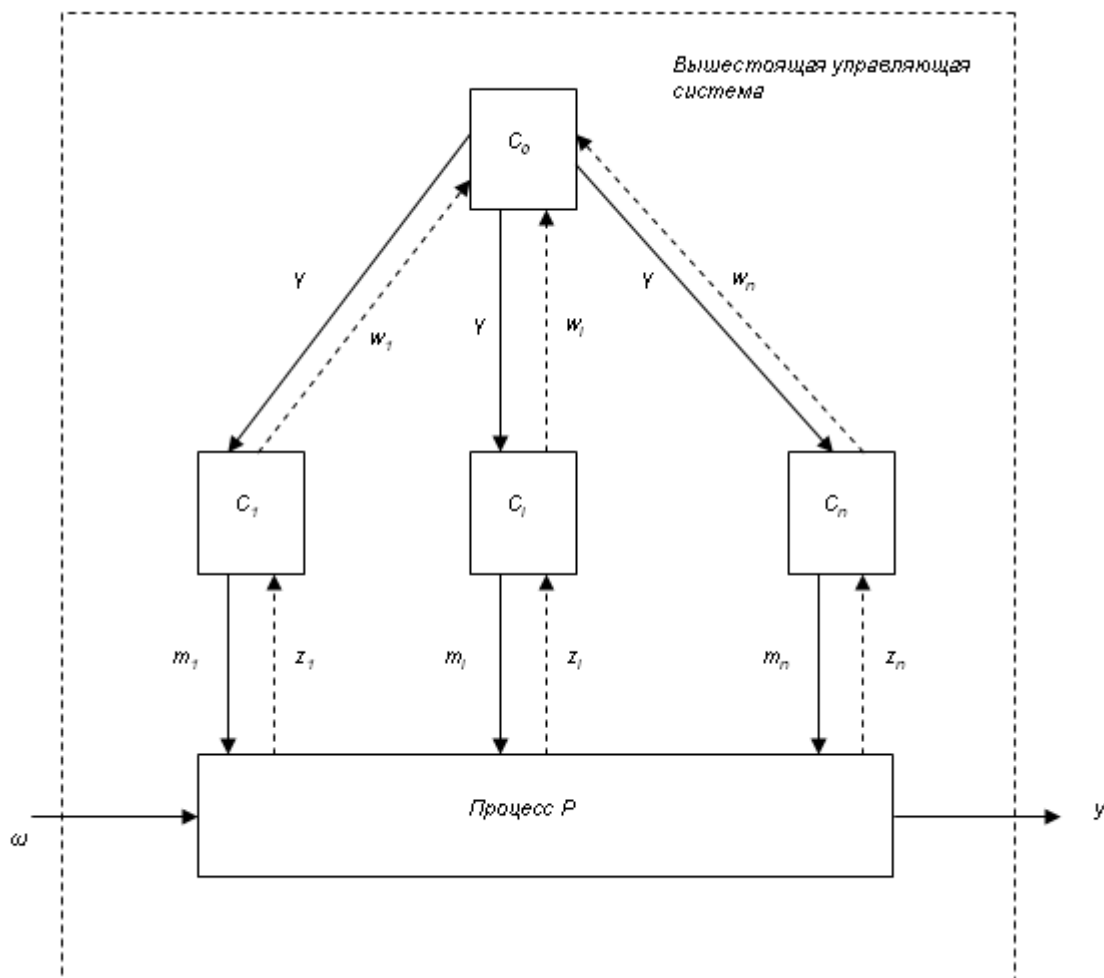


Рис.7. Двухуровневая система с n нижестоящими управляющими системами.

Данная модель может использоваться для рассмотрения управления организационным процессом P путем управляющих сигналов m_1, \dots, m_n , со стороны нижестоящих управляющих систем C_1, \dots, C_n . Со стороны процесса P на входы управляющих систем поступают сигналы обратной связи z_1, \dots, z_n . Нижестоящие управляющие системы в организации реализуются на уровне функциональных подразделений. Вышестоящая управляющая система C_0 путем координирующих сигналов γ управляет работой нижестоящих элементов. При этом на

входы вышестоящей управляющей системы поступают сигналы обратной связи от нижестоящих управляющих элементов w_1, \dots, w_n . Вышестоящие управляющие системы в организации реализуются на уровне отделов.

На входы процесса P поступают внешние возмущения со стороны окружающей среды ω , $\omega \in \Omega$, а на выходах образуются результаты выполнения процесса y , $y \in Y$. Таким образом, процесс P представляется в виде отображения:

$$P: M \times \Omega \rightarrow Y$$

Процесс P состоит из подпроцессов P_1, \dots, P_n , при этом подпроцессы могут взаимодействовать между собой. Обозначим как U_i множество входных сигналов u_i , посредством которых подпроцесс P_i связывается с другими подпроцессами. Таким образом, подпроцесс P_i представляется в виде отображения:

$$P_i: M_i \times U_i \times \Omega \rightarrow Y_i$$

В реальных организациях связь между отделами и функциональными подразделениями является иерархической, однако управляющие системы уровня функциональных подразделения обладают ограниченной свободой действий, а управляющие системы уровня отделов воздействуют на нижестоящие системы главным образом с помощью координирующих сигналов. Ограниченная свобода действий характерна для систем, в которых существуют факторы неопределенности, а также при выполнении рабочих заданий людьми.

Имеется два способа воздействия на локальные задачи – через функцию качества G_{iY} и через множество допустимых решений X_{iY} .

Координация путем изменения целей заключается в определении n функций $G_{1\beta}, \dots, G_{n\beta}$.

$$G_{i\beta}: M_i \times Y_i \times U_i \times \beta \rightarrow V$$

Где β – заданное множество. Припишем каждому y из Y единственное β^y из β и получим из $G_{i\beta}$ локальную функцию качества G_{iY}

$$G_{iY}(m_i, u_i, y_i) = G_{i\beta}(m_i, u_i, y_i, \beta^y)$$

Для координации путем изменения ограничений рассмотрим каждое y из Y – оно определяет для i -го локального решающего элемента множество допустимых решений, которое является подмножеством $M_i \times U_i$. Следовательно, множества X_{iY} , как подмножества $M_i \times U_i$, представляют собой ограничения, накладываемые на локальные решения. Тогда

$$X_{iY} = M_i \times U_i^y$$

Где U_i^y – заданное подмножество U_i . Тогда координация путем изменения ограничений сводится к выбору соответствующего подмножества связующих выходов.

Формируемые ИСКОЙ управленческие документы могут использоваться как средство воздействия на локальные задачи нижестоящих управляющих систем при применении обоих способов.

Теория многоуровневых иерархических систем также рассматривает следующие стратегии управления системой:

1. Координация путем прогнозирования взаимодействий – вышестоящий элемент посылает нижестоящим элементам значения будущих связующих сигналов. Тогда нижестоящие элементы начинают вырабатывать свои локальные решения в предположении, что связующие сигналы, которые в дальнейшем действительно к ним поступят, окажутся именно такими, какими их предсказал вышестоящий элемент.
2. Координация путем оценки взаимодействий – вышестоящий элемент задает диапазон значений для связующих сигналов. Нижестоящие элементы рассматривают эти сигналы как возмущения, могущие принимать любое значение в заданном диапазоне.
3. Координация путем “развязывания” взаимодействий – элементы нижестоящего уровня трактуют связующий сигнал как дополнительную переменную решения. Они решают свои задачи так, как если бы связующие сигналы можно было выбрать произвольно.

Использование описанных стратегий позволяет выполнить координацию работы отделов и функциональных подразделений организации, а терминальные части ИСКОЙ при этом являются средством информационного обмена для выполнения координирующих воздействий на работу функциональных подразделений, путем формирования документов с планами работы T и путем контроля их выполнения с помощью отчетных форм FR , которые можно рассматривать как компонент координирующих сигналов γ . На основе информации, получаемой управляющей системой уровня отдела от терминальных частей ИСКОЙ также происходит корректировка координирующих сигналов γ .

Целями внедрения корпоративных информационных систем являются:

- Снижение числа персонала отделов организации.
- Повышение качества работы отделов, т.е. повышение качества выполняемых отделом функций – уменьшение времени выполнения функций при обработке заданий.
- Повышение качества управления – уменьшение расхождений между планом загрузок Tn и фактическим временем выполнения заданий Tnf .

К аспектам обеспечения функционирования ИСКОЙ относятся:

- Организационные аспекты.
- Технические аспекты.
- Информационные аспекты.

- Программные аспекты.

К видам организационной деятельности, для которых ИСКОИ получили широкое распространение можно отнести: банковскую деятельность (Закон №395-1 от 02.12.1990 “О банках и банковской деятельности”), деятельность по приему платежей (Закон №103-ФЗ от 03.06.2009 “О деятельности по приему платежей физических лиц, осуществляемой платежными агентами”), производство, социальное обслуживание и обучение. Использование ИСКОИ для информационного обмена возможно и в других сферах.

Выделенные аспекты обеспечения функционирования ИСКОИ определяют критерии, которым должна соответствовать технология разработки ИСКОИ для повышения эффективности функционирования ИСКОИ.

1.2 Организационные, технические, информационные и программные аспекты обеспечения функционирования ИСКОИ

Рассмотрение ИСКОИ как типа информационной системы связано с рассмотрением аспектов обеспечения функционирования ИСКОИ.

Правовое и лингвистическое обеспечение ИСКОИ при их использовании в финансовых организациях регулируются Законом №395-1 от 02.12.1990 “О банках и банковской деятельности” и Законом №103-ФЗ от 03.06.2009 “О деятельности по приему платежей физических лиц, осуществляемой платежными агентами”. Данные законы включает часть понятий, используемых при лингвистическом обеспечении ИСКОИ.

Лингвистическое обеспечение ИСКОИ включает определение набора понятий и языков, используемых для обозначения элементов и характеристик ИСКОИ, которые используются для описания ИСКОИ. К основным понятиям лингвистического обеспечения ИСКОИ относятся:

ИСКОИ – информационная система комплексного обмена информацией. Подкласс корпоративных систем информационного обмена, имеющих многоуровневую структуру, основанных на использовании интернет/интранет технологий, и предназначенных для координации информационного обмена на нижнем исполнительном уровне организации с использованием терминалов.

Отдел организации – структурный уровень организации, выполняющий определенный набор функций, включает набор функциональных подразделений.

Функциональное подразделение – структурный уровень организации, выполняющий одну или несколько функций в составе отдела организации.

Процесс уровня всей организации – процесс, охватывающий несколько отделов организации, направленный на выполнение основной бизнес-задачи организации. Процесс состоит из последовательности функций, которые выполняются при обращении к ресурсам отделов организации.

Процесс уровня отдела организации – процесс, выполняемый при работе отдела организации, направленный на выполнение определенного набора функций.

Процесс уровня функционального подразделения организации – процесс, выполняемый при работе функционального подразделения в составе отдела организации, направленный на выполнение одной или нескольких функций.

Терминальная часть ИСКОИ – программно-технический вычислительный комплекс, являющийся частью ИСКОИ и предназначенный для обмена информацией и объектами с сотрудниками и клиентами организации путем формирования и изменения состояний электронных документов. В зависимости от отрасли терминальная часть может обозначаться характерным термином: банкомат, платежный терминал, киоск.

Технология разработки ИСКОЙ – совокупность шагов, позволяющую разработать ИСКОЙ, путем выполнения процесса разработки ИСКОЙ с использованием средств разработки ИСКОЙ, реализующих соответствующие методы.

Средства разработки ИСКОЙ – набор подходов, позволяющих провести разработку ИСКОЙ и ее внедрение для организации, имеющей конкретный вид деятельности.

Архитектура ИСКОЙ – описание структуры, выполняемых функций и взаимосвязей компонентов информационной системы комплексного обмена информацией.

В состав программного обеспечения ИСКОЙ входят программы с документацией, необходимые для реализации всех функций ИСКОЙ. К программным компонентам ИСКОЙ можно отнести:

- Программное обеспечение терминальной части ИСКОЙ – программа, управляющая работой терминальной части ИСКОЙ. Обычно интерфейс пользователя представлен в виде набора html-документов, отображаемых в защищенном браузере.
- Программное обеспечение транзакционного сервера – программа, управляющая работой центрального сервера, к которому подключаются терминальные части ИСКОЙ.
- СУБД ИСКОЙ – система управления базой данных с информацией о транзакциях, проводимых через транзакционный сервер, технической информацией, информацией о сценариях терминальных частей ИСКОЙ и управленческих документов. Обычно используются реляционные СУБД Microsoft и Oracle.
- Программное обеспечение технического сервера – программа, управляющая работой сервера, реализующего контроль и управление работой сети терминальных частей ИСКОЙ.
- Программное обеспечение сервера сценариев – программа, управляющая сценариями работы сети терминальных частей ИСКОЙ и задающая алгоритм работы терминальных частей.

К техническому обеспечению ИСКОЙ относят технические средства, предназначенные для сбора, хранения, передачи и представления информации и предназначенные для обеспечения функционирования информационной системы, а также соответствующая документация на эти средства. Основными элементами технического обеспечения ИСКОЙ являются терминальные части, имеющие несколько типов (банкоматы, платежные терминалы, информационные терминалы и др.), а также набор серверов, обеспечивающих работу соответствующих элементов подсистемы программного обеспечения, к основным из которых можно отнести:

- Сервер транзакций.
- Технический сервер.
- Сервер сценариев.
- Север СУБД.

В зависимости от размера сети терминальных частей ИСКОИ, от количества проводимых транзакций, передаваемых управленческих документов и требований к отказоустойчивости описанные сервера могут быть представлены в виде отдельных компьютеров, кластеров или блейд-систем.

Информационное обеспечение ИСКОИ можно определить, как совокупность единой системы классификации и кодирования информации, организации и структурирования данных, унифицированных систем документации, схем информационных потоков, циркулирующих в ИСКОИ, а также методологии построения баз данных. В проектах внедрения ИСКОИ элементы информационного обеспечения зависят от общей структуры информационного обеспечения организации, в которой происходит внедрение системы. Для описания информационного обеспечения можно использовать элементы теории графов, так как они позволяют однозначно описать присутствующие компоненты. В составе информационного обеспечения ИСКОИ можно выделить:

$T=\{tn\}$ – множество терминальных частей ИСКОИ.

$S=\{sm\}$ – множество элементов подсистем управления терминалами, проведения транзакций и передачи управленческих документов, поступающих от терминалов (имеется несколько типов элементов: конфигурационный, технический, транзакционный, база данных);

$I=\{ik\}$ – множество элементов подсистем информационной системы организации, в которой используются ИСКОИ (имеется несколько типов элементов: бухгалтерский, управленческий, отчетности).

$D=\{di\}$ – множество элементов информационных подсистем сторонних организаций.

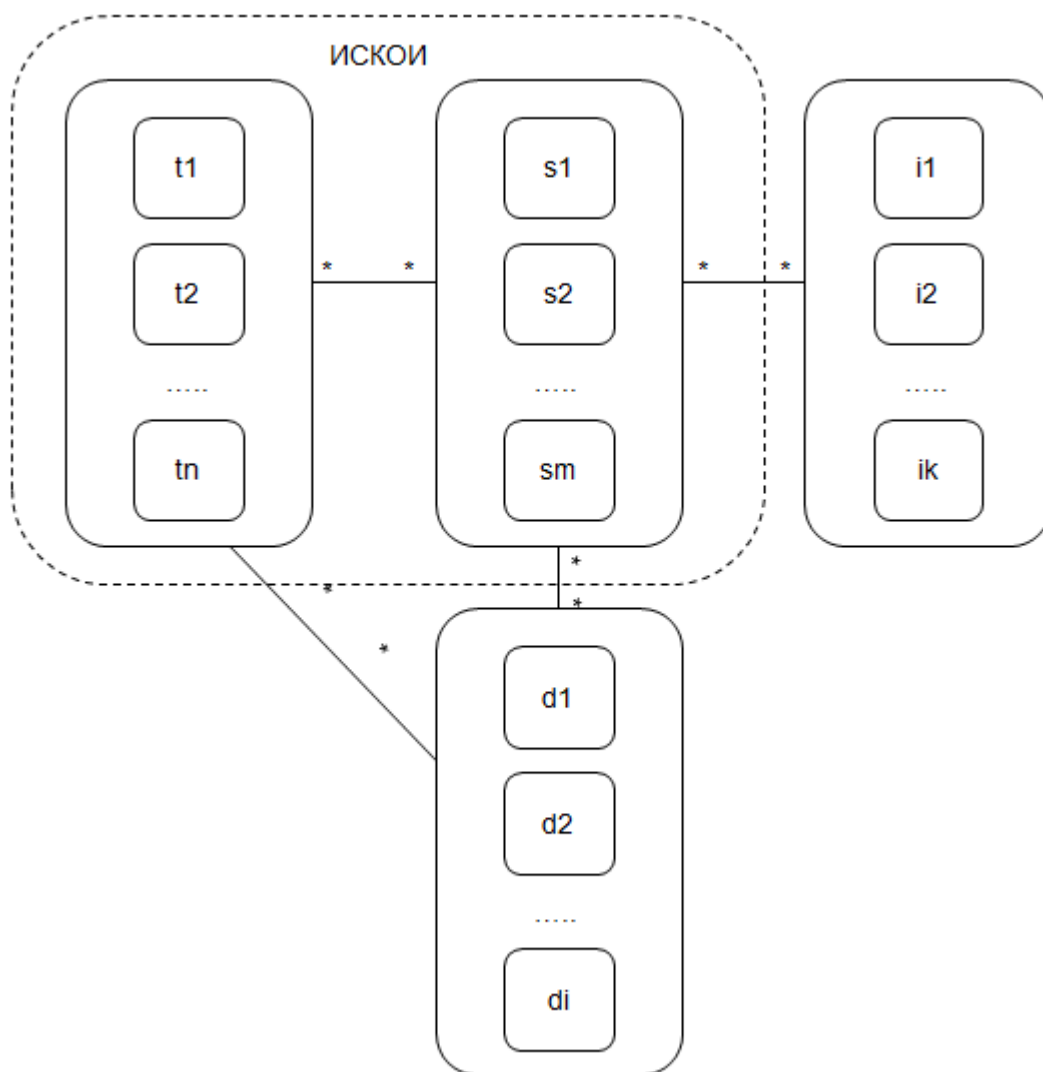


Рис. 8. Компоненты подсистемы информационного обеспечения ИС-КОИ.

Элементы рассмотренных множеств находятся во взаимосвязи друг с другом. В зависимости от реализации и типа системы данные связи могут быть различными, в общем случае это отношения “многие-ко-многим”. Для передачи информации используются протоколы http/https, передаваемая информация структурируется в виде XML-документов. Задачей анализа структуры информационных систем, в которых используются ИСКОИ, является описание элементов множеств, а также определение отношений между их элементами.

К аналитическому обеспечению ИСКОИ относят совокупность аналитических методов, моделей, процедур и программ для реализации целей и задач ИСКОИ, а также для нормального функционирования подсистем программного и технического обеспечения. К аналитическому обеспечению ИСКОИ можно отнести: модели информационных процессов, включающих использование ИСКОИ, а также процедуры работы терминальных частей ИСКОИ, описание такой процедуры приведено на Рисунке 9.

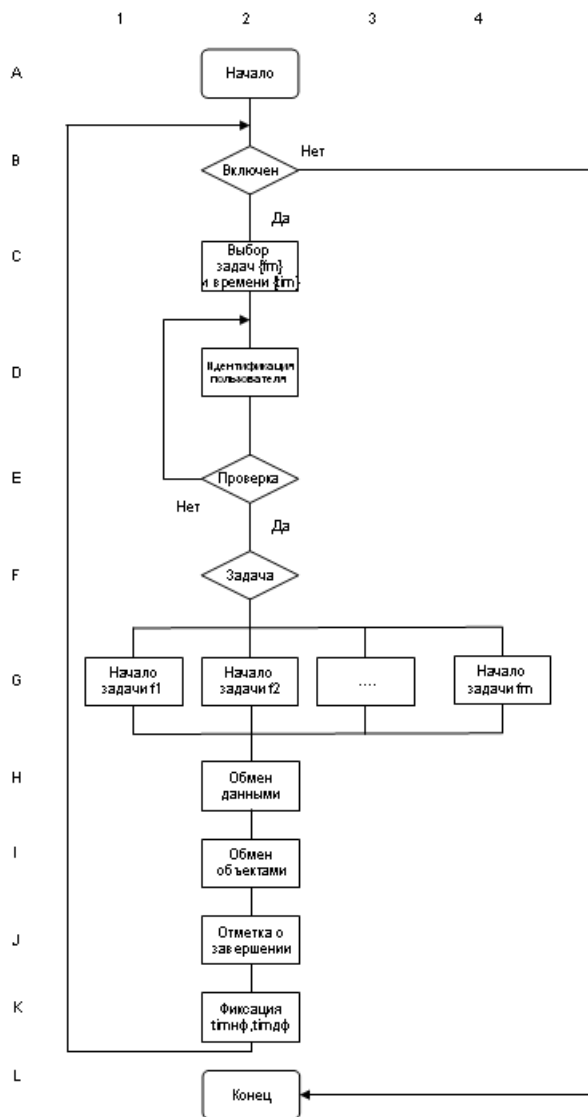


Рис. 9. Процедура работы терминальной части ИСКОИ.

В составе процедуры работы терминальной части ИСКОИ можно выделить следующие этапы:

- Выбор набора задач $\{f_m\}$, планового времени их начала t_{imn} и длительности $t_{imд}$ для функционального подразделения V_i , на котором используется терминал.
- Идентификация – процедура проверки пользователя, который использует терминал. Для идентификации могут использоваться различные средства, наиболее часто используется ввод логина и пароля с использованием сенсорного экрана или клавиатуры, а также применение карт.
- Выбор пользователем задачи, которую планируется начать выполнять f_m , фиксация фактического времени начала выполнения задачи $t_{imнф}$.
- Обмен данными – на данном этапе пользователь вводит необходимые данные в диалоговом окне, для ввода данных могут использоваться также специализированные устройства. Данный этап может не использоваться в

решениях, в которых не требуется обмен специализированными данными.

- Обмен объектами – на данном этапе пользователь может получать специализированные объекты и документы от терминала, а также передавать их терминалу. В случае финансовых решений пользователь может проводить на данном этапе оплату, вводя в терминал наличные деньги. ИСКОИ при этом выдает клиенту подтверждение – распечатанный чек. Данный этап может не использоваться в решениях, в которых не требуется обмен специализированными объектами.
- Отметка о выполнении – на данном этапе пользователь подтверждает выполнение задачи, что фиксируется в информационной системе ИСКОИ и формируется соответствующий отчетный документ.
- Фиксация времени фактического окончания выполнения задачи и вычисление времени, затраченного на ее выполнение $t_{имодф}$. Добавление данных о задаче в список выполненных задач T_v с указанием фактических временных характеристик. В дальнейшем фактические данные можно использовать для корректировки действующих планов.

Организационное обеспечение ИСКОИ являются совокупностью методов и средств применения ИСКОИ при информационном обмене и принятии решений на различных уровнях управления, регламентирующих взаимодействие работников со ИСКОИ в процессе разработки и эксплуатации ИСКОИ, а также методов для определения мест использования ИСКОИ в составе организации, документы, определяющие функции подразделения управления, действия и взаимодействия персонала организации. Также в состав организационного обеспечения входит набор методических и справочных документов, предназначенных для обучения пользователей ИСКОИ. При рассмотрении ИСКОИ можно выделить несколько типов сотрудников, взаимодействующих с информационной системой:

- Сотрудник отдела организации, где используются терминальные части ИСКОИ – взаимодействует с терминальной частью ИСКОИ.
- Администратор серверной части ИСКОИ – взаимодействует с программным и техническим серверным обеспечением ИСКОИ для его настройки.
- Специалист службы контроля – взаимодействует с техническим сервером для контроля работы серверов ИСКОИ и терминальных частей ИСКОИ.
- Менеджер-настройщик сценария ИСКОИ – настраивает сценарий работы терминальных частей ИСКОИ, взаимодействует с сервером сценариев. В сценарии работы терминальной части ИСКОИ определяется набор задач $\{Fm\}$, плановое время их начала $timn$ и длительность $timd$ для функционального подразделения Vi , в котором используется терминал.
- Специалист поддержки пользователей – взаимодействует с техническим сервером.

Важным при рассмотрении организационного обеспечения ИСКОИ является определение мест использования и состава ИСКОИ на основании рассмотрения структуры организации, отделов организации и набора рабочих задач.

1.3 Обзор средств разработки ИСКОИ

Средства разработки ИСКОИ включают набор подходов, позволяющих провести разработку ИСКОИ и ее внедрение для организации, имеющей конкретный вид деятельности.

Одним из широко используемых средств разработки ИСКОИ являются средства разработки, применяемые для создания информационных систем для приема платежей российскими компаниями. Данные средства были сформированы в России, где платежные терминалы получили широкое применение.

В решениях, реализованных с использованием данных средств разработки, авторизация клиентов при взаимодействии с ИСКОИ проводится как по специальным картам, так и с использованием номера мобильного телефона, что значительно расширяет круг пользователей по сравнению с банкоматами. При передаче данных о платежах системы используют элементы стандарта ISO 8583, предназначенного для описания форматов обмена финансовыми документами. Также для передачи документов используются протоколы HTTP (спецификации RFC 1945, RFC 2616) и HTTPS (спецификация RFC 2818), и форматы данных в виде XML 1.0 (разработан на основе SGML стандарт ISO 8879:1986). Для доступа к СУБД используется язык SQL (стандарт SQL:2003).

Недостатком таких систем является их ориентация на прием платежей, а также на набор услуг, предоставляемый только одной компанией. В рассматриваемых решениях отсутствует возможность работы пользователя с информационной системой предприятия, а их использование ограничено финансовыми компаниями, что не позволяет использовать данные средства разработки ИСКОИ для получения универсальных решений для различных видов деятельности. К основным характеристикам решений, реализованных с использованием средств разработки платежных терминалов относятся:

- Использование ИСКОИ в процессе приема платежей (наличными), платного информационного обслуживания и предоставления игровых сервисов. Формирование и передача платежных документов.
- Реализация идентификации клиентов с использованием карт Visa/Mastercard.
- Поддержка широкой линейки оборудования.
- Наличие специальных настроек для работы с сетью субдиллеров.
- Возможность работы только с одной платежной системой (диллерство).
- Наличие шаблонов типовых решений для компаний, принимающих платежи.

Структура ИСКОИ, реализованный с использованием средств разработки платежных терминалов, и связанные информационные системы показана на Рисунке 10.

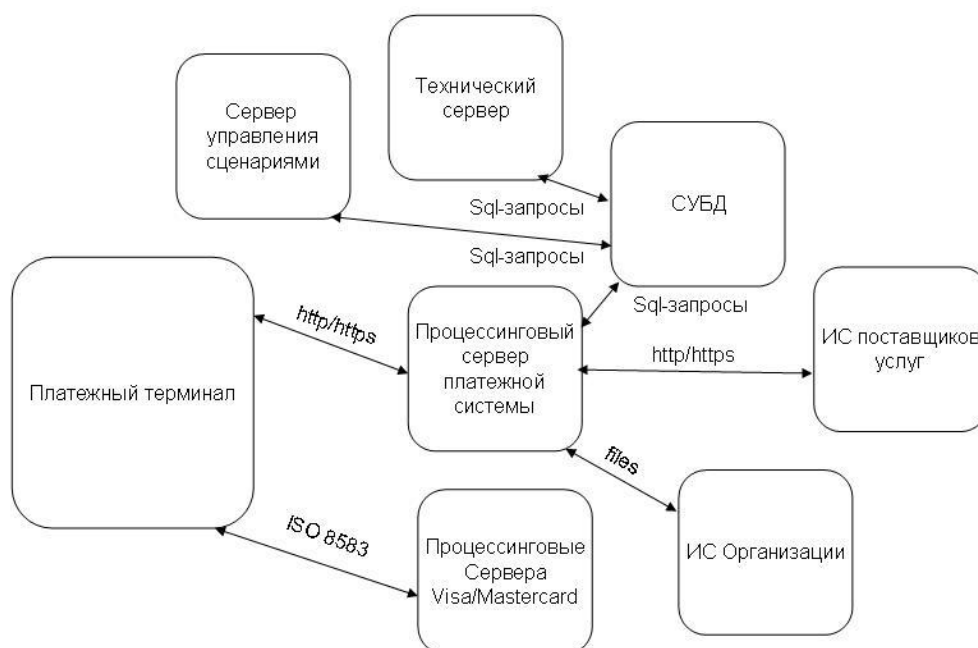


Рис.10. Структура ИСКОИ, реализованная с использованием средств разработки платежных терминалов, и связанные информационные системы.

В составе структуры системы можно выделить следующие компоненты:

- Платежный терминал – терминальная часть ИСКОИ.
- Процессинговый сервер платежной системы – программно-аппаратный комплекс, осуществляющий проведение платежных и технических транзакций и передачу управленческих документов, их регистрацию в базе данных.
- Процессинговые сервера Visa/Mastercard – программно-аппаратные комплексы, подключенные к общемировым сетям платежей Visa и Mastercard.
- СУБД – база данных, в которой сохраняется информация о платежных транзакциях, технических данных и управленческих документах.
- Сервер управления сценариями – программный сервер, позволяющий задавать сценарий работы платежного терминала.
- Технический сервер – программный сервер, позволяющий контролировать технические параметры работы платежного терминала и процессингового сервера.
- Информационная система организации – система, представленная набором информационных серверов и служб. Для организаций, в которых основным направлением деятельности является прием платежей через терминалы, ИСКОИ подключается к бухгалтерской системе, в которую выгружаются файлы с отчетными документами о принятых платежах.
- Информационные системы поставщиков услуг – системы, в которые происходит передача информации о принятых платежах.

К особенностям аспектов обеспечения функционирования информационных систем, реализуемых с использованием средств разработки платежных терминалов относится следующее:

- Лингвистическое обеспечения включает набор терминов, описывающих элементы информационной системы, к основным терминам можно отнести: “платежный документ”, “платежный терминал”, “платежная система”, “процессинговая система”, “биллинговая система”, “система мониторинга”.
- Программное обеспечение включает программное обеспечение терминальной части ИСКОЙ, серверов, а также реляционной базы данных.
- Техническое обеспечение включает специальный тип терминальных частей ИСКОЙ – платежные терминалы, а также серверные решения.
- Информационное обеспечение рассматривает использование информационной системы только для приема платежей, проведения платежных документов и подключения к биллинговым системам. При работе с платежными картами информационные потоки внутри ИСКОЙ реализуются с поддержкой стандарта ISO8583 или с использованием протоколов http, https.
- Аналитическое обеспечение, включает типовой алгоритм работы терминальной части ИСКОЙ. Методы для составления моделей информационных процессов, в которых используются ИСКОЙ, отсутствуют.
- Организационное обеспечение рассматривает использование ИСКОЙ только для финансовых организаций, занимающихся приемом платежей.
- Средства разработки включают типовые решения для организации ИСКОЙ предназначенной для информационного обмена при приеме платежей.

Средства разработки ИСКОЙ, реализованные согласно стандарту NDC+/DDC, широко применяются в банковской сфере для процессов розничного банковского обслуживания. Данные средства поддерживаются крупнейшими мировыми производителями банкоматов NCR, WincorNixdorf и Diebold.

К основным характеристикам ИСКОЙ, реализованным с использованием средств разработки согласно стандарту NDC+/DDC, относятся:

- Использование ИСКОЙ при приеме платежей (наличными и по карте), проведении платежных документов и информационного обслуживания клиентов банковских организаций, выдачи наличных.
- Реализация идентификации клиентов с использованием карт международных стандартов Visa/Mastercard.
- Процесс информационного обслуживания ограничен возможностью доступа в Интернет-банк и к сайту банка.
- Поддержка оборудования одного производителя, имеющего драйвера, реализованные в соответствии со стандартами VOSA/XFS.

Таким образом, средства разработки ИСКОЙ, поддерживающие стандарты NDC+ и DDC позволяют реализовать решения, обеспечивающие доступ к финансовым сервисам и проведение финансовых документов, но имеющие ограниченные информационные возможности. Кроме операций устройств самообслуживания стандарты определяют требования к мониторингу и управлению устройствами самообслуживания. В настоящий момент данные стандарты расширяются и дополняются для того, чтобы обслуживание пользователей устройств самообслуживания проводилось более комплексно. При передаче данных о платежах между платежным сервером и серверами Visa/Mastercard ис-

пользуют элементы стандарта ISO 8583. Для передачи информации между процессинговым сервером и ИС поставщиков услуг используются протоколы HTTP (спецификации RFC 1945, RFC 2616), HTTPS (спецификация RFC 2818), FTP (спецификация RFC 959) и форматы данных документов в виде XML 1.0 (разработан на основе SGML стандарт ISO 8879:1986). Для доступа к СУБД используется язык SQL (стандарт SQL:2003).

На Рисунке 11 приведена структура ИСКОЙ, реализованной с использованием средств разработки, поддерживающих стандарты NDC+/DDC.

К преимуществам средств разработки, поддерживающих стандарты NDC+ и DDC, относится следующее:

- поддержка большинством процессинговых и платежных банковских систем;
- централизованный мониторинг терминальных частей ИСКОЙ;
- стандартизованное управление сценариями;
- отработанные процедуры контроля сбоев и устранения ошибок.

К недостаткам средств разработки, поддерживающих стандарты NDC+/DDC относится следующее:

- высокие требования к каналам связи (состояния и переходы между экранами банкомата загружаются с удаленного сервера);
- стандарты ориентированы на использование кнопочного интерфейса и не поддерживают весь функционал современных средств ввода (сенсорные экраны, полнофункциональные клавиатуры, трекболы и др.);
- стандарты поддерживают возможность работы с ограниченным набором финансовых процессов, проведение ограниченного набора платежных документов и не удобны при работе с информационными данными.

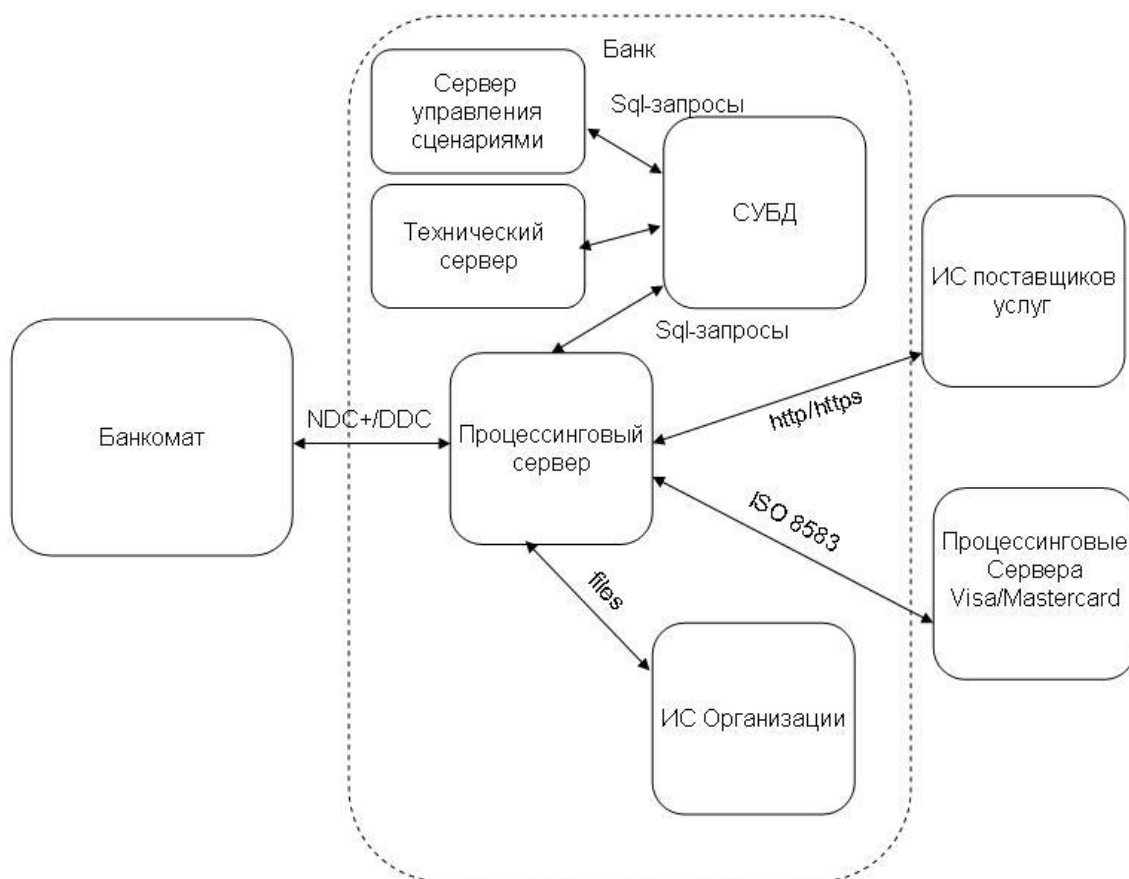


Рис. 11. Структура ИСКОИ, реализованной с использованием средств разработки, поддерживающих стандарты NDC+/DDC, и связанные информационные системы.

В составе структуры можно выделить следующие компоненты:

- Банкомат – терминальная часть ИСКОИ.
- Процессинговый сервер платежной системы – программно-аппаратный комплекс, осуществляющий проведение платежных и технических транзакций и их регистрацию в базе данных, а также передачу платежных документов.
- Процессинговые сервера Visa/Mastercard – программно-аппаратные комплексы, подключенные к общемировой сети платежей Visa/Mastercard.
- СУБД – база данных, в которой сохраняется информация о платежных транзакциях, документах и технических данных.
- Сервер управления сценариями – программный сервер, позволяющий задавать сценарий работы платежного терминала, а также описывать документо- потоки.
- Технический сервер – программный сервер, позволяющий контролировать технические параметры работы платежного терминала и процессингового сервера.
- Информационные системы поставщиков услуг – системы, в которые происходит передача информации о принятых платежах и документов.

- Информационная система организации – система, представленная набором информационных серверов и служб. Для банковских организаций, использующих банкоматы, ИСКОИ подключается к автоматизированной бухгалтерской системе (АБС), в которую выгружаются документы с отчетами о принятых платежах.

К особенностям аспектов обеспечения функционирования информационных систем, реализованным с использованием средств разработки ИСКОИ, поддерживающих стандарты NDC+/DDC, относится следующее:

- Лингвистическое обеспечение включает набор терминов, описывающих элементы информационной системы, характерные для банков, к основным терминам можно отнести: “банкомат”, “платежный документ”, “процессинговая система”, “автоматизированная банковская система”, “план счетов”, “структура проводок”, “система мониторинга”.
- Программное обеспечение, включает программное обеспечение банкомата, реализующего сценарий обслуживания пользователя, а также программное обеспечение процессинговой системы.
- Техническое обеспечение, включает терминальные части ИСКОИ – банкоматы, а также сервера.
- Информационное обеспечение включает описание процесса предоставления банковских услуг через банкоматы. Информационные потоки внутри ИСКОИ разрабатываются в соответствии со стандартом NDC+/DDC.
- Аналитическое обеспечение, включает алгоритм работы банкоматного решения. Методы для составления моделей информационных процессов, которые используют ИСКОИ, отсутствуют.
- Организационное обеспечение определяет места использования ИСКОИ в банках.
- Средства разработки включают типовые решения для внедрения банкоматных систем в банках.

Средства разработки защищенных интерфейсных оболочек широко используется при разработке ИСКОИ на базе информационных терминалов, реализующих функции по предоставлению и сбору информации через терминальные части ИСКОИ при управлении организационными процессами.

Общие характеристики решений, реализованных с использованием средств разработки защищенных интерфейсных оболочек описаны в литературе [112]. На Рисунке 12 приведена структура ИСКОИ, реализованной с использованием средств разработки защищенных интерфейсных оболочек, а также связанных информационных систем. Для передачи информации используются протоколы HTTP (спецификации RFC 1945, RFC 2616), HTTPS (спецификация RFC 2818), FTP (спецификация RFC 959) и форматы документов в виде XML 1.0 (разработан на основе SGML стандарт ISO 8879:1986).

К основным характеристикам ИСКОИ, реализованным с использованием средств разработки защищенных интерфейсных оболочек относятся:

- организация обмена информацией с использованием сенсорного интерфейса;

- ограничение прав доступа пользователя к ресурсам информационной системы организации;
- поддержка внутреннего формата представления документов (обычно HTML);
- возможности удаленного контроля и диагностики работы терминальных частей ИСКОИ.

Вследствие ограниченных функциональных возможностей описанные средства разработки не подходят для разработки ИСКОИ и могут использоваться только для решения специализированных задач в составе ИСКОИ по следующим причинам:

- отсутствие поддержки специальных устройств контроля и обмена информацией;
- отсутствие критериев определения и описаний организационных процессов, поэтапного контроля их выполнения;
- отсутствие средств интеграции с системами автоматизации предприятий.

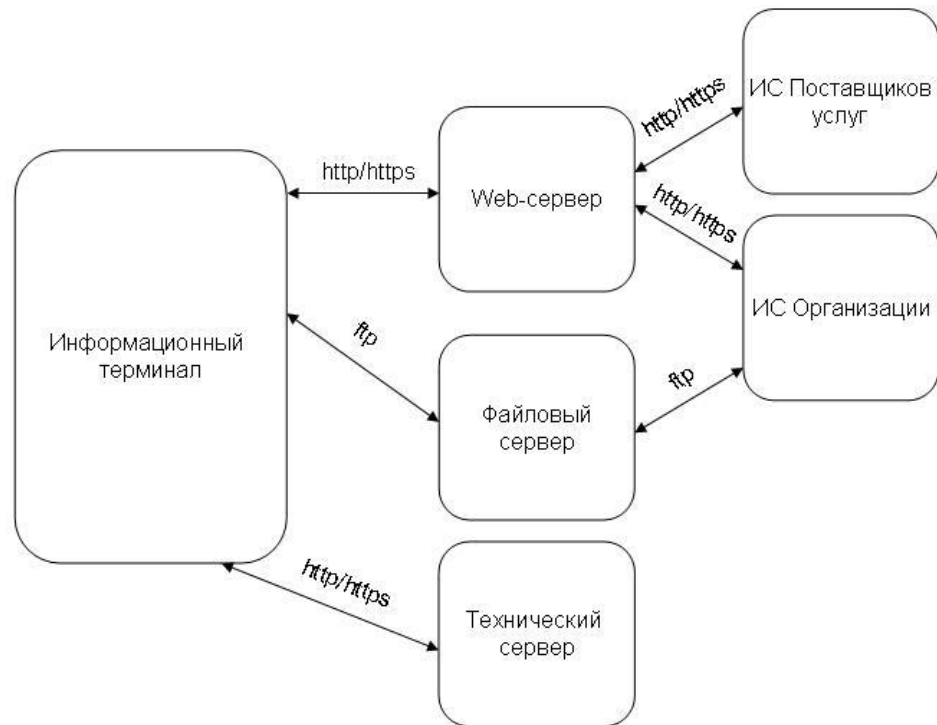


Рис. 12. Структура ИСКОИ, реализованной с использованием средств разработки защищенных интерфейсных оболочек, а также связанные информационные системы.

В составе описанной структуры присутствуют следующие компоненты:

- Информационный терминал – терминальная часть ИСКОИ.
- Технический сервер – программный сервер, позволяющий контролировать технические параметры работы терминала.
- WEB-сервер – программный сервер, осуществляющий предоставление информации и документов в виде web-страниц.
- Файловый сервер – программный сервер, осуществляющий предоставление информации и документов в виде файлов.
- Информационная система организации – система, представленная набором информационных серверов и служб, к которым информационный терминал позволяет получить доступ.
- Информационные системы поставщиков услуг – системы, в которые происходит передача информации и документов, а также их получение.

К особенностям аспектов обеспечения функционирования информационных систем, разработанных с использованием средств разработки защищенных программных оболочек относятся:

- Лингвистическое обеспечение включает набор терминов, описывающих элементы информационной системы, к основным терминам можно отнести: “электронный документ”, “информационный киоск”, “браузер”, “система мониторинга”.
- Программное обеспечение включает программное обеспечение терминальной части ИСКОЙ, а также серверных частей и базы данных. Программное обеспечение терминальной части ИСКОЙ позволяет организовывать защищенный доступ к web-страницам.
- Техническое обеспечение включает терминальную часть ИСКОЙ – информационный киоск, а также сервера.
- Информационное обеспечение включает описание процесса предоставления доступа к информации с использованием ИСКОЙ, включает использование протоколов передачи информации http и https.
- Аналитическое обеспечения, включает алгоритм работы информационного киоска. Специализированные методы описания информационных процессов отсутствуют, однако могут быть использованы стандартные методологи UML, ARIS, SADT.
- Организационное обеспечение обычно не рассматривается, но возможно определение ИСКОЙ как защищенного интерфейса для доступа к информации и документам, а также сбора информации о выполнении процессов при использовании одной из стандартных методологий описания процессов UML, ARIS, SADT.
- Средства разработки включают типовые решения для организации ИСКОЙ, предназначенные для реализации ограниченного набора функций для доступа к информации и документам, представленным в виде набора web-страниц.

Кроме этого при внедрении проектов широкое распространение получили смешанные средства разработки ИСКОЙ, сочетающие использование средств разработки банкоматных решений согласно стандартам NDC+/DDC и защищенных интерфейсных оболочек.

Данные средства с одной стороны позволяют использовать четко описанные последовательности платежных сценариев, с другой стороны позволяют гибко настраивать доступ к информации и документам, представленным в виде web-страниц и файлов. Структура ИСКОЙ, реализованной с использованием смешанных средств разработки ИСКОЙ, а также связанные информационные системы показана на Рисунке 13.

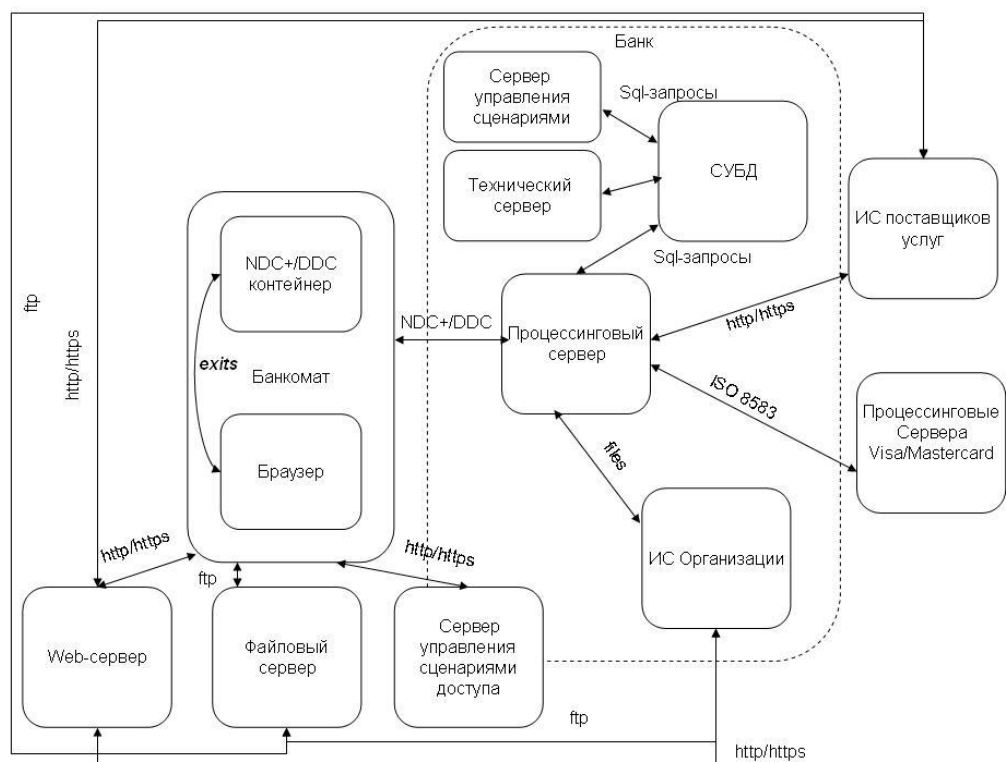


Рис. 13. Структура ИСКОИ, реализованной с использованием смешанных средств разработки ИСКОИ, а также связанные информационные системы.

В структуру системы входят следующие компоненты:

- Банкомат – терминальная часть ИСКОИ.
- Процессинговый сервер платежной системы – программно-аппаратный комплекс, осуществляющий проведение платежных и технических транзакций, передачу документов и их регистрацию в базе данных.
- Процессинговые сервера Visa/Mastercard – программно-аппаратные комплексы, подключенные к общемировым сетям платежей Visa и Mastercard.
- СУБД – база данных, в которой сохраняется информация о платежных транзакциях, управленческих документах, технических данных.
- Сервер управления сценариями – программный сервер, позволяющий задавать сценарий работы терминальной части ИСКОИ.
- Технический сервер – программный сервер, позволяющий контролировать технические параметры работы платежного терминала и процессингового сервера.
- Информационные системы поставщиков услуг – системы, в которые происходит передача информации о принятых платежах.
- Информационная система организации – система, представленная набором информационных серверов и служб. Для банковских организаций, использующих банкоматы, ИСКОИ подключается к автоматизированной бухгалтерской системе (АБС), в которую выгружаются файлы документов с отчетами о принятых платежах.

- WEB-сервер – программный сервер, осуществляющий предоставление информации и документов в виде web-страниц.
- Файловый сервер – программный сервер, осуществляющий предоставление информации и документов в виде файлов.
- Сервер управления сценариями доступа – программный сервер, позволяющий управлять доступом на файловый сервер и web-сервер.

К основным недостаткам ИСКОИ, реализованным с использованием смешанных средств разработки относятся высокие требования к каналам связи при выполнении финансовых транзакций, а также отдельный мониторинг и управление сценариями, которое затрудняет выявление и устранение ошибок и нестандартных ситуаций.

Смешанные средства разработки позволяют расширить набор функциональных возможностей разрабатываемых ИСКОИ, однако не позволяют предложить типовое решение и требуют детальной проектной проработки.

Широко применяемым стандартом, используемым в средствах разработки ИСКОИ для организации обмена информации с устройствами терминальной части ИСКОИ, а также для реализации функций удаленного контроля терминальных частей ИСКОИ, является стандарт WOSA/XFS.

Стандарт WOSA/XFS является перспективной технологией, которая используется при разработке ИСКОИ, однако существуют следующие недостатки, ограничивающие его широкое применение:

- ограниченность типов поддерживаемого периферийного оборудования;
- ориентация на поддержку только операционной системы Windows;
- описание функций без привязки к процессной и сценарной составляющей;
- ограниченные возможности по работе с информационными сервисами.

Элементы WOSA/XFS используются в средствах разработки банкоматов согласно стандартам NDC+/DDC, средствах разработки программных оболочек, смешанных средствах разработки ИСКОИ.

Одной из важных характеристик ИСКОИ является механизм идентификации пользователей, которые взаимодействуют со ИСКОИ. Технологии идентификации при работе со ИСКОИ, которые используются в системотехнических проектах можно разделить на типы, исходя из типа используемого идентификатора, следующим образом:

- Логин/пароль
- Локальная карта без привязки к платежной системе
- Карта локальной платежной системы
- Карта международной платежной системы
- Отпечаток пальцев
- Паспорт

Более подробно технологии идентификации описаны в специальной литературе [132, 133].

Рассмотренные средства разработки ИСКОИ можно представить в виде сравнительной таблицы, описывающей характеристики информационных подсистем, разрабатываемых с использованием соответствующих средств.

Таблица 1. Средства разработки ИСКОИ и характеристики аспектов обеспечения функционирования ИСКОИ, разработанных с их использованием.

Средства разработки\Аспект	Лингвистического обеспечения	Программного обеспечения	Технического обеспечения	Информационного обеспечения	Аналитического обеспечения	Организационного обеспечения
Платежных терминалов	Имеется набор терминов и понятий для отрасли	ПО для приема платежей	Терминальная часть ИСКОИ для приема платежей	Взаимодействие с другими ИС по https и ISO8583	Алгоритм работы платежного терминала	Для сетей платежных терминалов
Банкоматов	Имеется набор терминов и понятий для отрасли	ПО для банковских операций	Терминальная часть ИСКОИ для банковских операций	Согласно стандарта NDC+/DDC	Алгоритм работы банкомата	Для банков
Защищенных интерфейсных оболочек	Имеется набор терминов и понятий	ПО для доступа к информации	Терминальная часть ИСКОИ для доступа к информации	Взаимодействие с другими ИС по http и https	Алгоритм работы информационного терминала, может использоваться UML, ARIS, SADT	Нет
Смешанного подхода	Имеется набор терминов и понятий	ПО для доступа к информации и банковских операций	Терминальная часть ИСКОИ для доступа к информации банковских операций	Согласно стандарта NDC+/DDC и по http и https	Расширенный алгоритм работы банкомата	Для банков

Средства разработки платежных терминалов позволяют разрабатывать ИСКОИ для вида деятельности по приему платежей. Средства разработки банкоматов и смешанного подхода позволяет разрабатывать ИСКОИ для вида деятельности по банковскому обслуживанию. В информационных системах, разработанных с использованием данных средств, не описываются модели информационных процессов, а рассматриваются только алгоритмы работы терминальных частей ИСКОИ. Данные средства не подходят для разработки ИСКОИ для произвольного вида организационной деятельности. Средства разработки

защищенных интерфейсных оболочек позволяют разрабатывать ИСКОИ для организации доступа к информации и документам. Эти средства можно использовать для разработки ИСКОИ для различных видов организационной деятельности, однако средства рассматривают только обмен информацией и документами, что ограничивает их использование.

Проведенное сравнение средств разработки ИСКОИ позволило сделать вывод об отсутствии средства разработки, позволяющего разрабатывать ИСКОИ для различных видов организационной деятельности, а также позволяющего разработать аналитическое и организационное обеспечение ИСКОИ.

Для реализации технологии ИСКОИ, которая позволяет разрабатывать ИСКОИ для различных видов организационной деятельности, а также разрабатывать аналитическое и организационное обеспечение ИСКОИ, необходимо создать методы, позволяющие описывать информационные процессы для ИСКОИ, а также методы, позволяющие использовать типовые решения и результаты уже реализованных проектов для конкретного вида организационной деятельности, повысив эффективность функционирования систем терминального информационного обмена.

1.4 Методы описания информационных процессов

Одним из элементов информационного обеспечения ИСКОЙ являются описания информационных процессов для ИСКОЙ, представленные в виде аналитических и процедурных моделей. Рассмотрение моделей информационных процессов позволяет также определить место использования ИСКОЙ в организации, описав организационное обеспечение ИСКОЙ. Важной задачей при составлении описаний в виде аналитических и процедурных моделей является возможность связывания моделей, описывающих работу ИСКОЙ и моделей информационных процессов.

Для повышения эффективности функционирования систем терминального информационного обмена необходимо выполнить описание информационных процессов.

Комплексное использование моделей информационных процессов – объединение моделей информационных процессов различных организационных уровней, составленных с использованием различных методологий, в единый набор связанных моделей.

Метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей организационных процессов – метод позволяющий разрабатывать связанные описания информационных процессов различных уровней, применяя несколько методологий.

Организация – это система, связанных процессов Р и объектов О. Существует несколько уровней объектов О, изменение состояний которых происходит в результате выполнения процессов Р: уровень среды, уровень человека и уровень автомата. Существует несколько уровней организационных процессов, работающих с объектами соответствующего уровня: процесс уровня всей организации, процесс уровня отдела, процесс уровня функционального подразделения.

Для описания организационных и информационных процессов уровня всей организации используются процессно-ориентированные методологии, одной из широко используемых методологий данного типа является ARIS. Процессно-ориентированные методологии, позволяют связать результаты выполнения процессов с целями работы организации. Процессно-ориентированные методологии позволяют делать декомпозицию описаний и описывать процессы других организационных уровней.

В некоторых организациях выполнение процессов уровня функциональных подразделений, связано с преобразованием состояний обрабатываемых объектов, а также с использованием объектов идентификации. Объекты идентификации используются при внедрении ИСКОЙ. Поэтому для описания процессов уровня функциональных подразделений необходимо использовать объектно-ориентированные методологии описаний. Широко используемой объектно-ориентированной методологией описаний является UML. Функциональные подразделения входят в состав отделов организации, поэтому процессы уровня отделов организации должны описываться с использованием того же типа ме-

тодологии, что и процессы уровня функциональных подразделений. Таким образом, возникает задача комплексного использования описаний процессов различных организационных уровней, составленных с использованием методологий различного типа.

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 Таблице 2.

Для комплексного использования моделей, разработанных с применением процессно-ориентированной методологии ARIS и объектно-ориентированной UML необходимо рассмотреть основные понятия данных методологий, предназначенных для описания организационных процессов, и сопоставить их между собой.

Для описания организационных и информационных процессов для ИСКОИ в методологии ARIS используются Диаграмма описания цепочки процесса eEPC, к основным элементам которой относятся: понятие “Функция” для описания работ, выполняемых сотрудниками/подразделениями организации, понятие “Событие” для описания состояний системы, “Организационная единица” для отображения организационных звеньев, “Стрелка связи” для описания связи между функциями и событиями, “Логический оператор” для описания типа логической связи между функциями и событиями.

Для описания организационных и информационных процессов для ИСКОИ в методологии UML используются Диаграмма видов деятельности, к основным элементам которой относятся: понятие “Состояние деятельности” для описания продолжительной во времени деятельности, понятие “Переход” для описания отношений между двумя состояниями деятельности, “Ветвления” для описания различных путей выполнения в зависимости от логического значения, “Разделения и слияния” для описания параллельных потоков, “Дорожки” для обозначения принадлежности состояний деятельности организационным единицам, “Объекты” для описания объектов предметной области.

Рассмотрение основных понятий методологий ARIS и UML, предназначенных для описания процессов, показало, что используемые в данных методологиях понятия различаются между собой и не могут быть однозначно сопоставлены друг с другом, тем не менее, связь между ними можно установить перейдя с уровня моделей информационных процессов к уровню аналитического моделирования организации и информационных процессов, так как основные понятия из данных методологий можно однозначно сопоставлены с понятиями аналитической модели организации и наоборот.

Таблица 2. 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 tool-set
IDEF3	Нет	IDEF3	IDEF3	Да	Нет

1.5 Оценка эффективности функционирования ИСКОИ

Повышение эффективности функционирования ИСКОИ связано с сокращением времени использования персонала, сокращением времени внедрения систем информационного обмена, сокращением времени выполнения процессов, а также увеличением суммарных приоритетов выполнения процессов.

Введем зависимость элементов множества возможных результатов функционирования ИСКОИ RES от элементов множества возможных суммарных приоритетов выполнения процессов, множества возможных временных затрат времени на внедрение информационных систем, множества возможных суммарных длительностей выполнения процессов и множества возможного суммарного времени использования людских ресурсов:

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

для которой $R(RES_j) \in RES$, $D(RES_j) \in M \times T_{sum} \times HR_{sum} \times PR_{sum}$, где:

$RES = \{RES_j\}$, $j=1 \dots z$, RES – множество возможных результатов функционирования ИСКОИ.

$M = \{M_j\}$, $j=1 \dots z$, M – множество возможных затрат времени на внедрение информационных систем.

$T_{sum} = \{T_{sumj}\}$, $j=1 \dots z$, T_{sum} – множество возможных суммарных длительностей выполнения процессов.

$HR_{sum} = \{HR_{sumj}\}$, $j=1 \dots z$, HR_{sum} – множество возможного суммарного времени использования людских ресурсов.

$PR_{sum} = \{PR_{sumj}\}$, $j=1 \dots z$, PR_{sum} – 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 типовых 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 следующие 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:

k

$$T_{ij} = \sum_{k=1} T_{ijk}$$

Для повышения эффективности функционирования ИСКОИ необходимо решить задачу линейного программирования:

$$PR_{sum}(X) = \sum_{i=1}^n R_i * X_i \rightarrow \max$$

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

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

Глава 2. Разработка метода комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов.

Комплексное использование аналитических и процедурных моделей информационных процессов позволяет описать работу организации, объединив модели процессов различных организационных уровней, составленные с применением процессно- и объектно-ориентированных методологий. Получаемое описание процессов используется для повышения эффективности функционирования информационных систем.

2.1 Использование аналитической модели для сопоставления понятий процессно- и объектно-ориентированных методологий.

Для рассмотрения задачи комплексного использования описаний процессов различных организационных уровней, составленных с использованием методологий различного типа, была использована аналитическая модель организации и процессов.

Для сопоставления различных понятий в методологиях используется теория множеств при описании модели организации и процессов.

Введем понятие функции организации – это решение рабочей задачи организации, в результате которого получается значимый и измеримый результат.

Установим зависимость элементов множества функций организации F от элементов множеств стоимостей физических объектов, стоимостей информационных объектов, стоимостей технических средств, длительностей времени решения рабочей задачи, количества привлекаемого персонала, уровней квалификации привлекаемого персонала, времени использования людских ресурсов, которые задействуются при выполнении функции:

$$F_j = \sum_{i=1}^{tr} \sum_{i=1}^{hr} \sum_{i=1}^{op} \sum_{i=1}^{oi} \sum_{i=1}^{os} \sum_{i=1}^{wr} \sum_{i=1}^{lr} \sum_{i=1}^{tf} f(TR_{ij}, HR_{ij}, OP_{ij}, OI_{ij}, OS_{ij}, WR_{ij}, LR_{ij}, TF_{ij}) \quad (3)$$

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:

$F = \{F_j\}$, $j=1 \dots m$, F - множество функций организации.

$OP = \{OP_{ij}\} i=1 \dots op, j=1 \dots m$, OP - множество стоимостей физических объектов.

$OI = \{OI_{ij}\} i=1 \dots oi, j=1 \dots m$, OI - множество стоимостей информационных объектов.

$OS = \{OS_{ij}\} i=1 \dots os, j=1 \dots m$, OS - множество стоимостей услуг.

$TR = \{TR_{ij}\} i=1 \dots tr, j=1 \dots m$, TR - множество стоимостей технических средств.

$WR = \{WR_{ij}\} i=1 \dots wr, j=1 \dots m$, WR - множество количества привлекаемого персонала.

$LR = \{LR_{ij}\} i=1 \dots lr, j=1 \dots m$, LR - множество квалификаций привлекаемого персонала.

$TF = \{TF_{ij} \mid i=1 \dots tf, j=1 \dots m, TF\}$ - множество длительностей времени решения рабочей задачи.

$HR = \{HR_{ij} \mid i=1 \dots hr, j=1 \dots m, HR\}$ - множество времени использования людских ресурсов.

Элемент множества HR включает значения элементов множеств WR и LR , а элементы множества TF учитываются во множестве временных интервалов $T_{вып.}$, в течение которых функция используется в составе процесса, поэтому элементы множеств WR, LR, TF можно исключить из зависимости.

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

$$P_i = \sum_{j=1}^m F_j * T_{вып.ij}, \quad (4)$$

для которой $R(P_i) \in P, D(P_i) \in F \times T_{вып.}$, где:

$P = \{P_i \mid i=1 \dots n, P\}$ - множество организационных процессов.

$T_{вып.} = \{T_{вып.ij} \mid i=1 \dots n, j=1 \dots m, T_{вып.}\}$ - множество интервалов времени, в течение которых процесс, использует функцию.

Обозначим следующие множества:

$T = \{T_i \mid i=1 \dots n, T\}$ - множество длительностей выполнения процессов.

$R = \{R_i \mid i=1 \dots n, R\}$ - множество относительных приоритетов выполнения процессов.

$N = \{N_i \mid i=1 \dots k, N\}$ - множество отделов организации.

$V = \{V_{ij} \mid i=1 \dots k, j=1 \dots v, V\}$ - множество функциональных подразделений в составе отделов.

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

Структура объекта – отдела организации можно представлена на Рисунке 14.

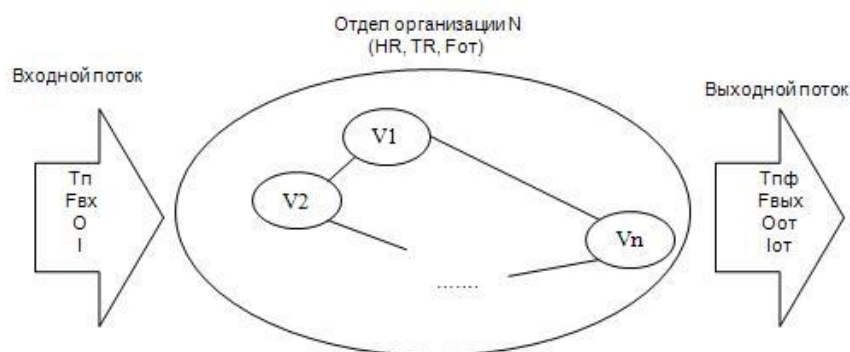


Рис.14. Структура отдела организации.

Введенные множества и зависимости формируют аналитическую модель информационной системы и информационных процессов. Использование аналитической модели позволило сопоставить понятия моделей процессов, составленных с применением различных методологий.

Модели процессов и документопотоков, составленные с использованием процессно- и объектно-ориентированных методологий имеют различные понятия, поэтому для сопоставления используемых понятий в методе комплексного использования применяется аналитическая модель.

Использование аналитической модели позволяют провести сопоставление основных понятий моделей ARIS eEPC и UML видов деятельности, используемых при описании процессов:

- Элементы моделей “Функция” в ARIS и “Состояние деятельности” в UML в целом сопоставимы с элементами множества F .
- Диаграммы eEPC ARIS и Видов деятельности UML в целом сопоставимы с элементами множества P .
- Элементы моделей “Стрелки связи” и “Логические операторы” в ARIS, “Переходы”, “Ветвления”, “Разделения и слияния” в UML в целом сопоставимы с элементами множества $T_{вып.}$.
- Элементы моделей “Организационная единица” в ARIS и “Дорожка” в UML в целом сопоставимы с элементами множеств N, V, HR .
- Элементы моделей “Объекты” в UML в целом сопоставимы с элементами множеств OP, OI, OS .

2.2 Процедура поиска путей выполнения процессов

Процедура поиска путей выполнения процессов используется в методе комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов для выбора пути, при котором общее время выполнения процесса в организации $T_{вып}$ будет минимальным.

Для решения задачи по поиску пути использовался переход от функциональных моделей процессов ARIS и UML к аналитической модели, так как методологии ARIS и UML не позволяют находить минимальное время выполнения процесса в отделе организации.

В алгоритме используются элементы теории графов, а также алгоритм Форда-Беллмана для поиска пути минимальной длины через граф. Выбор аналитического аппарата обусловлен возможностью представления структуры отдела и функциональных подразделений в виде графа. Алгоритм Форда-Беллмана выбран из-за приемлемого времени поиска пути минимальной длины для графа размерности K . Для сведения общей задачи до размерности K был разработан соответствующий подход.

Выполнение процессов в организации требует периодической загрузки отделов организации и функциональных подразделений, входящих в состав отделов, рабочими задачами, поступающими от процессов уровня всей организации. Характер данных загрузок определяется структурой процессов уровня всей организации, которые включают последовательность решаемых задач. Для того чтобы не происходило конкуренции процессов уровня всей организации за ресурсы рабочих участков необходимо временное и логическое согласование выполнения процессов, а для сокращения времени выполнения процессов необходим выбор такого пути выполнения, длина которого будет минимальной.

При решении задачи о поиске пути выполнения процессов, при котором время его выполнения будет минимальным, а также при согласовании выполнения нескольких процессов в случае использования ресурсов отделов и функциональных подразделений организации различными процессами ограничим рассмотрение типов процессов процессами с последовательным переходом от выполнения одной функции к другой, так как такой тип процессов встречается наиболее часто, а также из-за того, что выполнение любого процесса можно представить в виде совокупности последовательностей переходов, проведя разделение процесса на подпроцессы.

Для каждого процесса уровня всей организации можно составить схему его возможных выполнений в конкретном отделе организации при распределении входящих в процесс заданий по различным функциональным подразделениям в составе отдела. Такую схему можно представить в виде ориентированного графа G и использовать его для решения задачи теории графов.

Предлагаемый подход рекомендуется использовать для отделов включающих не более N функциональных подразделений. В этом случае получается граф, имеющий не более N вершин.

Ограничение размерности графа введено по следующим причинам:

- Характеристики большей части систем соответствуют определенной размерности.
- Усложнение математических вычислений при решении задачи оптимизации для графов большой размерности.
- Низкая эффективность систем с большим количеством функциональных подразделений в рамках одного рабочего подразделения с одним руководящим сотрудником (предел управления).
- Возможность сведения систем большой размерности до требуемого размера N .
- Сложность визуального восприятия схем большой размерности.
- Сложность реализации программных средств автоматизации при вычислениях для работы с графами большой размерности.

На практике возможно рассмотрение организаций, в которых количество функциональных подразделений внутри одного отдела более N , в этом случае проводится сведение задачи до рассматриваемого предела, которое заключается в изменении структуры отделов. При этом возможно сведение путем объединения или разделения.

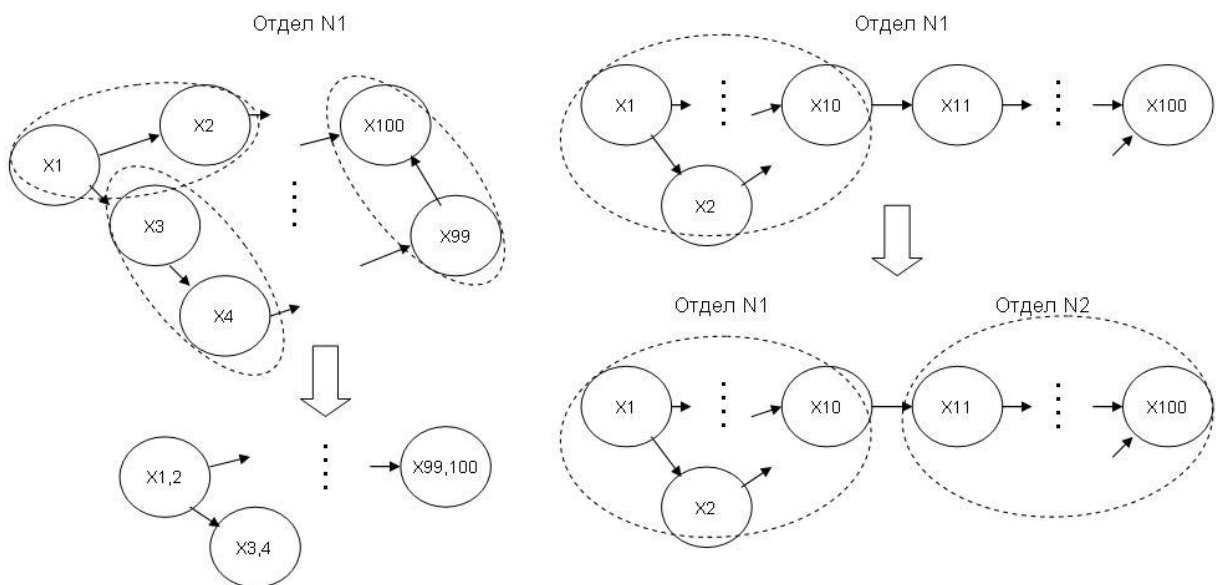


Рис.14. Сведение числа функциональных подразделений в составе отделов до N путем объединения и разделения.

Сведение путем объединения функциональных подразделений состоит из следующих этапов:

- Составление ориентированного графа, соответствующего схеме работы отдела $G=(X,A)$.
- Выполнение операции стягивания для вершин графа G до момента, когда количество участков будет $\leq N$.
- Формирование новых участков для графа $G=(X_{cm},A_{cm})$.



Рис.16. Процедура сведения числа функциональных подразделений в составе отделов до N путем объединения.

Сведение путем разделения отделов выполняется с использованием элементов теории графов путем разбиения начального графа, описывающего работу отдела на связанные подграфы. Для решения данной задачи можно использовать метод Мальгранжа:

- Составление ориентированного графа, соответствующего схеме работы отдела, $G=(X, A)$, $X=\{X_i\}$, $i=1, 2 \dots n$ – множество вершин, а $A = \{A_i\}$, где $i=1, 2 \dots m$ – множество ребер, и составление матрицы смежности.
- Для произвольной вершины $x_i \in X$ находим прямое $T^+(x_i)$ и обратное $T^-(x_i)$ транзитивные замыкания.
- Находим $T^+(x_i) \cap T^-(x_i)$. Множество вершин этого пересечения составляют вершины максимального сильно связанного подграфа $G_1 = (X_1, A_1)$.
- Из исходного графа вычитаем подграф $G_1: G' = G \setminus G_1$, $X' = X \setminus X_1$.
- Граф G' принимаем за исходный граф и пока $X' \neq \emptyset$ пункты 1, 2, 3 алгоритма повторяются.
- Полученные множества G_i рассматриваем на предмет удовлетворения условиям $n \leq N$. Формируем новые отделы.



Рис.17. Алгоритм сведения числа функциональных подразделений до N в составе отделов путем разделения.

Так как трудозатраты на изменение структуры организации возрастают по мере увеличения количества организационных единиц (отделов), то вначале необходимо попробовать решить задачу сведения путем объединения (что не приводит к изменению количества отделов), а в случае его недостаточности использовать разделение.

После сведения количества функциональных подразделений в составе отделов до N необходимо рассмотреть выполнение процессов уровня всей организации в функциональных подразделениях с учетом производительности подразделения, а также с учетом объема заданий, поступающих от каждого процесса. Задания формируются функциями, соответствующими элементам множества F . Каждый процесс, соответствующий элементу множества P включает набор функций, а также времени их выполнения в рамках процесса $T_{вып.пт}$.

Согласно теории очередей, используемой для анализа систем массового обслуживания, обязательным условием гарантии отсутствия нарастания очереди входящих заявок на обслуживание является выражение $n > \alpha$, в котором n – это количество обслуживающих устройств, а α - коэффициент загрузки обслуживающего устройства, определяемый из выражения $\alpha = \lambda t'_{obs}$, где t'_{obs} - среднее время обслуживания одного требования одним обслуживающим устройством, а $\lambda = I / T$ - интенсивность поступления требований, равная среднему числу требований, поступающих в систему обслуживания за единицу времени. При использовании элементов теории очередей для решения задачи о необходимом

количестве рабочих участков в составе отдела можно принять следующие соответствия:

T – среднее время, через которое происходит обращение процессов к ресурсам отдела, оно определяется на основании прогноза и предварительного плана работы организации. Для анализа вероятности принятого значения T можно сравнить данные, полученные в результате наблюдения за реальными системами и данные из закона распределения Пуассона, согласно которому вероятность поступления k -заявок на обслуживание за время t , можно найти по формуле $P_k(t) = e^{-\lambda t} (\lambda t)^k / (k!)$.

t'_{obs} - среднее время, необходимое рабочему участку для выполнения работы, получаемой от процесса, данная величина также определяется на основании приблизительной оценки или статистических данных, полученных в результате анализа аналогичных систем.

n – количество функциональных подразделений в составе отдела, необходимых для обработки входного потока заданий, получаемых от процессов.

$T_{обр.m}$ - среднее время, необходимое функциональному подразделению для выполнения задания функции Fm . Данная величина при начальном планировании, определяется на основании приблизительной оценки или статистических данных, полученных в результате анализа аналогичных систем. При выполнении функциональными подразделениями поступающих от процессов заданий возможна корректировка значений среднего времени.

Таким образом, для процессов уровня всей организации необходимо определять интенсивность обращений к ресурсам функциональных подразделений, а для функциональных подразделений необходимо определять среднее время обработки заданий функций Fm . Соотношение данных величин дает время выполнения заданий функций Fm при выполнении процесса Pn и время перехода от одного функционального подразделения Vi к другому, а также позволяет определить вес ребер графа G . Оно определяется по формуле $t_{simnk} = T_{вып.nm} / T_{обр.imk}$.

Составим описание процесса Pn в виде диаграммы событий eEPC методологии ARIS.

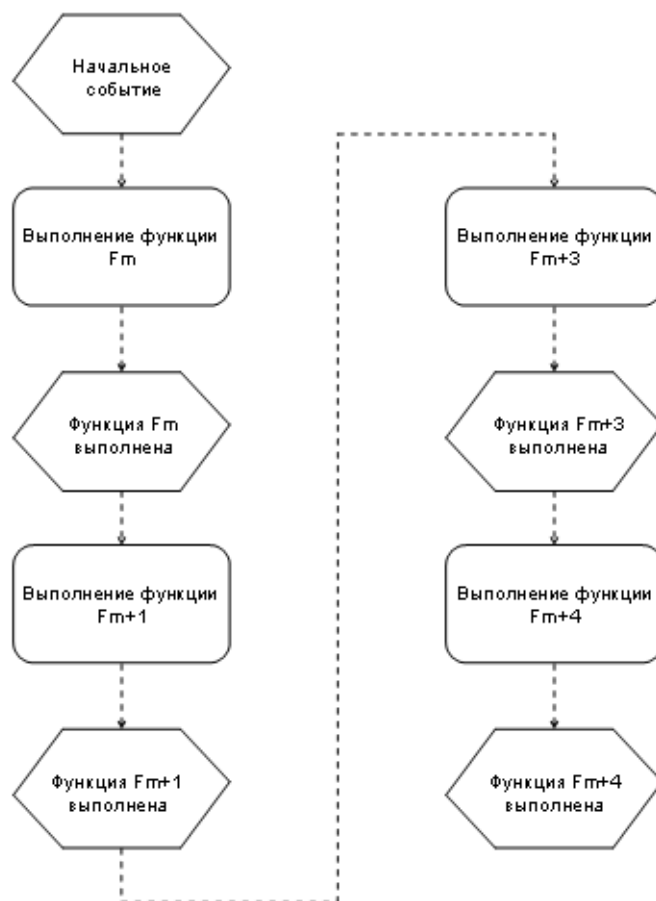


Рис. 17. Модель процесса, включающего выполнение нескольких функций.

Пусть данный процесс выполняется в отделе Nk , включающем функциональные подразделения, соответствующие множеству Vi . Элементы множества Vi позволяют выполнять функции множества Fm , входящих в процесс Pn . При этом определено время выполнения данных функций для каждого функционального подразделения в отделе Nk как $Tnep.imk$.

Определим для каждого функционального подразделения Vi время, необходимое для выполнения задачи функции Fm $twimnk = Tвып.mn / Tnep.imk$ и присвоим веса ребрам графа $Gmnk$, который описывает вариант выполнения процесса Pn в отделе Nk . Граф $Gmnk$ показан на Рисунке 19.

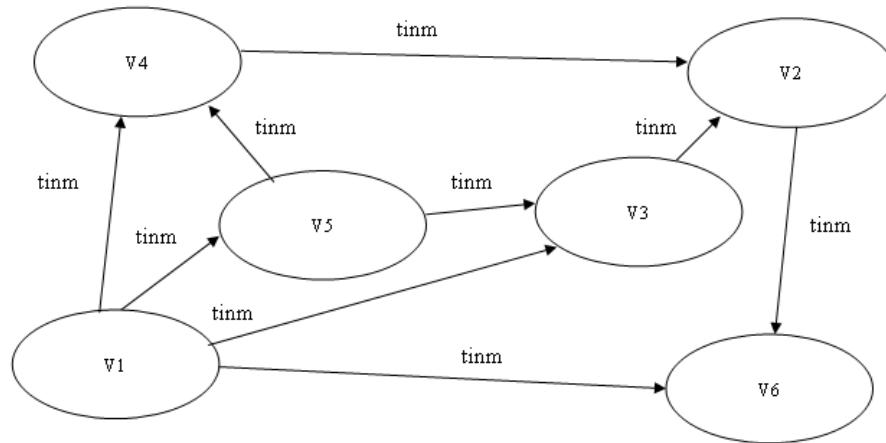


Рис. 19. Граф G_{nmk} , описывающий пути выполнения процесса P_n в отделе N_k .

Для поиска пути выполнения процесса, при котором время выполнения процесса будет минимальным, можно использовать элементы теории графов.

Описание основных понятий теории графов, которые используются при решении описанной задачи, приведены в пособиях и тематической литературе.

Проанализируем полученный граф, описывающий выполнение процесса P_n . Требуется определить путь выполнения процесса, при котором время выполнения процесса будет минимальным. При рассмотрении графа задача сводится к нахождению минимального пути через граф. Для нахождения минимального пути будем использовать алгоритм Форда-Беллмана. Введем величину $\lambda_i^{(k)}$, где $i=1..6$, $k=1,2..$ Для каждого фиксированных i и k величина $\lambda_i^{(k)}$ равна длине минимального пути среди путей из $V1$ в V_i , содержащих не более k дуг; если же таких путей нет, то $\lambda_i^{(k)} = \infty$. Кроме того, если произвольную вершину V_i , $i=1..6$ считать путем из $V1$ в V_i нулевой длины, то величины $\lambda_i^{(k)}$ можно ввести также и для $k=0$, при этом $\lambda_i^{(0)} = 0$, $\lambda_i^{(0)} = \infty$, $i=2..6$.

Введем также в рассмотрение квадратную матрицу $C(G)=[C_{ij}]$ порядка $n=6$ с элементами $C_{ij} = \begin{cases} l(v_i, v_j), & \text{если } (v_i, v_j) \in A \\ \infty, & \text{если } (v_i, v_j) \notin A \end{cases}$, которую будем называть матрицей длин дуг взвешенного графа G . Введем утверждение:

При $i=2, \dots, n$ (для нашего примера $n=6$), $k \geq 0$ выполняется равенство $\lambda_i^{(k+1)} = \min_{1 \leq j \leq n} \{ \lambda_j^{(k)} + C_{ji} \}$, а при $i=1$, $k \geq 0$ справедливо $\lambda_i^{(k+1)} = \min_{1 \leq j \leq n} \{ 0; \min \{ \lambda_j^{(k)} + C_{ji} \} \}$.

Выполним пошагово алгоритм Форда-Беллмана. Составим матрицу длин дуг $C(G)=[C_{ij}]_n$

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
V1	∞	∞	tinm	tinm	tinm	tinm
V2	∞	∞	∞	∞	∞	tinm
V3	∞	tinm	∞	∞	∞	∞
V4	∞	tinm	∞	∞	∞	∞
V5	∞	∞	tinm	tinm	∞	∞
V6	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Рис. 20. Матрица длин дуг для графа $Gnmk$.

Строки и столбцы соответствует вершинам $v1, \dots, v6$. Выполним алгоритм Форда-Беллмана для поиска минимального пути. Для его выполнения требуется присвоение конкретных значений рассматриваемым переменным, которые определяются конкретным проектом и организацией.

Для примера возьмем, что минимальный путь из $V1$ в $V6$ проходит через вершины $V1, V5, V3, V2, V6$, тогда его длина будет $t1mn + t5(m+1)n + t3(m+2)n + t2(m+3)n$. Данный путь определяет оптимальное время выполнения $T_{вып.опт.nmk}$ для функций Fm при выполнении процесса Pn в отделе Nk

Алгоритм Форда-Беллмана для поиска минимального пути был выбран в решении из-за простоты его использования и удобства разработки соответствующего математического программного обеспечения. Кроме этого данный алгоритм является общеупотребимым при рассмотрении задач с использованием теории графов и соответствует формату обрабатываемых входных и выходных данных. Помимо рассмотренного алгоритма Форда-Беллмана для решения задачи нахождения минимального пути можно использовать:

- волновой алгоритм;
- алгоритм Флойда-Уоршелла;
- алгоритм Дейкстры.

Описание данных алгоритмов приведено в Приложении №1. Использование описанных альтернативных алгоритмов возможно для решения задачи о нахождении минимального пути, однако алгоритм Форда-Беллмана является наиболее удобным благодаря оптимальной последовательности выполняемых шагов. Кроме этого, применение алгоритма Форда-Беллмана не требует использования больших вычислительных ресурсов (как Волновой алгоритм) для задач рассматриваемой размерности, что является важным при обработке большого массива информации при решении задачи для систем со сложной внутренней структурой (большое количество процессов и отделов в организации).

В случае, если в организации присутствует несколько процессов, то для согласования выполнения процессов необходимо использовать план выполнения заданий для всех отделов Nk , который формируется посредством определения оптимального пути выполнения процесса для всех процессов соответствующих элементам множества Pn .

При планировании выполнения процесса $Pn+1$ после Pn нужно учитывать данные плана выполнения заданий для отдела Nk . В этом случае при составле-

нии графа G_{nmk} и определении весов его ребер необходимо учитывать уже существующую загрузку функциональных подразделений отдела Nk .

Таким образом, можно описать процедуру поиска путей выполнения процессов, который состоит из следующих этапов:

- Сопоставление элементов аналитической модели и элементов диаграмм ARIS, описывающих процессы уровня всей организации.
- Определение вариантов выполнения задач функций F_m функциональными подразделениями отдела Nk для каждого процесса P_n в виде ориентированного графа G_{nmk} .
- Определение для каждого функционального подразделения V_i времени, необходимого для выполнения задачи функции F_m t_{vimnk} и присвоение весов ребрам графа G_{nmk} .
- Решение задачи о поиске пути минимальной длины через граф G_{nmk} с использованием алгоритма Форда-Беллмана.
- Определение оптимального времени выполнения задачи функции F_m $T_{вып.отп.пнк}$ в отделе Nk для процесса P_n .
- Переход к рассмотрению следующего процесса P_n и соответствующего ему набора функций.

Процедура применима к процессам уровня всей организации, процессам уровня отделов и функциональных подразделений. Описание процедуры приведено на Рисунке 21.



Рис. 21. Процедура поиска путей выполнения процессов.

В результате выполнения процедуры определяется оптимальное время выполнения задач $T_{вып.опт.mjk}$ функции, соответствующей элементу множества F_m , при выполнении процесса, соответствующего элементу множества P_n , в отделе соответствующему элементу множества N_k , а также множество отделов и функциональных подразделений, в которых время выполнения процесса, соответствующего элементу множества P_n , минимально.

По сравнению с последовательным выполнением процессов в отделах процедура позволяет сократить время выполнения процессов уровня всей организации $T_{вып.}$ за счет перехода к аналитической модели и рассмотрению нескольких альтернативных путей выполнения, определяя путь, по которому выполнение процесса займет наименьшее время.

2.3. Комплексное использование аналитических и процедурных моделей информационных процессов для информационных систем в едином методе.

Разработанный в ходе выполнения работы метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей процессов позволяет разрабатывать описания информационных процессов различных уровней, применяя процессно- и объектно-ориентированные методологии. Из-за различия в понятиях и правилах методологий, которые могут использоваться для описания процессов различных организационных уровней, в методе рассматривается аналитическая модель как средство описания организации, а также выполняется переход от аналитической модели к процедурным моделям процессов методологий ARIS и UML.

Определим *метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей процессов* как совокупность операций и последовательности их применения, позволяющую разрабатывать связанные описания информационных процессов различных уровней, применяя процессно- и объектно-ориентированные методологии.

Метод состоит в реализации следующих операций:

- Создание диаграмм ARIS eEPC для информационных процессов уровня всей организации, соответствующих элементам множества P .
- Применение процедуры поиска путей выполнения процессов, для нахождения минимального времени выполнения задач функций $T_{вып.опт.}$.
- Определение отделов и функциональных подразделений, соответствующих элементам множеств N и V , которые входят в состав путей выполнения процессов, для которых время выполнения процессов минимально.
- 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 .

Метод применим к моделям процессов уровня всей организации, составленным с использованием методологии ARIS и моделям процессов уровня отделов и функциональных подразделений организации, составленным с использованием методологии UML.

В отличие от широко используемых процессно- и объектно-ориентированных методологий разработанный метод позволяет совместно использовать модели информационных процессов различных организационных уровней, составленных с использованием различных методологий, чтобы полностью описать все уровни процессов организации.

Последовательность метода комплексного использования представлена на Рисунке 22.

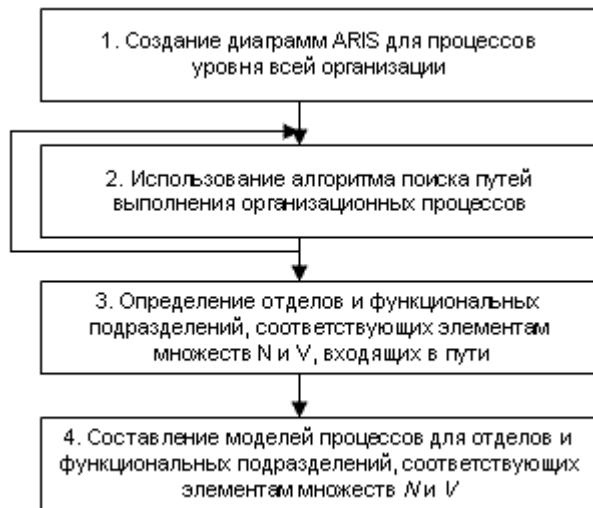


Рис. 22. Последовательность метода комплексного использования.

При выполнении процедуры поиска путей выполнения процессов используются элементы теории графов и алгоритм Форда-Беллмана. Результат применения метода комплексного использования показан на Рисунке 23.

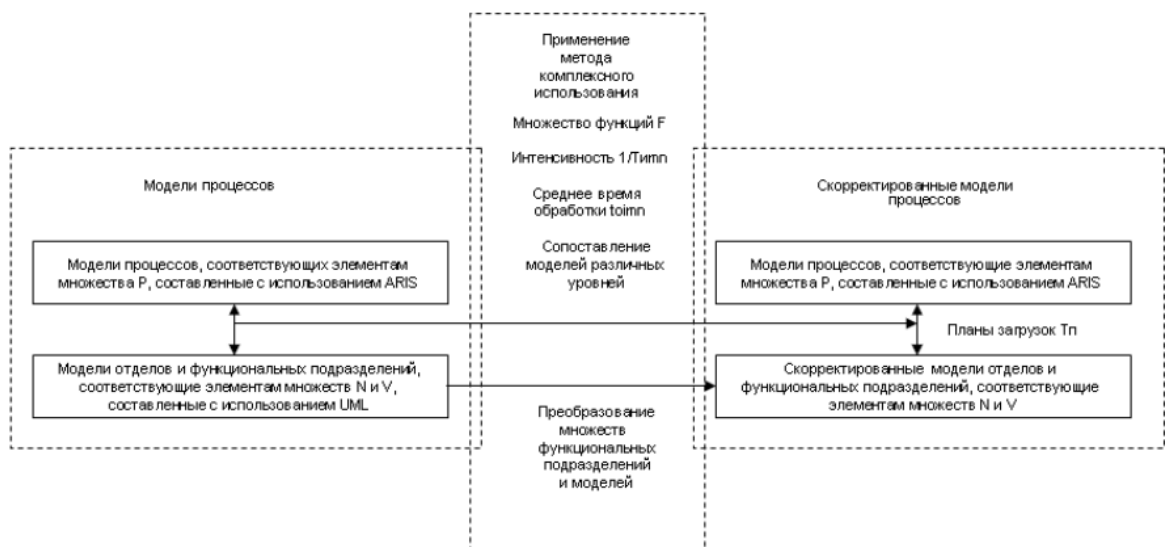


Рис. 23. Результат применения метода комплексного использования моделей информационных процессов.

Таким образом, к средствам комплексного использования, позволяющим провести объединение моделей информационных процессов различных организационных уровней в проектах по разработке ИСКОЙ в описанном методе относятся следующие элементы аналитической модели:

- Функции, выполняемые процессами, соответствующие элементам множества $F = \{F1, \dots, Fm\}$ и интенсивности обращений процессов для выполнения функций I/T_{imp} .

- Значения оптимального времени выполнения функций в функциональных подразделениях *Топт*.

Таким образом, метод комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов позволяет получать связанные модели информационных процессов для различных организационных уровней, составленные с использованием процессно- и объектно- ориентированных методологий, и используется в технологии разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов.

Глава 3. Создание технологии разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов

Применение моделей типовых информационных процессов позволяет повторно использовать полученные разработки, а также применять проверенные на практике решения. Использование моделей типовых информационных процессов позволяет также повысить эффективность функционирования ИСКОИ.

С использованием средств созданной в работе технологии разработки аналитических и процедурных моделей возможно получение элементов архива для хранения моделей типовых информационных процессов, а также оптимальный выбор моделей типовых процессов, которые подходят для использования в конкретном проекте.

3.1. Разработка подхода к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов

Определим *подход к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов* как совокупность процедур и последовательности их применения, позволяющих 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 с целью повторного использования.

Сокращение затрат времени на проектирование и моделирование информационных систем Mnp возможно за счет повторного использования моделей типовых процессов для конкретного вида организационной деятельности. Для этого в подходе проводится рассмотрение процессов на соответствие критериям отбора, а также проводится формирование элементов архива для хранения моделей типовых информационных процессов.

В качестве критериев отбора используются критерии K_i и PR , которые рассматривают характеристики организаций, формирование моделей информационных процессов которых осуществляется в методе:

$K1$ – критерий, определяемый классификатором видов деятельности организаций ОКВЭД.

$K2$ – критерий, определяемый классификатором товаров, производимых организацией ОКП.

$K3$ – критерий, определяемый соответствием вида деятельности требованиям Федерального закона “О деятельности по приему платежей физических лиц, осуществляемой платежными агентами”(103-ФЗ от 3 июля 2009г.).

$K4$ – критерий, определяемый соответствием вида деятельности требованиям Федерального закона “О банках и банковской деятельности” (ФЗ №395-1 от 2 декабря 1990г.).

K5 – критерий, определяемый соответствием вида деятельности требованиям Федерального закона “О персональных данных” (152-ФЗ)

K6 – критерий, определяемый типом используемых средств идентификации в организации.

K7 – критерий, определяемый наличием средств производства в организации.

K8 – критерий, определяемый распределенностью структуры организации.

K9 – критерий, определяемый возможностью повторного использования моделей процессов для аналогичных организаций.

PR – критерий, определяющих уровни процессов, присутствующих в организации.

Рассмотрение критериев *K3*, *K4* и *K5* позволяет учесть специфику использования моделей типовых процессов при внедрении ИСКОИ.

При выделении моделей типовых информационных процессов для формирования элемента архива для хранения моделей B_{kipr} необходимо проводить оценку деятельности организации по всем критериям K_i и *PR*.

В подходе применяется следующая последовательность шагов для выделения моделей из описаний организаций, получаемых при выполнении проектов:

- Определение критериев отбора, характеризующих вид деятельности, K_{inp} и PR_{np} для организации, в которой выполняется проект.
- Выбор элементов архива для хранения моделей B , для которых $K_1=K_{1np}$, $K_2=K_{2np}$ и $PR=PR_{np}$.
- Для остальных критериев отбора K_i : в случае совпадения K_i при $i>2 \Rightarrow K_{abc}++$; при $K_{abc}>i/2$ – выбор документа с описанием модели.

Данный подход позволяет использовать аналитические и процедурные модели типовых процессов в проектах, в которых вид организационной деятельности по рассматриваемым критериям отличается, однако является близким. Это позволяет использовать модели типовых процессов для большего количества проектов.

В подходе кроме процедурных моделей информационных процессов, составленных с использованием методологии ARIS и UML, используется аналитическая модель.

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 аналитических и процедурных 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 описывается схемой реляционной базы данных.

Подход применим к информационным процессам. В отличие от выделения моделей типовых процессов согласно классификатору ОКВЭД метод рассматривает критерии отбора, связанные с требованиями Федеральных законов, регламентирующих использование ИСКОЙ, а также связанные со стандартами используемых средств идентификации.

3.2. Разработка метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов

Определим *метод оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов* как совокупность операций и последовательности их применения, позволяющих выбирать модели типовых информационных процессов уровня отдела организации и функционального подразделения из архива для хранения типовых моделей для вида деятельности организации. Выбор производится, исходя из структуры информационных процессов уровня всей организации и учитывая время выполнения процессов уровня всей организации $T_{вып}$, стоимость получаемых продукции и услуг PP , а также относительные приоритеты выполнения процессов R . Метод позволяет решить оптимизационную задачу по поиску максимума $PR_{sumj}(x)$ для повышения эффективности функционирования ИСКОЙ.

В подходе к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов возможен выбор нескольких вариантов моделей типовых процессов в проекте, реализуемом для конкретной организации. Для проведения сравнения вариантов моделей типовых процессов используется аналитическая модель и применяется целевая функция $F(x)$, учитывающая стоимость, получаемых продукции и услуг, и относительные приоритеты выполнения процессов, при выполнении нескольких процессов уровня всей организации на рассматриваемом наборе моделей процессов. Для описания последовательности шагов по выбору моделей и их сравнения в методе используется последовательность оптимального выбора моделей типовых информационных процессов.

Для проведения выбора моделей в методе используется аналитическая модель, так как методологии ARIS и UML, которые используются для описания процедурных моделей процессов, не позволяют сравнивать стоимость продукции и услуг, получаемых при выполнении процессов.

При выполнении проекта сначала определяются процессы уровня всей организации, которым соответствует множество процессов $P=\{P1, \dots, Pn\}$ и множество задач $F=\{F1, \dots, Fm\}$, которые выполняются в составе процессов, входящих в аналитическую модель. Модели процессов уровня всей организации могут быть взяты из архива для хранения моделей типовых процессов B , сформированного для видов деятельности, или составлены на основе анализа объекта автоматизации для конкретного проекта.

В случае использования в проекте набора моделей типовых процессов уровня всей организации, для которых уже были описаны модели типовых процессов уровня отделов и функциональных подразделений, использование метода оптимального выбора не обязательно. Но при расширении или изменении набора моделей типовых процессов уровня всей организации, что характерно для большинства проектов, оптимальный выбор необходимо проводить.

В этом случае для каждого процесса, соответствующего элементам множества Pn нужно определить множество интенсивностей обращений для выпол-

нения множества задач F_m / T_{mn} , при этом в случае если конкретная задача не выполняется в рамках процесса, то значение ее интенсивности будет равным 0. Так как процессы уровня всей организации конкурируют за ресурсы отделов, то необходимо определить стоимость результатов и приоритет выполнения процессов $R = \{R_1, \dots, R_n\}$.

После этого из набора моделей типовых для вида организационной деятельности процессов уровня отдела $\{N_o\}$ выбирается набор моделей процессов уровня отделов $\{N_{oj}\}$, описывающих работу отделов, выполняющих необходимое множество задач F для рассматриваемых процессов. Так как проводится рассмотрение выполнения всех процессов, соответствующих элементам множества P , то необходимо выбирать модели процессов уровня отделов, которые позволяют обеспечить полное выполнение всех задач множества F , входящих в состав рассматриваемых процессов.

Для рассмотрения задачи можно использовать таблицу соответствий описанную в Таблицы 3.

Таблица 3. Описание времени выполнения задач в составе процессов в отделах при рассмотрении моделей типовых процессов уровня отделов.

	P1	....	Pn	Тр
F1	T11	....	T1n	Тр1
....
Fm	Tm1	....	Tmn	Трm
Rn	R1	....	Rn	

В Таблице 3 T_{mn} соответствует времени выполнения m -ой задачи в рамках n -го процесса при использовании текущего набора моделей процессов уровня отделов.

Так как в отделах возможны несколько вариантов выполнения процесса P_n , то необходимо провести рассмотрение возможных вариантов выполнения процесса P_n в каждом отделе N_{oj} , входящего в выбранный набор отделов, составив ориентированный взвешенный граф G_{nj} , описывающий выполнение процесса P_n в отделе и переходы между функциональными подразделениями V_i в составе отдела N_{oj} .

После этого необходимо найти минимальный путь через граф G_{nj} , для этого можно использовать алгоритм Форда-Беллмана для поиска минимального пути. Данный алгоритм подходит для поиска минимального пути из-за простоты его использования и удобства разработки соответствующего программного обеспечения, кроме этого он применяется в метод комплексного использования моделей процессов, поэтому возможно применение однотипного программного обеспечения, реализующего выполнение данного алгоритма. Использование данного алгоритма позволяет уменьшить математические вычисления и сокра-

тить время обработки данных T , повысив производительность решения, по сравнению с алгоритмом Декстры или Мальгранджа, которые также можно использовать для решения поставленной задачи.

Выполнив поиск минимальных путей для всех отделов, входящих в рассматриваемый набор, можно найти времена T_{mn} и заполнить таблицу.

Параметр T_{pm} является предельным временем обработки задачи Fm . Значение этого времени зависит от принятых отраслевых стандартов и схемы организации выполнения работ и обычно определяется длиной смены или рабочего дня, принятого в организации, и обычно измеряется в рабочих часах.

При выполнении процессов различных уровней рабочее время отделов распределяется между обработкой задач от различных процессов. Разделение времени должно быть пропорционально стоимости получаемых результатов и приоритету выполнения процессов уровня всей организации Rn .

Согласно ГОСТ 24.702-85 ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, целесообразные варианты построения АСУ выбирают путем балансирования показателей приращения эффективности \mathcal{E} , получаемой за счет создания или совершенствования АСУ, и затрат Q . Математически эту задачу формируют в виде:

$$\max \mathcal{E} \text{ при } Q = \text{const}$$

или в виде обратной задачи:

$$\min Q \text{ при } \mathcal{E} = \text{const}.$$

Поэтому для получения подходящего варианта решения, необходимо описать функцию оценки получаемых результатов при выполнении процессов, а также описать ограничения на затраты, которые возникают при выполнении работ. После этого необходимо найти максимум описанной функции при условии ограничений на размер затрат.

Введем переменные значения x_1, x_2, \dots, x_n соответствующие проценту времени работы отделов, которое выделяется на выполнение задач n -го процесса уровня всей организации.

В этом случае функция, позволяющая оценить общий результат выполнения процессов в отделах, организованных с использованием выбранного набора моделей, будет выглядеть следующим образом $f(X) = R_1 * X_1 + R_2 * X_2 + \dots + R_n * X_n$.

Для оценки оптимальности использования выбранного набора моделей для организации отделов нужно найти максимум функции $f(X)$ при условии ограничений:

$$T_{11} * X_1 + \dots + T_{1n} * X_n \leq T_{p1}$$

.....

$$T_{m1} * X_1 + \dots + T_{mn} * X_n \leq T_{pm}$$

Для оптимального решения обозначенной задачи можно использовать элементы линейного программирования, позволяющие решить задачу максимизации функции при условии существования набора ограничивающих факторов предельного времени обработки задач.

Линейное программирование выбрано для решения поставленной задачи по следующим причинам:

- Линейный характер целевой функции $f(X)$, с помощью которой можно описать экономический эффект выполнения процессов, и максимальное значение которой необходимо найти.
- Наличие системы ограничивающих неравенств, имеющих общие переменные.
- Распространенность линейного программирования при решении производственных задач и наличие учебных пособий для конечных пользователей, участвующих в реализации проекта.
- Простота реализации программного решения для задачи линейного программирования при использовании алгоритма прямого симплекс-метода и симплекс-таблицы.
- Возможность выполнения сравнения различных вариантов наборов моделей путем анализа скачка функции без проведения полных вычислений.

Кроме используемого в решении алгоритма прямого симплекс-метода и симплекс-таблицы для решения задачи можно использовать двойственный симплекс-метод, основанный на рассмотрении двойственной задачи, по производительности данный метод аналогичен выбранному и не дает существенного выигрыша в производительности.

В некоторых организационных системах, относящимся к отдельным отраслям, целевая функция $f(X)$ может носить нелинейный характер. В этом случае вместо симплекс-метода для нахождения максимального значения функции необходимо использовать методы нелинейного программирования. Однако в рассматриваемых в настоящей работе организациях, имеющих виды деятельности: социальное обслуживание, производство оборудования, банковская деятельность, образование, целевая функция носит линейный характер, поэтому можно использовать рассмотренный метод оптимизации.

При решении задачи оптимизации функции $f(x)$ при существующем наборе ограничивающих неравенств $G(x)$ кроме линейного программирования возможно использование методов нелинейного программирования (выпуклого и дискретного программирования), однако использование данных методов целесообразно в случаях, если $f(x)$ и $G(x)$ являются нелинейными по отношению к переменной x . В случае же рассматриваемых задач функции и неравенства являются линейными, поэтому выбор линейного программирования, как метода решения поставленной системы уравнений является оптимальным.

В случае, если ограничения в виде неравенств жестко заданы в виде равенств, то возможно получение системы уравнений, которые можно решить стандартным образом без использования линейного программирования.

Исходные данные рассматриваемой задачи можно записать в стандартной форме в виде набора уравнений:

$$f(X) = \sum_{i=1}^n R_i * X_i \rightarrow \max$$

$$\sum_{i=1}^n T_{im} X_i \leq T_{pm} \quad (m=1, 2, \dots, m)$$

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

$f(X)$ будет являться целевой функцией, а $X_1 \dots X_n$, при которых функция принимает максимальное значение, будут являться необходимым решением. Получение максимального значения целевой функции для выбранного набора моделей позволит оценить общий результат выполнения процессов в отделах, организованных на основе выбранного набора моделей и сравнить его со значениями, полученными для других наборов моделей. В результате можно выбрать те модели, использование которых позволит достичь максимального результата, а значения $X_1 \dots X_n$ позволяют определить временные показатели обработки функций, входящих в состав рассматриваемого множества процессов, и составить планы работы отделов, при которых получаемый результат будет максимальным.

Задачи линейного программирования можно решать различными способами. Для задач с двумя переменными широко используется графический способ решения, при котором неравенства представляются в графическом виде как плоскости пространства координат X_1, X_2 . В случае организационных процессов использование графического способа возможно только в случае, если в организации присутствуют только два процесса уровня всей организации. Более универсальным является использование симплекс-метода, который основан на выборе оптимального решения, соответствующего максимуму значения функции $f(x)$ из набора базисных решений.

В этом случае неравенства

$$T_{11} * X_1 + \dots + T_{1n} * X_n \leq T_{p1}$$

.....

$$T_{m1} * X_1 + \dots + T_{mn} * X_n \leq T_{pm}$$

Заменяются на равенства за счет ввода дополнительных переменных $X_{n+m} = T_{pm} - (T_{m1} * X_1 + \dots + T_{mn} * X_n)$. В итоге получается:

$$T_{11} * X_1 + \dots + T_{1n} * X_n + X_{n+1} = T_{p1}$$

.....

$$T_{m1} * X_1 + \dots + T_{mn} * X_n + X_{n+m} = T_{pm}$$

Каждой переменной X_n в системе ограничений соответствует столбец коэффициентов.

	T_{11}			0
$X_1 \sim$	...	....	$X_{n+m} \sim$	...
	T_{m1}			1

Если столбцы коэффициентов, соответствующие положительным значениям переменных X , линейно независимы и число их равно числу уравнений (образуют базис), то такое решение называется базисным. Базисные решения образуют множество решений, содержащее оптимальное решение. Общее количество базисных решений можно определить по формуле:

$C = n'! / (m!(n'-m)!)$, где m - количество уравнений, n' - количество переменных, при вводе дополнительных переменных $n' = n + m$, тогда $C = (n+m)! / (m!n!)$

При значениях n и m не превышающих 2 – задача может иметь не более $4!/4=6$ базисных решений, из которых можно путем перебора выбрать нужное, при котором $f(x) \rightarrow \max$. Однако для значений n и m больших 2 количество переборов сильно увеличивается. Для уменьшения трудоемкости задачи можно использовать алгоритм прямого симплекс-метода, основанный на ограничении рассмотрения множества базисных решений и использования специальной симплекс-таблицы, которая приведена в Таблице 4.

Таблица 4. Симплекс таблица.

			C
Nб	Cб	Xб	$A_i (i=1:n')$
		F	Δ

В симплекс-таблице используются следующие обозначения:

$Nб$ – номера базисных переменных.

$Cб$ – коэффициенты целевой функции при базисных переменных.

$Xб$ – значения базисных переменных.

F – значения целевой функции.

Δ - оценки.

C – коэффициенты целевой функции.

A_i – столбцы коэффициентов в системе ограничений.

Процедура прямого симплекс-метода состоит из следующих шагов:

- 1) Выбор начального базисного решения и заполнение начальной симплекс-таблицы.
- 2) Проверка текущего решения на оптимальность, все Δ должны быть неотрицательны (если решение оптимально – то выход).
- 3) Выбор направления улучшения решения - максимальное значение произведения модуля отрицательного значения Δ на параметр растягивания θ .
- 4) Переход к новому текущему решению, возвращение на 2-й шаг.

В результате выполнения процедуры получается оптимальное решение в виде набора значений переменных X_1, \dots, X_{n+m} , при которых значение функции $f(x)$ для рассматриваемых моделей максимально.

Выбор базисного решения является важной задачей, которую необходимо решить для выполнения процедуры прямого симплекс-метода. Начальным базисным решением будет являться набор значений $X = \{0, \dots, 0, Tr_1, \dots, Tr_m\}$, где Tr_m является предельным временем обработки задачи Fm . Полученный базис является единичным и линейно-независимым, при этом значение целевой функции $f(x)=0$. Данное решение можно использовать для начального заполнения симплекс-таблицы. Выполнение процедуры прямого симплекс-метода позволяет найти максимальное значение целевой функции $f(x)$, а также определить значения X , при которых функция принимает максимальное значение. Однако при наличии большого количества вариантов моделей процессов уровня отделов проводимые вычисления могут быть значительны. Поэтому полностью выполнять процедуру симплекс метода имеет смысл только для того набора моделей, который обеспечивает максимальное значение. Определить данный набор возможно рассмотрев максимальный скачок целевой функции относительно нулевого значения функции при выбранном начальном базисе, определяемый по формуле $\Delta f = \Delta^* \theta$. Первый скачок целевой функции относительно нулевого значения можно вычислить, проведя анализ коэффициентов полученной системы неравенств, $\Delta f = \max (S_n * \min (Tr_m / T_{mn}))$. При условии, что Tr_m для многих производственных систем одинаково (данный параметр часто соответствует длине смены или рабочего дня), то в качестве упрощенного критерия сравнения можно использовать $\Delta f' = \max (S_n * \min (1 / T_{mn}))$. Рассмотрение Δf не всегда позволяет определить точный набор моделей, при котором целевая функция будет максимальной, однако благодаря простоте вычисления, Δf позволит, проводя ограниченные вычисления, с высокой вероятностью определить набор, на котором функция f примет одно из максимальных значений.

В результате можно описать метод оптимального выбора моделей типовых организационных процессов, использующий элементы линейного программирования.

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 $T_{вып.опт.}$ 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.

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.

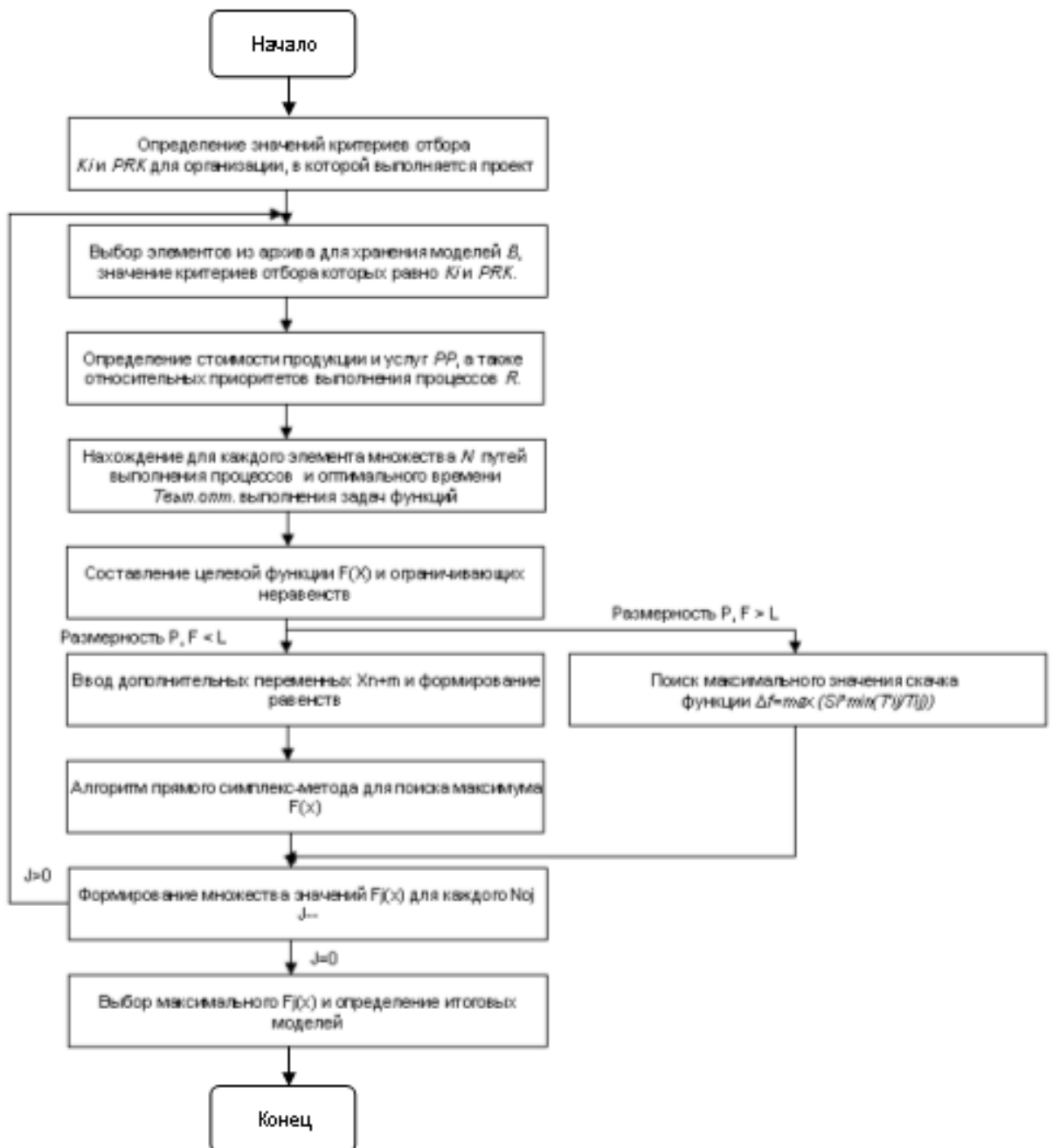


Рис. 24. Последовательность метода оптимального выбора.

В результате применения метода происходит выбор аналитических и процедурных моделей процессов уровня отделов организации и уровня функциональных подразделений, которые берутся из архива для хранения моделей B . Метод оптимального выбора применим к организациям, внедряющим информационные системы, и архивам для хранения моделей типовых информационных процессов. Метод позволяет решить задачу по сокращению затрат времени на проектирование и моделирование информационных систем за счет использования моделей типовых процессов.

3.3. Технология разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов

Определим *технология разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов* как совокупность подхода к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов и метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов, а также последовательности их применения, позволяющую построить модели информационных процессов для использования в проектах и сформировать элементы архива для хранения моделей. Модель процессов, построенная с использованием технологии, показана на Рисунке 25.

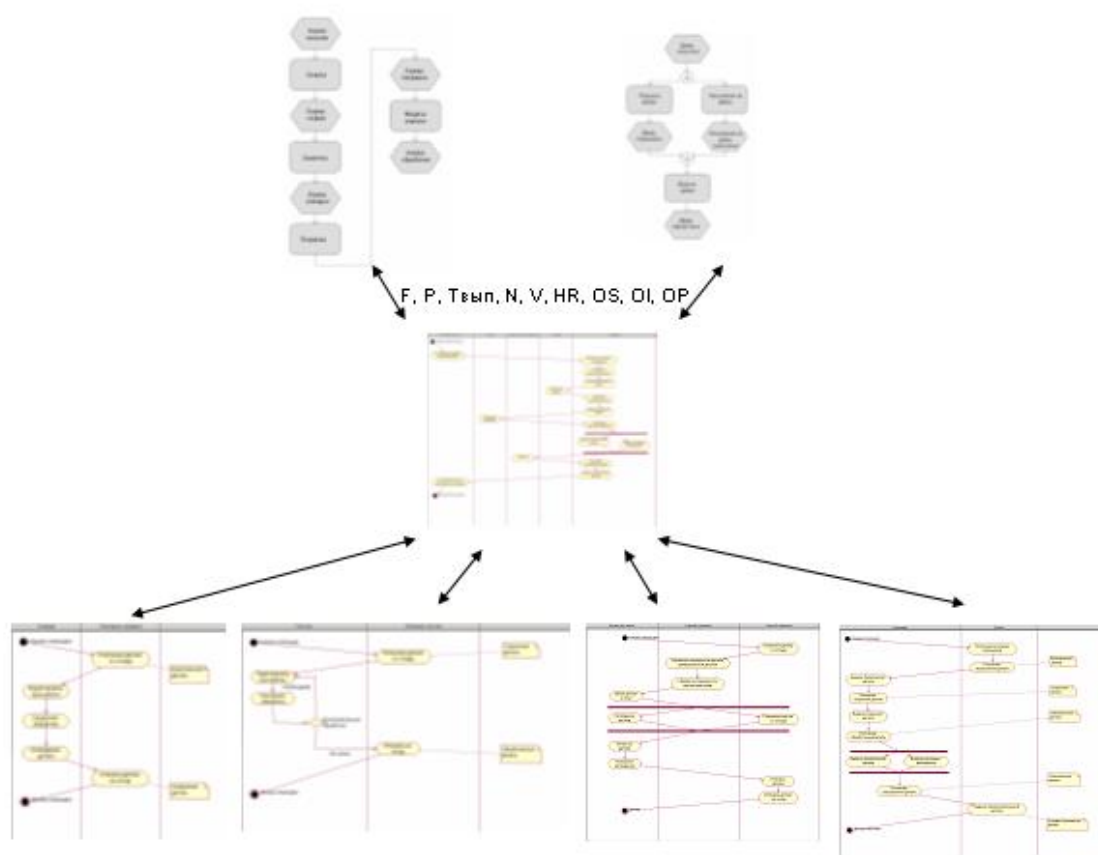


Рисунок 25. Модель информационных процессов на производственном предприятии.

Технология позволяет сокращать затраты на проектирование и моделирование информационных систем за счет использования аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов.

Согласно подходу к формированию элементов архива для хранения моделей типовых информационных процессов, для выделения моделей типовых процессов и формирования элементов архива для хранения моделей типовых процессов B необходимо провести определение набора критериев отбора K_i и PR . При

определении всех критериев отбора количество типов элементов архива хранения B составляет $n=K1*K2*K3*K4*K5*K6*K7*K8*K9*PR$. Для уменьшения времени обработки и поиска нужного сочетания критериев были рассмотрены варианты сочетаний, а также взаимоисключающие элементы. Проведенный в результате работы анализ сочетаний критериев отбора позволил сформулировать следующие правила:

- Исключение из состава архива моделей, в которых используются описания только процессов уровня отдела организации $PR2$.
- Критерий $K1$, определяющий соответствие коду ОКВЭД, и критерий $K2$, определяющий соответствие коду ОКП, в реальных организациях являются взаимозависимыми, хотя в общем случае возможные произвольные сочетания.
- Критерии $K3$ и $K4$, определяющие соответствие законам, регламентирующие использование ИСКОИ в финансовых проектах, являются взаимоисключающими.
- Критерий $K9$, определяющий возможность повторного использования моделей, является обязательным при формировании и анализе архива для хранения и имеет только одно значение.
- Критерий $K6$, определяющий тип средств идентификации, в реальных проектах имеет ограниченный набор значений: карта, штрих-код, логин/пароль, паспорт, отпечаток пальца, аппаратный ключ, физический ключ. Однако, он может быть расширен новым типом средства идентификации.

Применение правил позволяет сократить количество типов элементов архива для хранения B , а также исключить из рассмотрения сочетания критериев, которые не встречаются на практике. Количество типов элементов в основном определяется критериями $K1$ и $K2$, их размерность зависит от стандартов.

Количество типов элементов архива для хранения моделей B составляет $n=K1*K2*3*2*7*2*2*1*6=1008*K1*K2$.

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 при формировании 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 типовых процессов для реализуемого проекта из архива – применение метода оптимального выбора моделей для выбора моделей информационных процессов уровня отдела и функционального подразделения из архива B .

В результате применения технологии формируются аналитические и процедурные модели типовых информационных процессов, которые включаются в

архив для хранения моделей типовых процессов B для повторного использования, или модели типовых процессов, выбранные из архива для хранения моделей B , для использования в проекте.

Созданная технология разработки моделей позволяет выделять только те модели, которые возможно использовать повторно, а также использует правила сочетаний критериев отбора, что снижает вероятность ошибок и уменьшает объем проводимых вычислений.

Глава 4. Описание технологии разработки информационных систем комплексного обмена информацией

Применение методов комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов, подхода к формированию элементов архива для хранения моделей типовых процессов и метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых процессов в составе технологии разработки ИСКОИ позволяет повторно использовать результаты, полученные при выполнении других проектов, повышая эффект при функционировании ИСКОИ.

Реализация организационного обеспечения ИСКОИ позволяет определить места использования ИСКОИ в составе организации, а также определить требования к функциям терминальных частей ИСКОИ.

Реализация информационных аспектов обеспечения функционирования ИСКОИ позволяет предложить архитектуру ИСКОИ, с помощью которой формируются программные и технические аспекты обеспечения функционирования информационной системы.

4.1 Разработка организационного обеспечения ИСКОИ

Внедрение ИСКОИ в организации связано с разработкой организационного обеспечения, являющейся организационной основой ИСКОИ. Основной задачей при этом является определение мест использования терминальных частей ИСКОИ для реализации управления организационными процессами.

Для определения мест использования терминальных частей ИСКОИ можно использовать аналитическую модель, которая описывает процессы и функции, которые выполняются данными процессами. Использование терминальных частей ИСКОИ осуществляется на уровне отделов организации, а также функциональных подразделений в составе отделов.

Возможны два подхода к организации размещения терминальных частей ИСКОИ. Первый подход, при котором терминальная часть ИСКОИ организуется для каждого функционального подразделения, является наиболее оптимальным для функциональных подразделений с простой внутренней структурой и ограниченным информационным взаимодействием между пользователями и ИСКОИ.

Второй подход основывается на организации размещения терминальных частей ИСКОИ для каждого процесса и соответствующего уровня всей организации, использующего ресурсы данного функционального подразделения. Это позволяет исполнителям сосредотачиваться на выполнении очередного рабочего задания, а также реализовывать специфические функции обмена документами, характерные для конкретного задания, поступающего от процесса.

Выбор одного из двух подходов определяется следующим:

- Разными требованиями к обмену информацией между пользователями и ИСКОИ при управлении разными процессами уровня всей организации.
- Стоимостными характеристиками, определяемыми бюджетом, выделяемым на проект внедрения ИСКОИ.
- Квалификацией пользователей терминальных частей ИСКОИ и требованиями к их обучению.

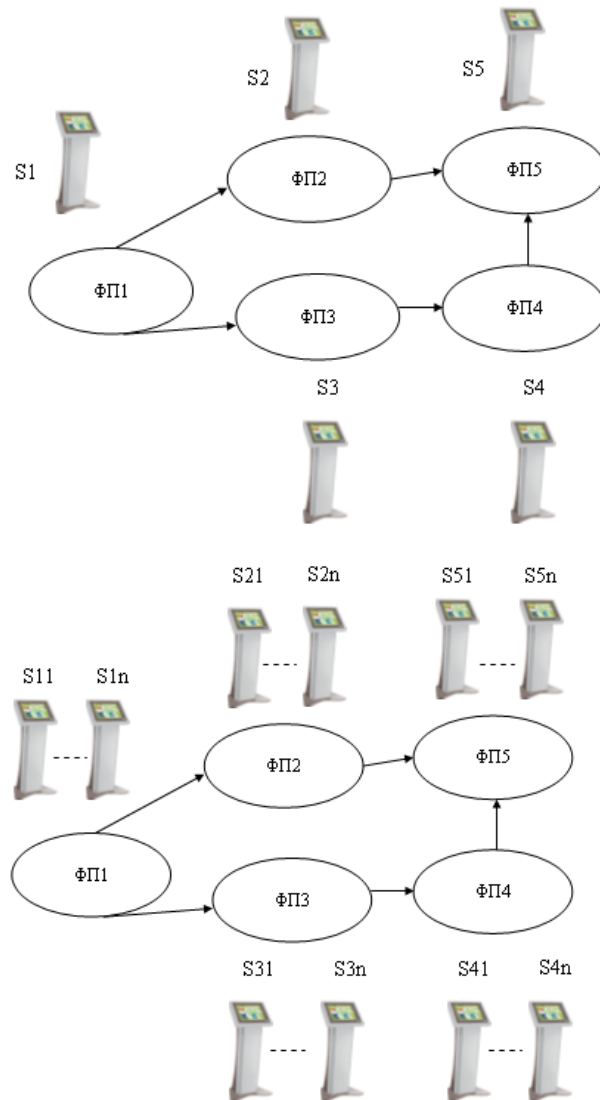


Рис. 26. Подходы к организации размещения терминальных частей ИСКОИ в составе организации.

Использование теории графов, а также аналитической модели позволяет описать места размещения терминальных частей ИСКОИ в составе отдела организации. Примеры использования двух подходов к определению мест организации размещения терминальных частей ИСКОИ описаны на Рисунке 26.

Общий подход к организации размещения терминальных частей ИСКОИ в составе организации состоит из следующих этапов:

- Использование аналитической модели, включающей множество P , соответствующее процессам уровня всей организации, множество F , соответствующее функциям организации, множество N , соответствующее отделам организации, и множество V , соответствующее функциональным подразделениям организации в составе отделов, для выделения функций, выполняемых каждым функциональным подразделением.
- Для каждого процесса, соответствующего элементу множества P , определение функций, которые выполняет каждое функциональное подразделение, соответствующее элементу множества V .
- В случае наличия процессов уровня всей организации, которые выполняются в одном функциональном подразделении, но при этом происходит выполнение различного набора функций – принятие решения об организации нескольких терминальных частей ИСКОИ, которые соответствуют элементам множества S , для данного отдела и процесса.
- В случае отсутствия процессов уровня всей организации, которые выполняются в одном функциональном подразделении, но при этом не имеют одинаковых функций – принятие решения об организации одной терминальной части ИСКОИ, которая соответствует элементу множества S , для данного отдела.

Размещение терминальных частей ИСКОИ в отделе организации позволяет сократить сотрудников отдела, которые осуществляют функции контроля выполнения рабочих заданий, а также функции обучения, за счет предоставления справочных документов.

Для формирования характеристик терминальных частей ИСКОИ необходимо провести для всех процессов уровня организации определение требований к терминальным частям ИСКОИ, для управления которыми будет использоваться ИСКОИ.

В работе использованы следующие типы требований к функциям терминальных частей ИСКОИ:

- уровень подготовленности пользователей;
- необходимость защиты от внешних воздействий;
- требования к перемещаемости;
- требования к обеспечению энергопитанием;
- требования к коммуникациям с техническим оборудованием, используемым при выполнении заданий для обмена электронными документами и данными;
- требования к коммуникациям с информационной системой;
- специальными требованиями конкретной области использования.

Для каждого из перечисленных требований предложен набор реализаций, которые позволяют сократить время выбора и внедрения конкретного технического решения. Разработанный набор технических реализаций приведен в Таб-

лице 5. Данный набор реализаций описывает наиболее распространенные варианты и в зависимости от требований может быть расширен для конкретного проекта.

Таблица 5. Набор технических реализаций для требований к функциям терминальных частей ИСКОИ

Требование	Описание	Реализация
Требование к уровню подготовленности пользователей	Учитывает уровень подготовленности пользователей интерфейса, включает элементы передачи информации и ее приема	ЖК-дисплей Монитор Световые индикаторы Кнопки Манипулятор мыши Клавиатура Сенсорный экран Штрих-код
Требование к защите от внешних воздействий	Учитывает воздействия проникновения физических предметов и влаги	Система классификаций IP
Требования к перемещаемости	Учитывает требования к возможности перемещения интерфейса в процессе работы	Передвигаемые Зафиксированные Перемещаемые на колесах Переносные
Требования к обеспечению энергопитанием	Учитывает требования к энергопитанию	От сети От аккумуляторов С собственным генератором
Требования к коммуникациям с информационной системой	Учитывает тип подключения к информационной системе	Соединение LAN Модемное соединение GPRS-связь Wi-Fi – связь
Требования к коммуникациям с техническим оборудованием	Учитывает коммуникации с техническим оборудованием	Wi-Fi – соединение Bluetooth – соединение COM – соединение USB – соединение IRDA – соединение
Специальные требования для вида деятельности	Учитывает характеристики интерфейсов специфические для вида организационной деятельности	Крипто пин-пад Разъем MDB

При выполнении проекта внедрения ИСКОИ состав терминальных частей ИСКОИ, процедуры, описывающие их работу и реализации требований к функциональности терминальных частей ИСКОИ объединяются в набор единых описаний, которому соответствует множество терминальных частей ИСКОИ S , входящее в состав аналитической модели.

Таким образом, использование аналитической модели позволяет определить места размещения терминальных частей ИСКОИ в организации вместо со-

трудников для сокращения времени использования сотрудников организации
HR.

4.2 Разработка технических, информационных и программных аспектов обеспечения функционирования ИСКОИ

Анализ подсистем обеспечения функционирования и реализации работы информационных систем комплексного обмена информацией позволил рассмотреть используемые в проектах технические, информационные и программные аспекты обеспечения функционирования ИСКОИ, а также их структуру и связи между отдельными частями. В работе предложена структура информационного обеспечения функционирования ИСКОИ, которая состоит из следующих элементов:

- $T=\{ti\}$ – множество терминальных частей ИСКОИ и соответствующий ему класс T .
- $SV=\{svl\}$ – множество элементов подсистем управления терминалами и проведения транзакций, включая передачу электронных документов, поступающих от терминалов (имеется несколько типов элементов: конфигурационный, технический, транзакционный, база данных) и соответствующий ему класс SV ;
- $I=\{ik\}$ – множество элементов подсистем информационной системы организации, в которой используются ИСКОИ (имеется несколько типов элементов: бухгалтерский, управленческий, отчетности) и соответствующий ему класс I .
- $D=\{dj\}$ – множество элементов информационных подсистем сторонних организаций и соответствующий класс D .
- $MD=\{mdj\}$ – множество описаний, включающее $P=\{pn\}$ – множество элементов, соответствующих моделям, описывающим процессы уровня всей организации, $DOC = \{DOC_{nm}\}$ – множество элементов, соответствующих управленческим документам организации, $F=\{fn\}$ – множество элементов, соответствующих функциям, присутствующим в составе процессов, $N=\{vi\}$ – множество элементов, соответствующих моделям, описывающим процессы уровня отдела организации, $S=\{si\}$ – множество элементов, соответствующих описаниям терминальных частей ИСКОИ. Множеству MD соответствует класс MD .
- На основе множеств P , DOC , F , N и S формируется специальный компонент ИС, хранилище моделей, включающий модели процессов, описания функций, а также описания терминальных частей. Данный компонент позволяет связать множество SV с элементами множества I .

Архитектура ИСКОИ – описание структуры, выполняемых функций и взаимосвязей компонентов информационной системы комплексного обмена информацией.

Классы *D* и *I*, описывающие внешние по отношению к ИСКОИ информационные системы могут включать большое количество свойств, соответствующих различным элементам и понятиям подсистем, поэтому при разработке архитектуры ИСКОИ проводится рассмотрение только значимых для ИСКОИ свойств классов элементов информационного обеспечения функционирования.

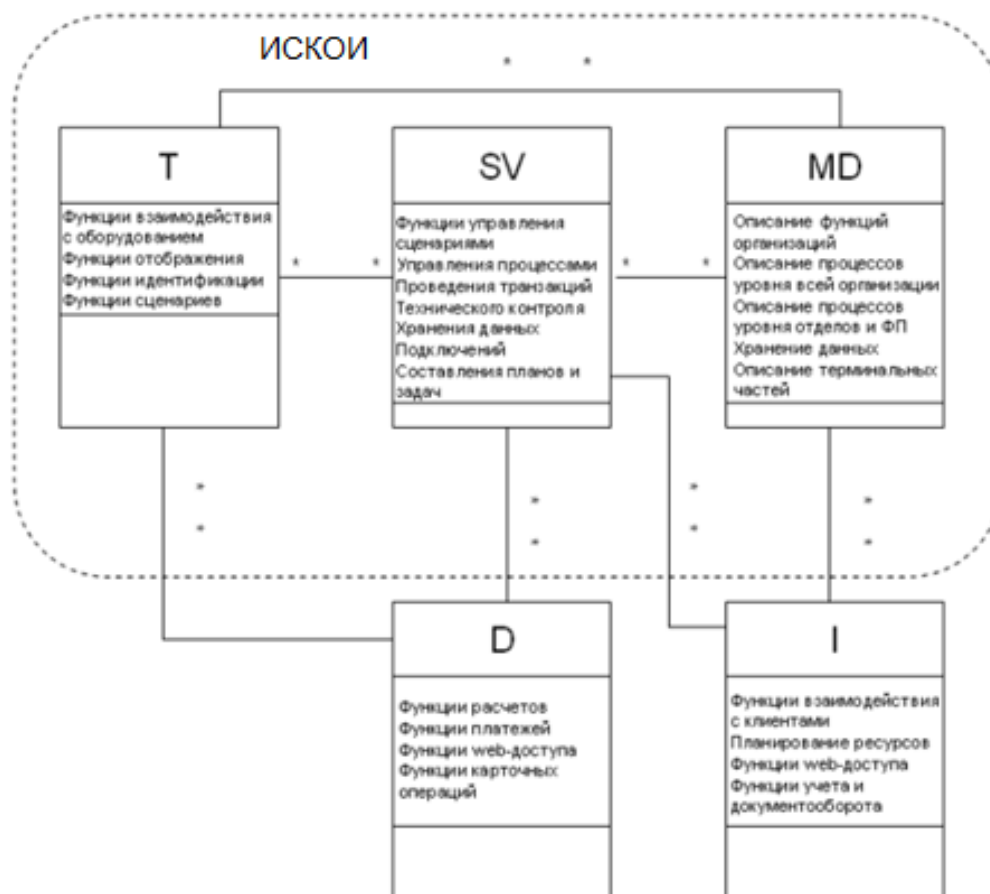


Рис. 28. Архитектура ИСКОИ и связанные информационные системы.

В составе архитектуры ИСКОИ входят следующие компоненты:

Класс *T*, соответствующий множеству терминальных частей ИСКОИ, реализующий следующие функции:

- Функции взаимодействия с оборудованием – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ соответствуют функциям программных библиотек, реализующим управление устройствами терминальной части ИСКОИ.
- Функции отображения - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ соответствуют функциям программного компонента специализированного

браузера, позволяющего кроме отображения html-документов, ограничивать доступ к ресурсам терминальной части ИСКОИ.

- Функции сценариев - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ соответствуют функциям программного компонента, управляющего набором диалоговых окон с пользователем, обеспечивающего подключения к внешним информационным системам, а также к серверам ИСКОИ.
- Функции идентификации - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ соответствует функциям программного компонента, реализующего подключение к процессинговому центру карт согласно соответствующему стандарту.

Класс *SV*, соответствующий множеству элементов подсистем управления терминалами и проведения транзакций *SV*, реализующий следующие функции:

- Функции управления сценариями – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ соответствуют функциям сервера и программного компонента, позволяющего описывать сценарий работы терминальных частей ИСКОИ, а также описывать формат используемых управленческих документов.
- Функции управления процессами – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ соответствуют функциям сервера и программного компонента, позволяющим на основе данных хранилища моделей ИСКОИ, формировать планы выполнения рабочих заданий для существующей структуры процессов.
- Функции проведения транзакций - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования соответствуют функциям сервера и программного компонента, осуществляющего проведение транзакций (платежи, авторизация и др.) и передачу документов.
- Функции технического контроля – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ соответствуют функциям сервера и программного компонента, позволяющего осуществлять контроль и управление терминальными частями ИСКОИ.
- Функции хранения данных – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ соответствуют функциям сервера и программного компонента, в котором осуществляется хранение информации об управленческих докумен-

тах, сценариях, транзакциях, технических данных, планах выполнения рабочих заданий.

- Функции подключений – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ соответствуют функциям сервера и программного компонента, включающего преобразователи интерфейсов для подключения к внешним ИС.
- Функции составления планов и задач – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ соответствует функциям сервера и программного компонента, позволяющих включать в сценарии работы терминальных частей ИСКОЙ возможность постановки и контроля выполнения задач согласно плану, и формирующим конструктор системы интерфейсного взаимодействия.

Класс *MD*, соответствующий множеству описаний процессов и задач *MD*, реализующий следующие функции:

- Описаний функций организации – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ соответствует функциям сервера и программного компонента, включающим описания функций, входящих в состав процессов и их интенсивностей для каждого из процессов.
- Функции описаний процессов уровня всей организации – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ соответствует функциям сервера и программного компонента, включающим описания моделей процессов уровня всей организации в виде набора диаграмм ARIS.
- Функции хранения данных – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ соответствует функциям сервера и программного компонента, в котором осуществляется хранение информации о моделях процессов, а также функций организации.
- Функции описания процессов уровня отделов и функциональных подразделений – при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ соответствует функциям сервера и программного компонента, включающих описания моделей процессов уровня отделов и функциональных подразделений в виде набора диаграмм UML.
- Функции описания терминальных частей – при разработке аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ соответствует функциям сервера и программного компонента, включающих описания процедур работы терминальных частей

ИСКОИ в виде набора диаграмм UML, а также описания компонентов терминальных частей ИСКОИ.

В состав связанных со ИСКОИ информационных систем входят следующие компоненты:

Класс *I*, соответствующий множеству элементов подсистем информационной системы организации *I*, реализующий следующие функции, используемые при взаимодействии со ИСКОИ:

- Функции взаимодействия с клиентами – соответствуют функциям информационной подсистемы, используемой в организации для взаимодействия с клиентами (CRM).
- Функции планирования ресурсов – соответствуют функциям информационной подсистемы, используемым в организации для планирования и управления ресурсами (ERP).
- Функции web-доступа – соответствуют функциям информационной подсистемы web-ресурса организации, содержащей справочную информацию.
- Функции учета и документооборота – соответствуют функциям информационной подсистемы, используемой в организации для бухгалтерского учета, а также для взаимодействия с существующими системами документооборота организации.

Класс *D*, соответствующий множеству элементов специализированных информационных подсистем сторонних организаций *D*, реализующий следующие функции, используемые при взаимодействии со ИСКОИ:

- Функции расчетов – соответствуют функциям информационных подсистем, используемых при расчете задолженностей и вычисления точных сумм платежей (биллинговые системы).
- Функции платежей – соответствуют функциям информационным подсистем, используемых для регистрации и проведении информации о принимаемых платежах (платежные системы).
- Функции карточных операций – соответствуют функциям информационных подсистем, используемых для проведения операций с использованием платежных карт (процессинговые центры карт).
- Функции web-доступа – соответствуют функциям информационных подсистем web-ресурсов сторонних организаций, содержащих справочную информацию.
- Функции документооборота - соответствуют функциям информационных подсистем, используемых для обмена документами сторонними организациями.

Список функций классов при реализации конкретной информационной системы на основе архитектуры ИСКОЙ может быть дополнительно детализирован и расширен.

В архитектуре присутствуют следующие связи между ее компонентами (тип многие-ко-многим):

- Между классом *T* и *SV* - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ связь соответствует обмену информацией по протоколам http/https.
- Между классом *T* и *D* - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ связь соответствует обмену информацией по протоколам http/https, NDC+, ISO8583.
- Между классом *D* и *SV* - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ связь соответствует обмену информацией по протоколам http/https и ISO8583.
- Между классом *MD* и *SV* - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ связь соответствует обмену информацией по стандарту языка запросов SQL.
- Между классом *MD* и *I* - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ связь соответствует обмену информацией по стандарту языка запросов SQL.
- Между классом *I* и *SV* - при реализации аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ связь соответствует обмену информацией по стандарту языка запросов SQL и протоколам http/https.

Описанная архитектура позволяет рассмотреть связи между ИСКОЙ и информационными системами организации, в которой происходит внедрение ИСКОЙ с использованием специальных элементов, и сторонних организаций, а также реализовать данные связи при разработке аспектов технического и программного обеспечения функционирования ИСКОЙ. При реализации архитектуры ИСКОЙ полученное решение позволяет повышать эффективность функционирования ИСКОЙ, и быть интегрированным в информационную систему всей организации. Кроме этого, архитектура ИСКОЙ допускает возможность прямых связей между компонентами соответствующих классов *T* и *D*, так как это определяется требованиями стандартов на проведение карточных транзакций, а также возможностью повышения надежности работы решения при технических сбоях в работе серверов, входящих в компоненты ИСКОЙ, или каналов передачи данных между серверами и терминальными частями ИСКОЙ.

По сравнению с используемой при разработке информационных систем комплексного обмена информацией архитектурой «клиент-сервер» описанная архитектура ИСКОЙ имеет следующие преимущества:

- Возможность терминальной части ИСКОЙ обмениваться информацией как с серверами, входящими в компоненты ИСКОЙ, так и с внешними информационными системами – для повышения функциональности и отказоустойчивости системы.
- Наличие компонентов хранилища моделей процессов, которые используются для повышения эффективности функционирования ИСКОЙ.
- Использование конструктора системы интерфейсного взаимодействия для включения в сценарии работы терминальных частей ИСКОЙ возможность постановки и контроля выполнения задач согласно плану.

На основе предложенной архитектуры информационной системы была проведена реализация аспектов программного и технического обеспечения функционирования, являющихся технической основой ИСКОЙ, в виде программно-аппаратного решения. Реализация основана на использовании серверов IBM, программных продуктов Microsoft, ARIS, а также программного решения компании SFOUR.

Для реализации подхода к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых процессов из моделей, составляемых при выполнении проектов внедрения ИСКОЙ, был разработан АРМ генератора моделей.

Для реализации метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов был разработан АРМ селектора моделей. Данный АРМ использован в технологии разработки ИСКОЙ для выбора моделей типовых процессов из архива для хранения моделей.

Для технического обеспечения ИСКОЙ и для сокращения времени разработки ИСКОЙ при внедрении в различных организациях был разработан АРМ конструктора системы терминального интерфейсного взаимодействия – программный модуль, позволяющий повысить эффект при функционировании ИСКОЙ.

4.3 Технология разработки ИСКОИ

Определим *технология разработки ИСКОИ* как совокупность метода комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов и метода оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов, а также последовательности их применения, позволяющую разработать ИСКОИ.

Средства разработки ИСКОИ – набор подходов, позволяющих провести разработку ИСКОИ и ее внедрение для организации, имеющей определенный вид деятельности.

Технология разработки ИСКОИ включает следующую последовательность процедур:

1. Создание и связывание 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 типовых информационных процессов из архива.

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

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

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

Значения элементов множества HR_{sum} уменьшаются при применении терминальных частей ИСКОИ вместо сотрудников организации. Применение терминальных частей ИСКОИ позволяют выполнять до 75% функций по планированию и контролю рабочих заданий, освобождая руководителей функциональных подразделений и отделов, однако терминальные части ИСКОИ используются и в других подходах к организации ИСКОИ, поэтому использование разработанной технологии ИСКОИ не дает значимого уменьшения HR_{sum} по сравнению с другими вариантами разработки ИСКОИ. 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 ИСКОИ нужно выбирать технологии, которые позволяют определять оптимальное соотношение между элементами множеств T_{sum} и PR_{sum} и рассматривать при сравнении технологий между собой зависимость $RES_j = 1 / M_j$. График такой зависимости представлен на Рисунке 29.

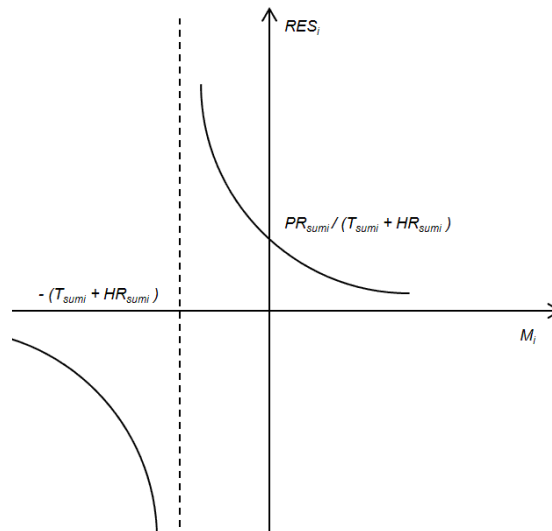


Рисунок 29. График зависимости элементов множества RES от элементов множества M .

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

$$RES_j' / RES_j = (M_j + T_{sumj} + HR_{sumj}) / (k * M_j + T_{sumj} + HR_{sumj})$$

где k – коэффициент уменьшения затрат на внедрение информационной системы. Значения элементов множества M уменьшаются при использовании архива моделей информационных процессов, при этом 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 затрат времени. Таким образом, 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:

$$RES_j' / RES_j = 3 / (k + 2) = 3 / 2.75 = 12 / 11$$

Таким образом, использование технологии разработки ИСКОЙ позволяет повысить эффективность функционирования ИСКОЙ не менее чем в 12/11 раз.

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 ис-

пользование других решений не позволяет улучшить полученное решение, одновременно изменяя значения элементов множеств в нужных направлениях.

4.4 Использование технологии разработки ИСКОИ

Технология ИСКОИ была использована при выполнении проектов для организаций, имеющих виды деятельности: социальное обслуживание, производство оборудования, банковская деятельность, образование.

Была выполнена разработка системы информационного обмена с терминалами при приеме платежей и информационном обслуживании студентов и преподавателей в Московской Финансово-Юридической Академии.

Была разработана и внедрена ИСКОИ для производственных процессов в Поволжской Промышленной Компании.

Была реализована система информационно обмена с терминалами при финансовом обслуживании населения для Социального департамента Самарской области.

Была разработана ИСКОИ для финансового обслуживания клиентов Транскапиталбанка.

Описание результатов проектов приведено в Приложении 1.

При выполнении проектов для выбранных объектов автоматизации использовалась аналитическая модель, включающая набор множеств.

После этого с применением метода комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов проводилась разработка моделей процессов, а также их связывание в единое описание.

Затем с использованием технологии разработки моделей информационных процессов был создан архив для хранения моделей типовых информационных процессов.

Были определены места использования терминальных частей ИСКОИ с применением аналитических моделей.

При внедрении проектов были реализованы аспекты программного и технического обеспечения функционирования ИСКОИ с использованием архитектуры ИСКОИ. Описание реализации аспектов технического обеспечения функционирования ИСКОИ приведено на Рисунке 30. Описание реализации аспектов программного обеспечения функционирования ИСКОИ приведено на Рисунке 31. При этом было разработано и применено решение на базе серверов IBM X3400, терминалов SFOUR Eco, программных решений Microsoft Windows Server 2008, Microsoft SQL Server 2008, а также программных решений SFOUR. Для разработки моделей информационных процессов в решениях использовалась программная система ARIS Toolset.

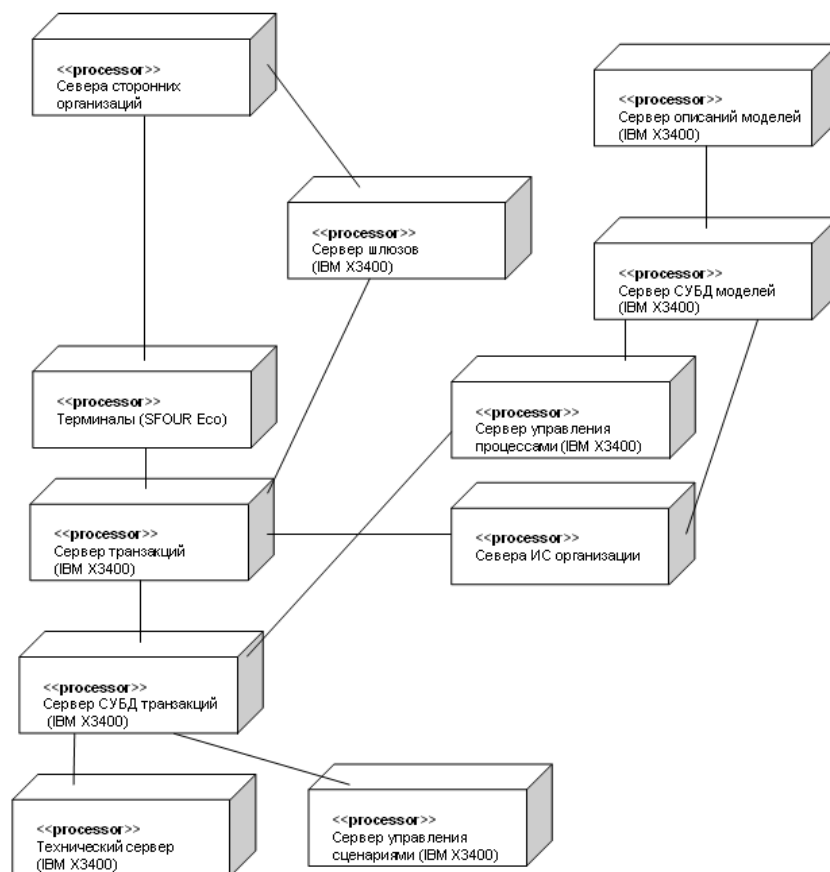


Рис. 30. Реализация аспектов технического обеспечения функционирования ИСКОИ.

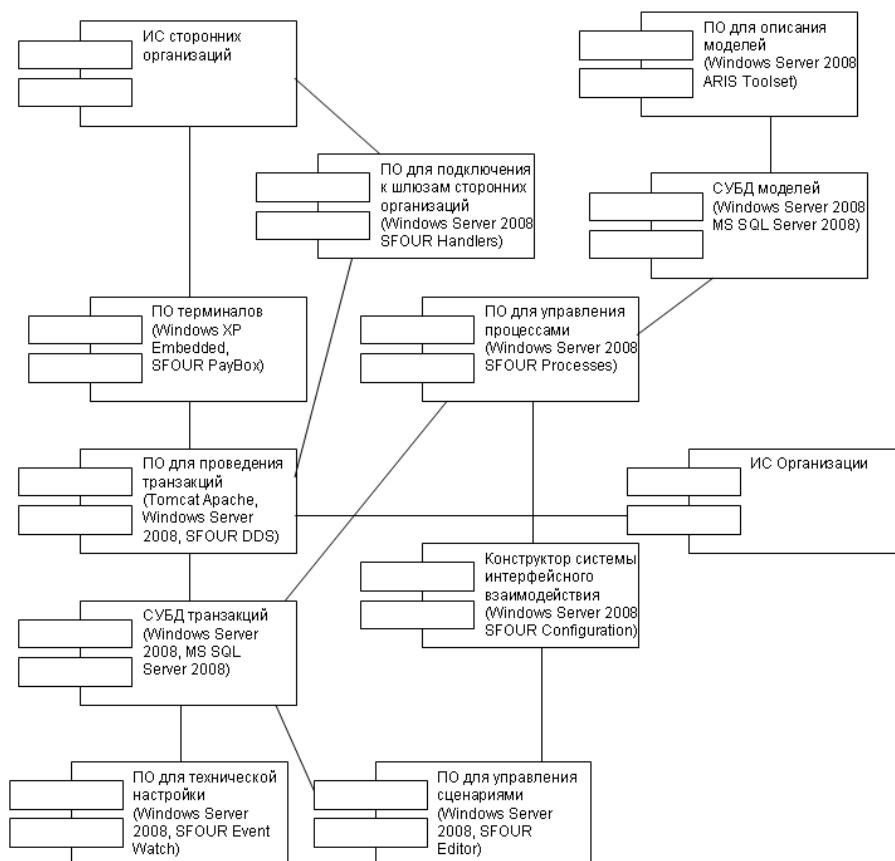


Рис. 31. Реализация аспектов программного обеспечения функционирования ИСКОИ.

Использование конструктора системы интерфейсного взаимодействия позволило реализовать систему комплексного обмена информацией с пользователями с использованием ИСКОИ для постановки и контроля задач при выполнении процессов.

Для обучения пользователей ИСКОИ были разработаны учебные пособия и инструкции, включенные в организационное и лингвистическое обеспечение ИСКОИ, в состав которых входят следующие документы:

- Руководство по настройке и администрированию серверных частей решения.
- Руководство по настройке конструктора системы интерфейсного взаимодействия.
- Руководство по настройке и администрированию сервера хранилища моделей ИСКОИ.
- Руководство по техническому мониторингу терминальных частей ИСКОИ.
- Учебное пособие, описывающее методологии моделирования процессов и документопотоков.

Реализованные проекты защищены актами, а использованные подходы показали свою эффективность.

При выполнении описанных проектов по внедрению ИСКОИ были получены следующие результаты:

- Было сокращено время выполнения процессов организации.
- Была повышена стоимость результатов, которые получает организация при выполнении процессов с учетом приоритетов данных процессов.
- Было сокращено количество сотрудников, выполняющих функции контроля выполнения задач.

Таким образом, реализованная технология разработки ИСКОИ позволяет разработать аспекты организационного, информационного, программного, технического, лингвистического, математического обеспечения, технического обеспечения функционирования ИСКОИ, а также позволяет применять разработки, полученные в аналогичных проектах, для других организаций за счет использования элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов с применением технологии разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов.

Применение технологии разработки информационных систем комплексного обмена информацией позволяет повысить эффективность функционирования ИСКОИ для организаций, имеющих различные виды деятельности.

Заключение

Выполненная работа позволила реализовать технологию разработки ИСКОИ и повысить эффективность функционирования информационных систем комплексного обмена информацией на основе разработанных методов описания информационных процессов, включающих использование процессно- и объектно-ориентированных методов в едином подходе.

Полученные результаты были опробованы в проектах внедрения ИСКОИ для различных видов организационной деятельности.

Основными результатами работы являются:

- Разработанная процедура поиска путей выполнения процессов, в которой впервые реализована возможность учета связей между процессами различных уровней организации, была применена в методе комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов.
- С помощью разработанного подхода к формированию элементов архива для хранения аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов получены элементы архива для видов организационной деятельности.
- Разработанный метод оптимального выбора аналитических и процедурных моделей типовых информационных процессов использован в реализованных проектах для описания информационных процессов для ИСКОИ.
- С помощью реализованной для снижения затрат времени на разработку и моделирование технологии разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов получены связанные модели информационных процессов, с использованием процессно- и объектно-ориентированных методологий, отличающиеся впервые введённой аналитической моделью, применяемой для связывания понятий различных методологий.
- Разработана архитектура ИСКОИ, структура ИСКОИ и связи между частями ИСКОИ для реализации технологии разработки ИСКОИ, позволяющей разрабатывать ИСКОИ и повышать эффективность функционирования ИСКОИ.

В диссертации решена научная задача: повышена эффективность функционирования информационных систем комплексного обмена информацией в результате разработки новых методов описания информационных процессов, включающих использование процессно- и объектно-ориентированных методологий в едином подходе, более чем в 12/11 раз.

Автор выражает благодарность:

Заместителю заведующего кафедры Системного анализа, Калужному О.В., за поддержку при реализации работы и ее апробацию.

Д.т.н., профессору, Максимова Н.В., за стимулирующие дискуссии при выделении основных методик и технологий, используемых в работе, за поддержку при выполнении анализов результатов.

К.ф.м.н., доценту, Степановой Е.Б., за формализацию задачи, лежащей в основе диссертационной работы, и помощь.

Литература

1. Август-Вильгельм Шеер. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. Издание 2-е, пер. с англ. ООО "Метатехнология", 1999.
2. Избачков Ю.С., Петров В.Н. Информационные системы. 2-е изд. СПб.: Питер, 2006.
3. Зиндер Е.З. Бизнес-реинжиниринг и технологии системного проектирования. Учебное пособие. М., Центр Информационных Технологий, 1996.
4. Марка Д.А., Макгоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования. М., "МетаТехнология", 1993.
5. Джеймс Рамбо, Айвас Якобсон, Грейди Буч. UML. Специализированный справочник. Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2002.
6. Грейди Буч, Джеймс Рамбо, Айвар Джекобсон. Язык UML. Руководство пользователя. Москва, ДМК, 2000.
7. Питц-Моултис Н., Кирк Ч. XML: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001.
8. Терри Кватрани. Визуальное моделирование с помощью Rational Rose 2002 и UML. Пер. с англ. – М. Издательский дом «Вильямс», 2003.
9. Патрик Нотон. Java. Справочное руководство: Пер. С англ.- М.: Восточная Книжная Компания, 1996.
10. Анодина Н.Н. Документооборот в организации. Омега-Л. 2006.
11. Горин С.В., Тандоев А.Ю. Применение CASE-средства ERWin 2.0 для информационного моделирования в системах обработки данных // СУБД. – 1995.
12. Майкл Дж.Д. Саттон. Корпоративный документооборот. Принципы, технологии, методология внедрения. Бизнес Микро-М. 2002.
13. Вендров А.М. Case-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. - М. Финансы и статистика, 1998.
14. Объектно-ориентированный анализ и проектирование: с примерами приложений на C++. "Издательство Бином", "Невский диалект", 1998.
15. Международные стандарты, поддерживающие жизненный цикл программных средств. М., МП "Экономика", 1996.
16. Создание информационной системы предприятия. "Comnuter Direct", 1996, N2.
17. Шеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях. Киев, "Диалектика", 1993.
18. Кратчен Ф. Введение в Rational Unified Process. 2-е изд.: Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
19. М. Месарович, Д. Мако и И. Хакара. Теория иерархических многоуровневых систем. МИР, Москва, 1973г. 345с.
20. Кратчен Ф., Кролл П. Rational Unified Process - это легко. Руководство по RUP. Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004.
21. К.Ю. Романовский, С.В. Кузнецов, Д.В. Кознов. Объектно-ориентированный подход и диаграммы классов в UML. Опубликовано в сборнике Объектно-

- ориентированное визуальное моделирование. / Под ред. Проф. Терехова А.Н.
-- СПб: Издательство С.-Петербургского университета, 1999.
- 22.А. Матросов, А. Сергеев, М. Чаунин. HTML 4.0. БХВ-Петербург, 2003.
 - 23.Гарольд Э., Минс С. XML. Справочник. Символ-Плюс, 2002.
 - 24.Армс В. Электронные библиотеки. – М., 2001, с.274.
 - 25.Гиляревский Р.С., Залаев Г.З., Родионов И.И., Цветкова В.А. Современная информатика: наука, технология, деятельность. М.: ВИНТИ, 1998, 220с.
 - 26.Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И. Информационные системы: Учебное пособие - М.: ФОРУМ, 2007.- 496 с.
 - 27.Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И. Базы данных: Учебное пособие - М.:Форум, 2003.- 352 с.
 - 28.Максимов Н.В., Попов И.И., Храмцов П.Б. Введение в сетевые информационные ресурсы и технологии. - М.: РГГУ, 2001. 207с.
 - 29.Попов И.И. Теоретические основы информационных систем: Учебное пособие: CD ROM - М.: ММИЭИФП, 2004.- 180 с.
 - 30.Сэлтон Г. Автоматическая обработка, хранение и поиск информации.- М.: Сов. радио, 1973.
 - 31.Макетирование, проектирование и реализация диалоговых информационных систем. Под ред. Ломако Е.И. / Гуков Л.И., Ломако Е.И., Морозова А.В. и др. - М.: Финансы и статистика, 1993
 - 32.Криницкий Н.А., Миронов Г.А., Фролов Г.Д. Автоматизированные информационные системы. - М.: Наука, 1982.-384с.
 - 33.Смирнов Ю.М., Андреев А.М., Березкин Д.В., Буйдов А.Ю. Объектные информационные системы // Вестник МГТУ.Сер. Приборостроение. 1995.-№ 2.- С.76-85.
 - 34.Цаленко М.Ш. Моделирование семантики в базах данных. - М.: Наука, 1989, 286с.
 - 35.Чернавский Д.С. Синергетика и информация. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
 - 36.Эшби У.Р. Введение в кибернетику. – М.: КомКнига, 2006.
 - 37.Калянов Г.Н. CASE: структурный системный анализ (автоматизация и применение) // М.: ЛОРИ, 1996, -242с. (ISBN 5-85582-011-4)
 - 38.Калянов Г.Н. Консалтинг при автоматизации предприятий (подходы, методы, средства) // М.: СИНТЕГ, 1997, -316с. (ISBN 5-89638-002-Х)
 - 39.Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.И., Рыбников А.И., Титовский И.Н. Автоматизация управления предприятием // М.: ИНФРА-М, 2000, -239с. (ISBN 5-85582-011-4)
 - 40.Калянов Г.Н. CASE-технологии: консалтинг в автоматизации бизнес-процессов // М.: Горячая линия – Телеком, 2000, 320с. (ISBN 5-93517-017-5)
 - 41.Калянов Г.Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов // М.: СИНТЕГ, 2000, -212с. (ISBN 5-89638-040-2)
 - 42.Калянов Г.Н. CASE-технологии: консалтинг в автоматизации бизнес-процессов (3-е изд.) // М.: Горячая линия – Телеком, 2002, 320с. (ISBN 5-93517-099-Х)

- 43.Калашян А.Н., Калянов Г.Н. Структурные модели бизнеса: DFD-технологии // М.: Финансы и статистика, 2003, 256с. (ISBN 5-279-02562-3)
- 44.Электронное правительство: рекомендации по внедрению в Российской Федерации. Под ред. В.И. Дрожжина и Е.З. Зиндера, ЭКО-ТРЕНДЗ, Москва, 2004.
- 45.Калянов Г.Н. Консалтинг: от бизнес-стратегии к корпоративной информационно-управляющей системе // М.: Горячая линия - Телеком, 2004, 208с. (ISBN 5-93517-161-9)
- 46.Баронов В.В, Калянов Г.Н., Попов Ю.И., Титовский И.Н. Информационные технологии и управление предприятием // М.: ДМК Пресс, 2004, 328 с. (ISBN 5-98453-009-0)
- 47.Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов // М.: Финансы и статистика, 2006, 240с. (ISBN 5-279-03038-4)
- 48.Калянов Г.Н. Статический анализ программ в системе программирования ВЕКТОР // Программирование, 1984, 5, с.26-34.
- 49.Kalyanov G.N. Static Analysis of Programs in the Vector Programming System // Programming and Computer Software, Consultants Bureau, New York, 1985, Vol.10, 5.
- 50.Разбегин В.П., Калянов Г.Н., Куприянов Б.В. Система программирования векторных вычислений // Программирование, 1985, 4, с.25-32.
- 51.Razbegin V.P., Kalyanov G.N., Kuprianov B.V. A Programming System for Vector Computations // Programming and Computer Software, Consultants Bureau, New York, 1986, Vol.11, 4.
- 52.Калянов Г.Н. Тестирование программ параллельных вычислительных систем с общим управлением // Программирование, 1986, 2, с.41-47.
- 53.Калянов Г.Н. Стратегии тестирования программ параллельных вычислительных систем с общим управлением // Организация и алгоритмы параллельных вычислений на многопроцессорных ВС с общим управлением. М.: ИПУ, 1986, с.49-53.
- 54.Kalyanov G.N. Testing of Programs for Parallel Computing Systems with Common Control // Programming and Computer Software, Consultants Bureau, New York, 1987, Vol.12, 2.
- 55.Калянов Г.Н. Анализ потоков данных для программ параллельных вычислительных систем с общим управлением // Программирование, 1987, 4, с.55-62.
- 56.Kalyanov G.N. Data Flow Analysis of Programs for Parallel Computing Systems with Common Control // Programming and Computer Software, Consultants Bureau, New York, 1988, Vol.13, 4.
- 57.Калянов Г.Н., Кузьмина Л.А. СИТО - система автоматизации тестирования и отладки программ параллельного процессора ППС-2000 // Программирование, 1988, 5, с.61-69.
- 58.Калянов Г.Н. CASE - технологии проектирования программного обеспечения // Кибернетика и системный анализ, 1993, 5, с.152-164.

- 59.Калянов Г.Н. Анализ методологий проектирования программного обеспечения и основные направления их развития // Материалы семинара "CASE технология", М.: ЦРДЗ, 1993, с.60-65.
- 60.Youditchky S.A., Kalyanov G.N., Kutanov A.T. The system prototyping based on integrated models // Proc. of International workshop ADBIS'94. М.: May 23-26, 1994, p.253-263.
- 61.Калянов Г.Н. CASE-технологии // Hard 'n' Soft, 1995, 7, с. 44-49.
- 62.Калянов Г.Н. Системное проектирование - новый вид деятельности на российском рынке // Информационные технологии, 1995, 3-4, с.20-21.
- 63.Калянов Г.Н., Лебедев В.Н. CASE-средства и качество АБС // Банковские технологии, 1996, 4 (май), с.34-36.
- 64.Калянов Г.Н., Козлинский А.В., Лебедев В.Н. Сравнение и проблема выбора методов структурного системного анализа // PC WEEK, 1996, 34 (27 августа), с.46,47,50.
- 65.Kalyanov G.N. The CASE-technologies application for the analysis, simulation of activity and automation system design for firms and establishments // New Media for Education and Training in Computer Science. 2nd Russian-German Symposium, Moscow, November 23-28, 1996, p.64-67.
- 66.Калянов Г.Н. Номенклатура CASE-средств и виды проектной деятельности // СУБД. 1997. N.2. С.61-64.
- 67.Калянов Г.Н. Применение CASE-технологий для проектирования систем автоматизации предприятий и учреждений // Приборы и системы. 1997. N.8. С.5-8.
- 68.Горчинская О.Ю., Калянов Г.Н. Современные CASE-технологии и Designer/2000 // ORACLE Magazine/RE. 1997. N.3. С.5-7.
- 69.Ивлев В.А., Калянов Г.Н., Попова Т.В. Консалтинг при автоматизации банков // Банковские технологии, 1997, 8 (октябрь), с.60-64.
- 70.Калянов Г.Н. Консалтинг при автоматизации предприятий и учреждений // Бизнес: Организация, Стратегия, Системы, 1997, 4, с.8-10.
- 71.Калянов Г.Н., Козлинский А.В., Лебедев В.Н. Сравнительный анализ структурных методологий // СУБД. 1997. N.5-6. С.75-78.
- 72.Калянов Г.Н. Методология выполнения консалтинговых проектов автоматизации предприятий и учреждений // Труды 2-й Российской научно-практической конференции "Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий". М.: 1998, с.97-102.
- 73.Калянов Г.Н. Как использовать CASE-технологии // Банковские технологии. 1998. N.5 (май). С.97-98.
- 74.Калянов Г.Н. Российский рынок CASE-средств // PC WEEK/RE. 1998. N.23 (16 июня). С.39-41.
- 75.Калянов Г.Н. Подходы к реорганизации деятельности предприятия // Экономика и производство. 1998. N.11. С.13-15.
- 76.Калянов Г.Н. Особенности консалтинга при автоматизации предприятия // Консультант директора. 1998. N. 24 (84). С. 21-23.

- 77.Калянов Г.Н., Комлев Н.В. Зачем он нужен, «этот консалтинг» // Консультант директора. 1998. N. 9 (69). С. 21-23.
- 78.Глинников М.В., Калянов Г.Н. Консалтинг в России // Мир ПК. 1998. N. 7. С. 102-106.
- 79.Калянов Г.Н. Как внедрить CASE в Вашей организации? // PC WEEK/RE. 1999. N.4 (15 февраля). С.16.
- 80.Калянов Г.Н. Тестирование бизнес-процессов // Труды 3-й Российской научно-практической конференции “Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий”. М.: 1999, с.92-102.
- 81.Калянов Г.Н. Задачи консалтинга при автоматизации предприятий // Труды ИПУ РАН. Том 2. Москва, 1999, с.65-71
- 82.Калянов Г.Н. Реинжиниринг бизнес-процессов по Хаммеру и Чампи // Труды ИПУ РАН. Том 2. Москва, 1999, с.72-81
- 83.Парамонов В.П., Калянов Г.Н. Стратегия построения единой информационно-управляющей системы на базе комплекса системы R/3 // Промышленные АСУ и контроллеры. 1999. 8. С. 6-8.
- 84.Калянов Г.Н., Тавровский Л.Д., Тернавский А.А. Автоматизация цикла реорганизации бизнес-процесса // Нефтяное хозяйство. 1999. 10. С. 69-70.
- 85.Калянов Г.Н. Методика проектирования бизнес-процесса // Доклады Российской научной конференции “Экономические информационные системы на пороге XXI века”. М. 1999. С. 74-81.
- 86.Калянов Г.Н. CASE-среда для моделирования бизнес-процессов // Промышленные АСУ и контроллеры. 1999, 10, с.14-16.
- 87.Дума В.М., Калянов Г.Н., Табаков В.А., Тавровский Л.Д. Моделирование бизнес-процесса сбыта при внедрении системы SAP R/3 на нефтеперерабатывающем заводе // Нефтяное хозяйство. 1999. 11. С. 37-39.
- 88.Калянов Г.Н. Методология реорганизации бизнес-процессов предприятий // Международная конференция по проблемам управления. Избранные труды. Том 1. Москва: СИНТЕГ, 1999, с.227-237.
- 89.Калянов Г.Н. Концепция построения интегрированных информационных систем управления предприятием на основе тиражируемого решения // Труды 4-й Российской научно-практической конференции “Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий”. М.: 2000, с.35-39.
- 90.Калянов Г.Н. Моделирование бизнес-процесса сбыта при внедрении системы SAP R/3 на предприятии “Сургутгазпром” // Труды ИПУ РАН. Том 11. 2000. С. 104-107.
- 91.Калянов Г.Н. Особенности среды моделирования бизнес-процессов // Консультант директора. 2000. N. 14 (122). С. 12-14.
- 92.Калянов Г.Н. Построение интегрированной информационной системы управления предприятием на основе тиражируемого решения // Консультант директора. 2000. N. 21 (129). С. 26-28.
- 93.Калянов Г.Н. Реинжиниринг: от ТОП-принципов до перспектив // PCWEEK/RE. 2001. N. 9 (279). С. 29-31.

- 94.Калянов Г.Н. CASE: все только начинается // Директор информационной службы (Моделирование бизнес-процессов). 2001. Март. С.16-18.
- 95.Калянов Г.Н. Подход к созданию интегрированных систем управления предприятием (ИСУП) // Труды 5-й Российской научно-практической конференции “Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий”. М.: 2001, с.76-80.
- 96.Калянов Г.Н. Методология реорганизации бизнес-процессов предприятий // Труды научной конференции “Теоретические и прикладные проблемы информационных технологий”, посвященной 250-летию МГУ. М.: 2001, с.22-32.
- 97.Калянов Г.Н. Процессный подход и типизация бизнес-процессов // Труды 6-й Российской научно-практической конференции “Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями”. М.: 2002, с.94-96.
- 98.Калянов Г.Н. Требования к составу и структуре стандартов в области моделирования бизнес-процессов // Труды 2-й Всероссийской научно-практической конференции “Стандарты в проектах современных информационных систем”. М.: 2002, с.78-81.
- 99.Калянов Г.Н. Моделирование бизнес-процесса сбыта на газоперерабатывающем заводе // Газовая промышленность. 2002, №7, с.72-73.
- 100.Калянов Г.Н. Повторная используемость и детальность бизнес-моделей в зависимости от видов ИТ-проектов // Труды 3-й Всероссийской научно-практической конференции “Стандарты в проектах современных информационных систем”. М.: 2003, с.96-97.
- 101.Калянов Г.Н. Требования к составу и структуре стандартов в области моделирования бизнес-процессов // Автоматизация в промышленности. 2003, №4, с.19-21.
- 102.Калянов Г.Н. Подготовка группы аналитиков на предприятии // Автоматизация в промышленности. 2003, №7, с.8-9.
- 103.Калянов Г.Н. Современные среды моделирования архитектуры предприятий // Труды 7-й Российской научно-практической конференции “Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями”. М.: 2004, с.36-40.
- 104.Калянов Г.Н. Тенденции развития сред моделирования архитектуры предприятий // Труды 4-й Всероссийской научно-практической конференции “Стандарты в проектах современных информационных систем”. М.: 2004, с.76-77.
- 105.Кельманзон А.К., Зенин С.В., Калянов Г.Н. и др. Система управления программами работ и ИТ-проектами НК ЮКОС // Труды 4-й Всероссийской научно-практической конференции “Стандарты в проектах современных информационных систем”. М.: 2004, с.98-99.
- 106.Калянов Г.Н. Архитектура предприятия и инструменты ее моделирования // Автоматизация в промышленности. М.: 2004, №7, с.9-12.

- 107.Калянов Г.Н. Планирование архитектуры предприятий // Труды Международной научно-технической конференции “Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями”. М.: 2005, с.97-100.
- 108.Калянов Г.Н. Построение архитектуры предприятия // Корпоративные системы. Киев: 2005, №3, с.13-18.
- 109.Калянов Г.Н. CASE-среды построения архитектуры предприятия // Труды Международных научно-технических конференций AIS-2005 и CAD-2005, т.1. М.: 2005, с.290-295.
- 110.Калянов Г.Н., Позин Б.А. Программно-целевое управление ИТ-проектами // Автоматизация в промышленности. М.: 2005, №9, с.14-17.
- 111.Калянов Г.Н., Позин Б.А. Управление программами работ и ИТ-проектами для крупной компании // Корпоративные системы. Киев: 2005, №5, с.57-61.
- 112.Калянов Г.Н. Методы и инструменты моделирования архитектуры предприятия // Проблемы теории и практики управления. М.: 2006, №5, с.79-91.
- 113.Калянов Г.Н. Стандартизация архитектуры предприятия // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. М.: 2007, , №1, с.58-62.
- 114.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”. - М.: Изд. МИФИ, 2004. – Т.10. - С. 108 - 109.
- 115.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”. - М.: Изд. МИФИ, 2005. – Т.10. - С. 138 - 139.
- 116.Разработка методического материала по UML описанию и моделированию процессов организационного терминального контроля /А. В. Тимофеев, Е.Б. Степанова // Научная сессия МИФИ-2006: труды X выставки-конференции “Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании”. - М.: Изд. МИФИ, 2006. – Т.10. - С. 92 - 93.
- 117.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”. - М.: Изд. МИФИ, 2006. – Т.10. - С. 101 - 103.
- 118.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”. - М.: Изд. МИФИ, 2007. – Т.10. - С. 68 - 70.
- 119.Разработка и внедрение учебного блока в проектах установки систем финансового обслуживания социально незащищенных слоев населения /А. В. Тимофеев, Е.Б. Степанова // Научная сессия МИФИ-2007: труды XI выстав-

- ки-конференции “Телекоммуникации и новые информационные технологии в образовании”. - М.: Изд. МИФИ, 2007. – Т.10. - С. 75.
120. Особенности подготовки специалистов по объектно-ориентированному описанию и моделированию информационных систем в ядерной отрасли /А. В. Тимофеев, Е.Б. Степанова // Телематика 2007: труды XII Всероссийской научно-методической конференции. - Санкт-Петербург: Изд. Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2007. - Т.2. - С. 501 - 503.
121. Одночастичное туннелирование и измерение температурной зависимости энергетической щели.(учебное пособие) Учебное пособие. - М.: МИФИ, 1981. - 1,0 п.л. Е.Б. Степанова, Е.В. Ильичев
122. Эффект Джозефсона и определение постоянной Планка. (учебное пособие) Учебное пособие. - М.: МИФИ, 1981. - 0,75 п.л. Е.Б. Степанова
123. Административная система «Контроль и управление». Обработка итоговых дискет с данными АС ФИЛИАЛ. (учебно- методическое пособие) Учебно-методическое пособие. - М.: УИиА МБ, 1997. - 36 с., 19 рис., приложение. Е.Б. Степанова, Н.В. Никитин
124. Системное моделирование интегрированных информационно-вычислительных комплексов. (лабораторный практикум; глава 18) Компьютерные системы и технологии: Лабораторный практикум /Под ред. Л.Д.Забродина. – М.: Диалог-МИФИ, 2001. Гл. 18, С. 267-286. Е.Б. Степанова
125. Методы объектно-ориентированного описания систем и моделирования на языке UML. (учебное пособие) Учебное пособие. - М.: МИФИ, 2006. - 80 с. Е.Б. Степанова, А.В. Тимофеев
126. Процессно-ориентированные методы проектирования информационных комплексов. (Лабораторный практикум: учебное пособие) Лабораторный практикум: учебное пособие. - М.: МИФИ, 2006. - 68 с. Е.Б. Степанова, В.А. Верещагин, М.Ю. Балтрушевич
127. Технология разработки и распределенная модель многокомпонентных объектов COM/DCOM. (Лабораторный практикум: учебное пособие) Лабораторный практикум: учебное пособие. - М.: МИФИ, 2006. - 60 с., ил. Е.Б. Степанова, Шереметов А.В.
128. Методы описания и моделирования систем с использованием методологии системного проектирования ARIS. (учебное пособие) Учебное пособие. - М.: МИФИ, 2006. - 84 с. Е.Б. Степанова, Верещагин В.А.
129. Моделирование и проектирование информационных систем с использованием методологии ARIS: (Серия: Виртуальный технопарк)
130. Лабораторный практикум: учебное пособие.— М.: МФТИ, 2007. — 118с. Е.Б. Степанова, Верещагин В.А.
131. Процессно-ориентированные методы проектирования информационных комплексов: (Серия: Виртуальный технопарк). Лабораторный практикум: учебное пособие.— М.: МФТИ, 2007. — 88с. Е.Б. Степанова, М.Ю. Балтрушевич

132. Объектно-ориентированное описание и моделирование систем на языке UML: (Серия: Виртуальный технопарк). лабораторный практикум: учебное пособие — М.: МФТИ, 2007. — 100 с. Е.Б. Степанова, Тимофеев А.В.
133. Процессы управления персоналом: среда Customer Relationship Management (CRM): (Серия: Виртуальный технопарк), Лабораторный практикум: учебное пособие. – М.: МФТИ, 2007. – 87 с. Е.Б. Степанова, Журавлев С.В.
134. Описание OpenWay NDC+. Документация. OpenWay Group, 2008. – 200 с.
135. Описание Transware TPTP и TPT. Документация. Compass Plus. 2007. – 320с.
136. Джеймс Харрингтон, К. С. Эсселинг, Харм Ван Нимвеген. Оптимизация бизнес-процессов. Документирование, анализ, управление, оптимизация. БМикро, Азбука. 2002.

Приложения

Пример повышения эффективности функционирования ИСКОИ при составлении описания процессов в рамках проекта внедрения ИСКОИ в социальной отрасли.

В качестве примера, описывающего применение метода комплексного использования, можно привести реализацию проекта обслуживания социально незащищенных слоев населения Самарской области, выполненного для Департамента социального развития Самарской области. Реализация проекта включала внедрение единой информационной системы, интегрирующей разнородные информационные и биллинговые системы, позволяющая ее пользователю работать с документами, проводить платежи и получать льготы, используя универсальный идентификатор – социальную карту жителя Самарской области.

При выполнении проекта была использована технология разработки ИСКОИ с использованием архива для хранения моделей и конструктора системы интерфейсного взаимодействия.

В рамках реализованного проекта была разработана общая модель процесса выполнения социального обслуживания пользователей, которая использовала объектные и процессные компоненты. Для унификации разработанных моделей использовался архив хранения моделей, которые применялись для решения аналогичных задач в различных структурных департаментах. Для синхронизации работы отдельных функциональных подразделений применялся метод комплексного использования.

Рассмотрим пример применения метода комплексного использования при описании работы типового офиса социального обслуживания жителя Самарской области. Одним из основных процессов, которые выполняются в офисах, является процесс Информационное обслуживание и прием платежей. На Рисунке 31 приведена структура данного процесса, описание составлено в виде событийной цепочки процесса методологии ARIS eEPC.

В процессе Информационное обслуживание и прием платежей можно выделить основные функции, среди которых: Информирование клиента об услугах и льготах, Просмотр клиентом задолженностей по платежам, Совершение выбранного типа платежа и Внесение информации о платежах в профиль клиента. Выполнение процесса происходит в нескольких подразделениях офиса обслуживания, среди которых Отдел приема платежей.

Рассмотрим структуру процесса Информационное обслуживание и прием платежей при его выполнении в Отделе приема платежей, она приведена на Рисунке 32.

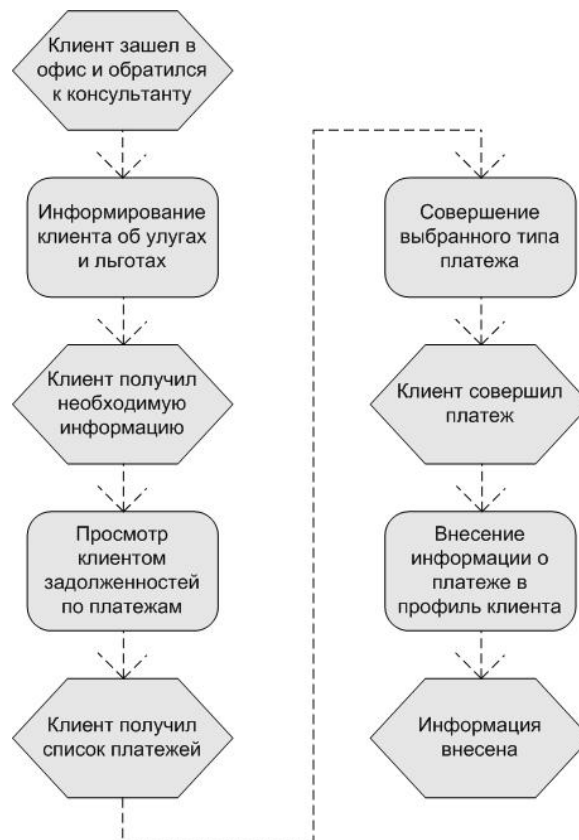


Рис. 31. Структура процесса Информационное обслуживание и прием платежей.



Рис. 32. Структура процесса при его выполнении в Отделе приема платежей.

В составе офиса обслуживания Отдел приема платежей отвечает за выполнение платежных операций. В его состав входят следующие рабочие участки (функциональные подразделения): Система постановки в очередь, Система электронного кабинета, Отдел формирования заявлений 1, Отдел формирования заявлений 2, Касса и Полнофункциональный кассовый узел. При проведении платежа на различных этапах выполнения процесса происходят изменения его состояний, которые показаны на Рисунке 33 в виде UML диаграммы классов. Работу составных частей Отдела приема платежей также можно описывать

с использованием диаграмм UML. Одним из типов наиболее часто принимаемых платежей является коммунальный платеж.



Рис. 33. Диаграмма классов, описывающая изменения состояния платежа.

Обозначим рабочие участки следующим образом ФП1 (Система постановки в очередь), ФП2 (Касса), ФП3 (Отдел формирования заявлений 2), ФП4 (Отдел формирования заявлений 1), ФП5 (Система электронного кабинета) и ФП6 (Полно-функциональный кассовый узел), а также определим переходы между ними. Таким образом, получается ориентированный граф, описывающий работу Отдела приема платежей, данный граф показан на Рисунке 30.

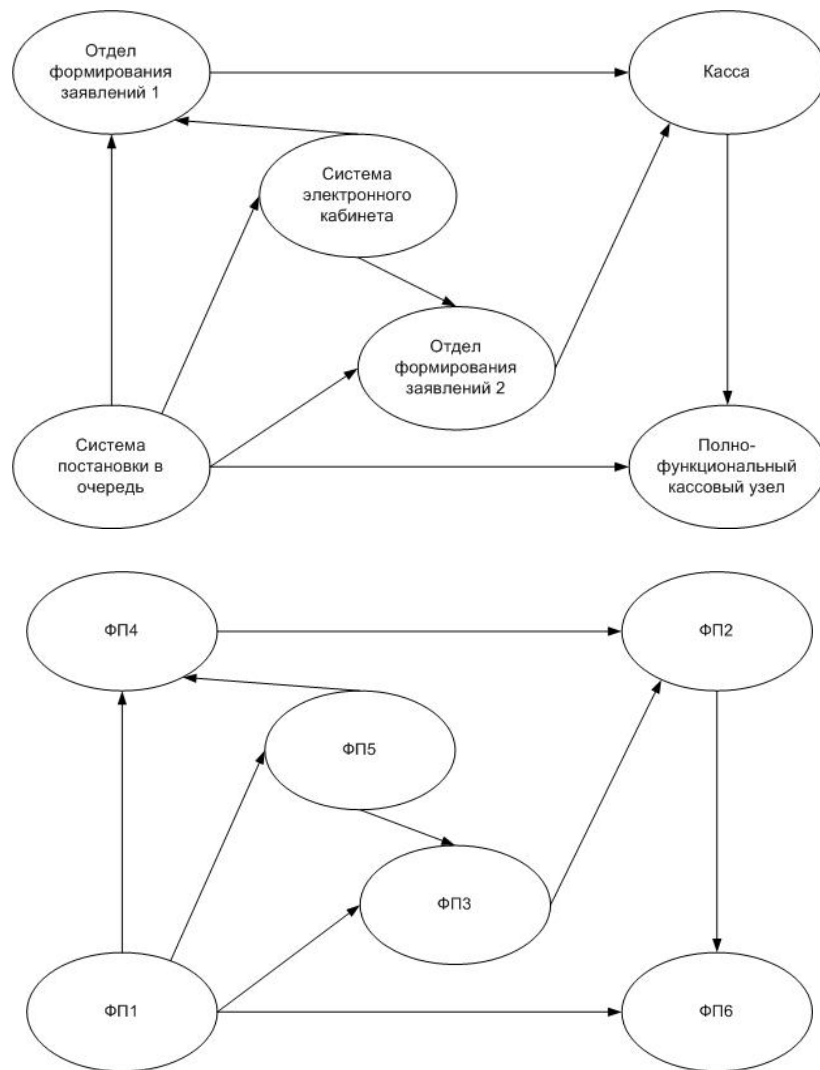


Рис. 34. Структура переходов между рабочими участками.

На каждом из рабочих участков, задействованных при выполнении процесса происходит выполнение ограниченного набора действий. Система постановки в очередь выполняет распределение потока клиентов по различным маршрутам, исходя из их загруженности в данный момент времени. Система электронного кабинета позволяет клиенту самостоятельно выбрать тип платежа, ввести необходимую информацию и произвести распечатку счета к оплате. После этого клиент может пройти в один из Отделов формирования заявлений, где происходит идентификация и заполнение заявления на платеж, которое можно оплатить в Кассе. После проведения платежа в Кассе, где осуществляется прием денежных средств, формируется платежное поручение, которое поступает в центральный Полнофункциональный кассовый узел, где осуществляется выполнение банковской проводки. Полнофункциональный кассовый узел может выполнить полное обслуживание клиента, начиная с выдачи счета к оплате за услугу и заканчивая банковской проводкой. Однако скорость обслуживания и высокая загруженность центрального узла определяет необходимость использования ресурсов всех рабочих участков, такой подход помогает распределить нагрузку, повысить эффективность обработки запросов клиентов, минимизиро-

вать время выполнения операции. Выполнение каждого из этапов приема типового платежа требует временного интервала, при этом для каждого из рабочих участков данные интервалы могут различаться. Определение временных интервалов может задаваться нормативами работ или находиться в результате ряда усредненных измерений. Полученные временные характеристики можно присвоить ребрам графа, как это показано на Рисунке 35. В приведенном примере временной интервал соответствует 1 минуте.

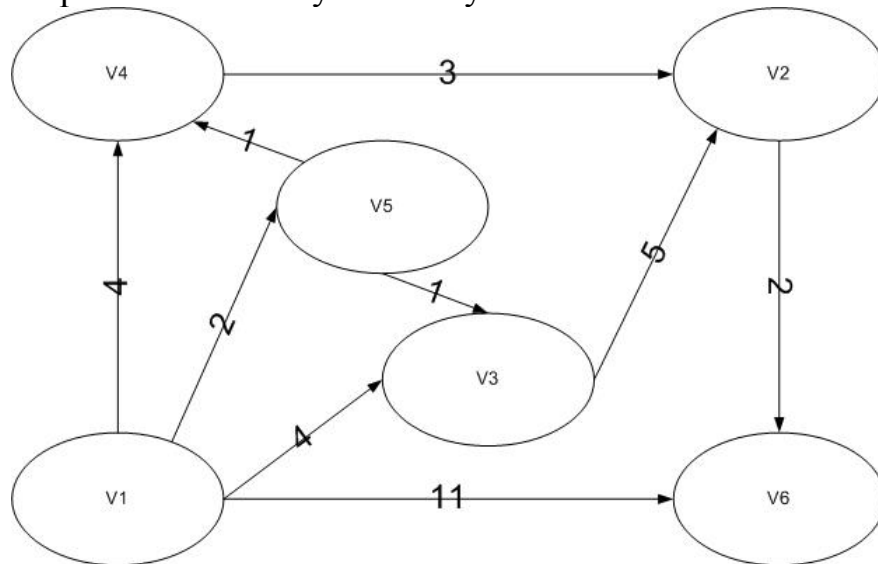


Рис. 35. Структура рабочих участков и переходов с учетом временных весов.

Для поиска наиболее оптимального пути выполнения процесса использованы элементы теории графов. Обозначив вершины графа, соответствующие функциональным подразделениям V1, V2, V3, V4, V5, V6, получаем взвешенный граф $G=(N, A)$, где $N=\{V1, V2, \dots, V6\}$. Задачей, выполнение которой определяет эффективность работы всего отдела, является нахождение наиболее оптимального маршрута обслуживания клиента.

Для нахождения минимального пути будем использовать алгоритм Форда-Беллмана. Составим матрицу дуг.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
V1	∞	∞	4	4	2	11
V2	∞	∞	∞	∞	∞	2
V3	∞	5	∞	∞	∞	∞
V4	∞	3	∞	∞	∞	∞
V5	∞	∞	1	1	∞	∞
V6	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Рис. 36. Матрица дуг.

После последовательного выполнения алгоритма получается путь: V1->V5->V4->V2->V6. Минимальный путь из V1 в V6 длины 8, проходящий через вершины V1, V5, V4, V2, V6.

После поиска оптимального пути выполнения процесса Информационное обслуживание и прием платежей необходимо решить задачу синхронизации его выполнения в Отделе приема платежей с другими процессами, выполняемыми в офисе обслуживания и использующими ресурсы отдела, такими как Работа с личным кабинетом, Диагноста и льготная выписка лекарств. Для этого можно использовать графики загруженности соответствующих ресурсных подразделений, и выполнить описанный порядок действий для других процессов.

Для решения задачи планирования и контроля рабочих заданий, выполняемых в типовом офисе социального обслуживания использованы терминальные части ИСКОИ. Распределение терминальных частей ИСКОИ приведено на Рисунке 37.

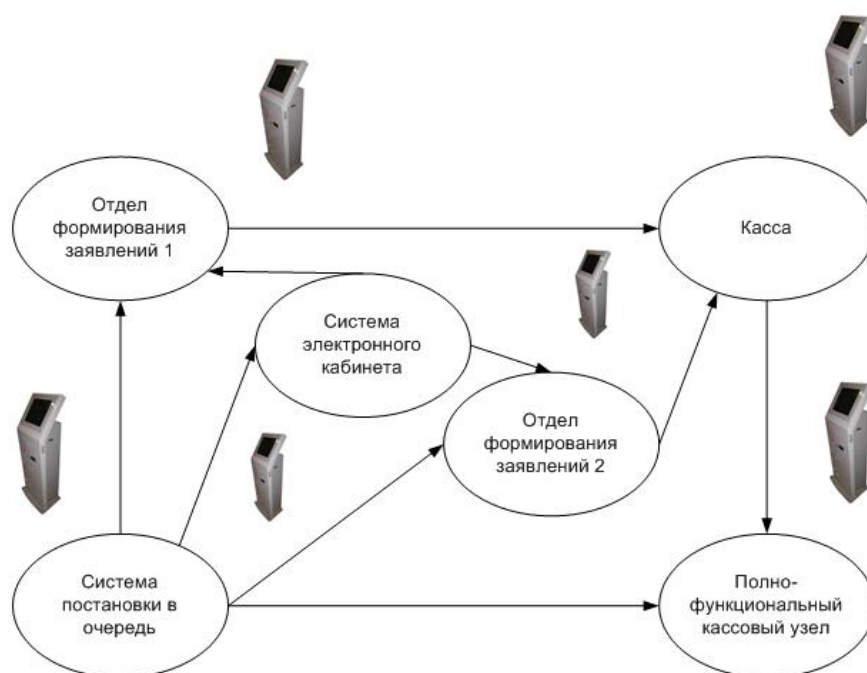


Рис. 37. Структура терминальных частей ИСКОИ, используемая в проекте при автоматизации работы Отдела приема платежей.

Терминальные части ИСКОИ используются в системе в каждом из функциональных подразделений и позволяют контролировать выполнение рабочих заданий, а также обеспечивают их справочное сопровождение и организацию документопотоков.

Для обеспечения функционирования системы терминальных частей ИСКОИ, использовался конструктор системы интерфейсного взаимодействия, адаптированный под конкретную задачу. Состав информационной системы комплексного обмена информацией показан на Рисунке 38.

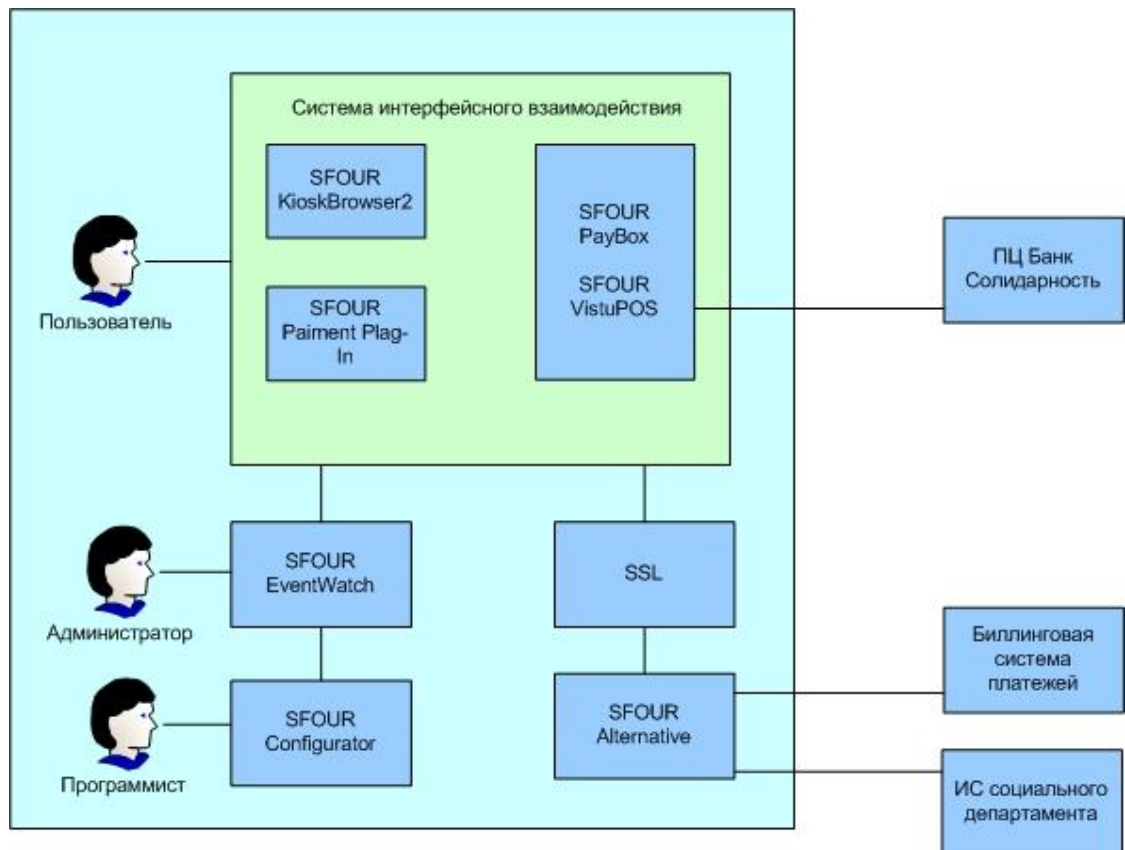


Рис. 38. Состав информационной системы комплексного обмена информацией.

Получены следующие модели типовых процессов, которые включены в состав архива для хранения моделей типовых процессов:

- Аналитическая модель информационных процессов.
- Модели процессов уровня всей социальной организации, составленные с использованием диаграмм ARIS.
- Модели процессов уровня функциональных подразделений в рамках социальной организации, составленные с использованием UML.

В результате применения метода комплексного использования аналитических и процедурных моделей информационных процессов была проведена систематизация структуры офисов, а также выполнена оптимизация их внутренних компонентов. Составление объектно-ориентированных описаний рабочих участков позволило провести типизацию участков и помогло при внедрении единой информационной системы. Процессные описания основных выполняемых функций позволили рассмотреть параллельное выполнение нескольких задач и провести планирование их решений с учетом возможных конфликтов за ресурсы и вероятных сбоев. Таким образом анализ проекта позволяет сделать вывод о том что, использование технологии разработки ИСКОИ повышает эффективность функционирования информационной системы, повышает качество предоставления услуг и минимизирует временные затраты, а опыт внедрения в пределах целого региона позволяет проводить выполнение аналогичных проек-

тов, осуществляемых в рамках федеральной программы поддержки социально незащищенных слоев населения.

Пример повышения эффективности функционирования ИСКОИ при составлении описания процессов в рамках проекта внедрения ИСКОИ в финансовой отрасли.

В качестве проекта внедрения решения, реализованного с помощью технологии разработки ИСКОИ, в банковском секторе можно рассмотреть и проанализировать проект, выполненный для Росевробанка. Данный банк является одним из крупнейших банков РФ и при работе с клиентами осуществляет предоставление банковских выписок, прием регулярных платежей за коммунальные услуги, услуги связи, а также предоставляет банковские сервисы. В структуре Росевробанка имеется несколько полнофункциональных отделений, а также несколько операционных касс. Филиальная структура банка охватывает несколько городов РФ. При внедрении проекта стояла задача оптимизации информационного и платежного обслуживания клиентов банка, а также связанного с этим обмена документами, за счет использования терминалов самообслуживания и внедрения информационной системы комплексного обмена информацией. При этом предполагалось осуществлять прием платежей и осуществление расчетов как наличными, так и по картами.

В результате анализа требований проекта, а также благодаря наличию архива для хранения моделей типовых процессов для систем финансового обслуживания, было принято решение об использовании в проекте технологии разработки ИСКОИ и об использовании разработанного конструктора системы интерфейсного взаимодействия. Были составлены описания типовых процессов, происходящих в банковских отделениях Росевробанка. Одним из типовых процессов, осуществляемых в банковском отделении, является процесс Открытие и внесение банковского депозита. Описание типового процесса Открытие и внесение банковского депозита приведено на Рисунке 39.

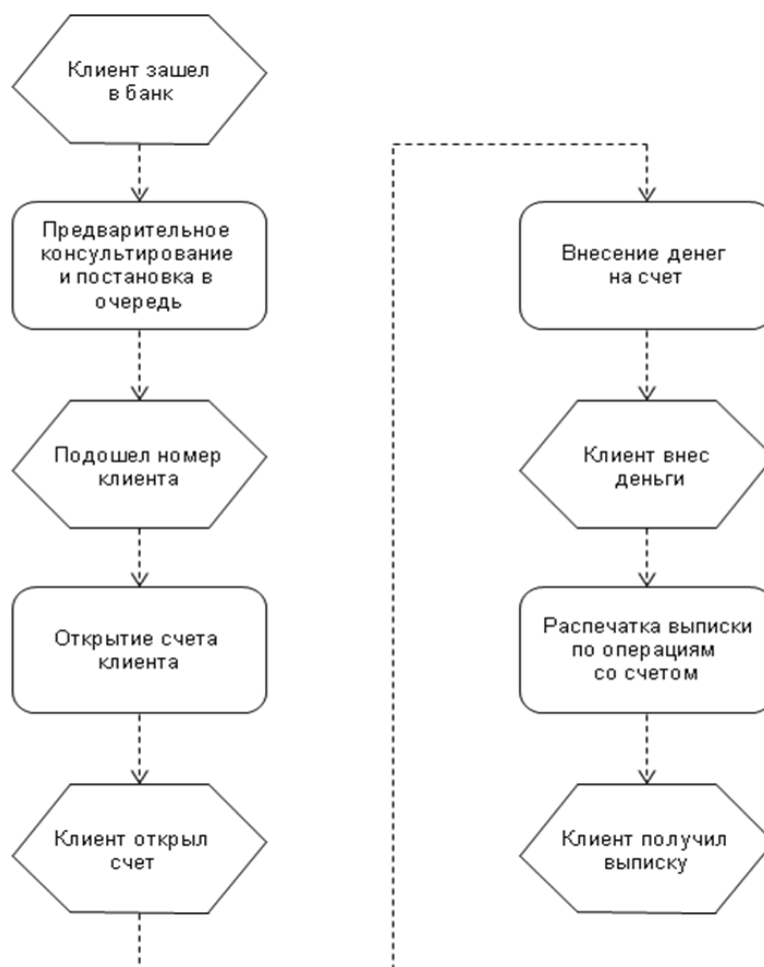


Рис. 39. Структура процесса Открытие и внесение банковского депозита.

В составе полнофункционального офиса банка можно выделить следующие участки (функциональные подразделения), соответствующие этапам обслуживания клиента: Участок предварительного консультирования и постановки в очередь, Участок полнофункционального обслуживания, Участок менеджера-консультанта, Касса, Участок сбора отзывов клиентов. Для составления описаний работы участков удобно использовать модели UML. Граф, описывающий взаимосвязь участков представлен на Рисунке 40.

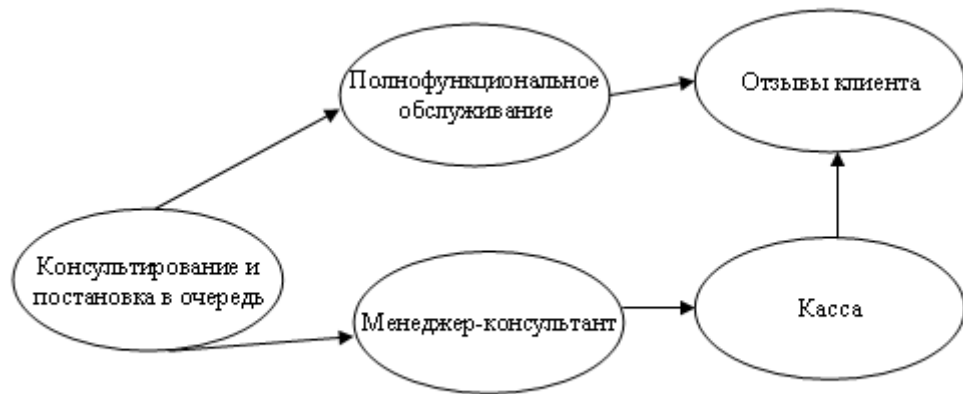


Рис. 40. Граф, описывающий работу полнофункционального офиса банка.

Введем для соответствующих участков обозначения $V1, V2, V3, V4$ и $V5$ соответственно. На основе измерений можно получить информацию о среднем времени обслуживания клиента при выполнении процесса Открытие и внесение банковского депозита на каждом участке, это позволит составить взвешенный граф, описанный на Рисунке 41.

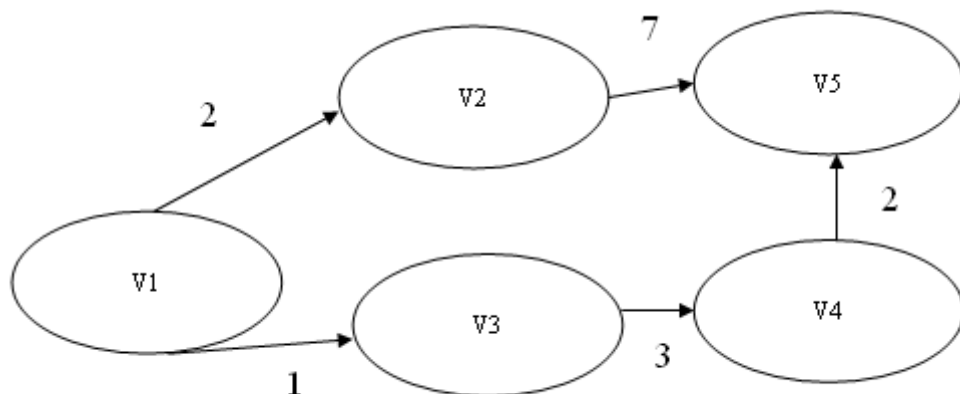


Рис. 41. Взвешенный граф, описывающий переходы.

Для поиска наиболее оптимального пути выполнения процесса Открытие и внесение банковского депозита можно использовать элементы теории графов. Введем взвешенный граф $G=(N, A)$, где $N=\{V1, V2, \dots, V5\}$. Задачей, выполнение которой определяет эффективность работы всего отделения банка, является нахождение наиболее оптимального маршрута обслуживания клиента.

Для нахождения минимального пути будем использовать алгоритм Форда-Беллмана. Составим матрицу дуг.

	V1	V2	V3	V4	V5
V1	∞	2	1	∞	∞
V2	∞	∞	∞	∞	7
V3	∞	∞	∞	3	∞
V4	∞	∞	∞	∞	2
V5	∞	∞	∞	∞	∞

Рис. 42. Матрица дуг.

После последовательного выполнения алгоритма получается путь: V1->V3->V4->V5. Минимальный путь из V1 в V5 длины 6, проходящий через вершины V1, V3, V4, V5.

Таким образом, была решена задача о поиске наиболее эффективного пути выполнения процесса Открытие и внесение банковского депозита. Аналогичные действия были выполнены для других основных процессов, выполняемых офисами банка. В результате был получен график выполнения процессов на каждом участке.

Для анализа входного потока клиентов, приходящих в офис банка с различными заявками использовались элементы теории очередей, расчетные данные при этом брались из фактических изменений в рабочих офисах банка.

После проведенной работы необходимым являлось предложение структуры программно-аппаратных интерфейсов, которые позволили бы организовать взаимодействие между участниками процесса. В результате была предложена структура терминальных частей в составе ИСКОИ, представленная на Рисунке 43.

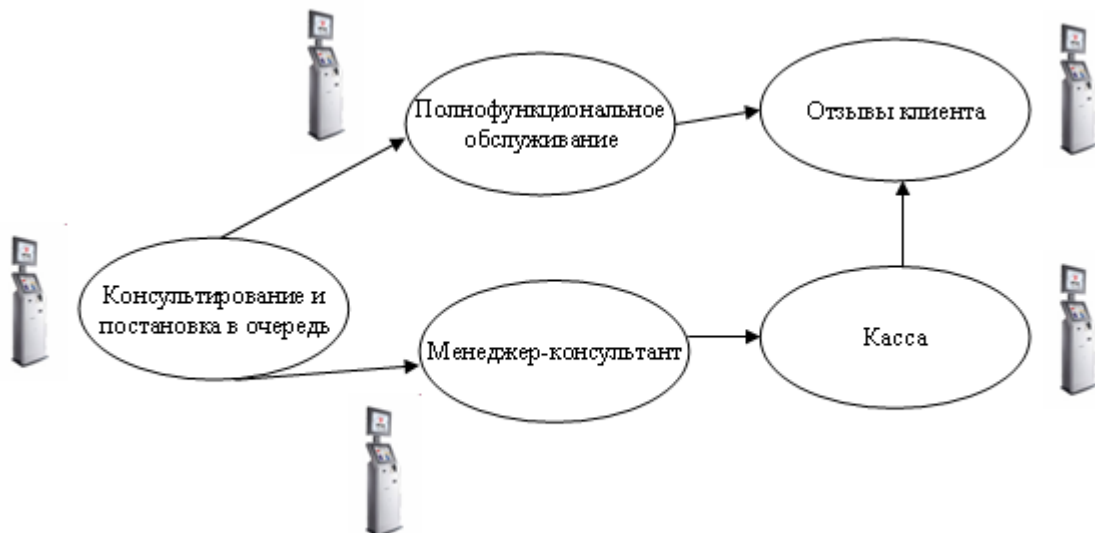
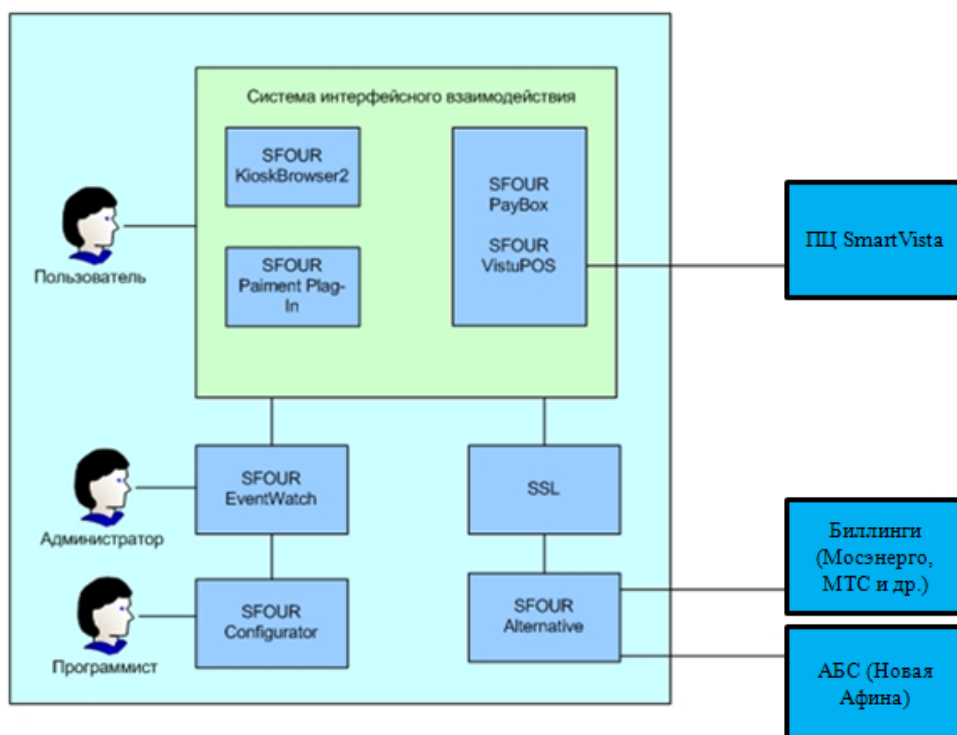


Рис. 43. Структура терминальных частей ИСКОИ, используемая в проекте при автоматизации работы полнофункционального офиса банка.

В качестве терминальных частей ИСКОИ были выбраны терминалы самообслуживания модели SFOUR Eco, позволяющие организовать информационное обслуживание клиентов банка, а также прием платежей. Комплектация и аппаратные требования к терминалам являлись типовыми: компьютерный блок SFOUR (IntelCeleron 1.8Ghz, 80Gb HDD, 512 Mb DDR), сенсорный монитор SFOUR 17", приемник купюр CashCode SM, принтер StarTUP592, пин-пад SZZT 596, ридер карт Sankyo ITC3K5, информационный монитор 19". Данное решение является универсальным, так как позволяет организовать взаимодействие не только при выполнении информационных процессов, но для процессов, в которых важным является осуществление расчетов и финансовых транзакций. Процедура работы терминальной части ИСКОИ для банковского применения приведен ниже.

На Рисунке 44 приведен состав информационной системы внедренного решения, которая использовалась в проекте. В результате реализации проекта была разработана технология поддержки работы с международными чипповыми картами Visa/Mastercard, решение прошло сертификацию при подключении к процессинговой система SmartVista, также решение было интегрировано с автоматизированной банковской системой (АБС) Росевробанка Новая Афина.

Рис. 44.
Состав
информационной
системы
комплексного
обмена
информацией
при
внедрении в
банке.



В составе системы можно выделить следующие компоненты и части:

- программное обеспечение терминала самообслуживания, состоящее из браузера SFOUR KioskBrowser 2, набора библиотек для работы с платежными устройствами SFOUR Payment Plug-In, основной про-

граммный компонент ПО терминала SFOUR PayBox, компонент для подключения к процессинговому центру SFOUR VirtuPOS; представляет собой внедряемое в рамках проекта решение;

- программное решение для мониторинга и управления сетью устройств SFOUR EventWatch, а также программный компонент для конфигурирования системы мониторинга SFOUR Configurator; представляет собой внедряемое в рамках проекта решение;
- программное решение сервера приема платежей и написания сценариев SFOUR Alternative, включающее конструктор сценариев SFOUR RecipientEditor; представляет собой внедряемое в рамках проекта решение;
- программное решение процессинга карт SmartVista; представляет собой ранее внедренный элемент ИТ-инфраструктуры;
- программное решение АБС банка Новая Афина; представляет собой ранее внедренный элемент ИТ-инфраструктуры;
- программные решения биллинговых систем конечных получателей платежей, с которыми проводилась интеграция (МТС, Епорт, Мос-энерго и др.); представляет собой уже внедренный элемент ИТ-инфраструктуры.

Были получены следующие модели, которые были включены в состав архива для хранения моделей типовых информационных процессов:

- Аналитическая модель информационных процессов.
- Модели процессов уровня всего банка, составленные с использованием диаграмм ARIS.
- Модели процессов уровня функциональных подразделений в рамках отделов банка, составленные с использованием UML.

В результате внедрения проекта была спроектирована и введена в эксплуатацию система платежно-информационного обслуживания клиентов банка, а также выполнено организационное обеспечение информационных систем и процессов, в том числе применены новые принципы разработки и организации функционирования информационных систем и процессов, информационные технологии и ИСКОИ были использованы в принятии решений на различных уровнях управления.

Были составлены описания типовых процессов приема платежей и информационного обслуживания клиентов, а архив для хранения моделей был дополнен ими. Осуществленное внедрение было защищено актом.

В результате проведенного анализа внедрений решения для социального и банковского проекта с использованием метода комплексного использования моделей информационных процессов, архива для хранения моделей и конструктора системы интерфейсного взаимодействия удалось описать и реализовать аспекты информационного, организационного, технического и программного обеспечения функционирования ИСКОИ, а также повысить эффективность

функционирования ИСКОИ. Был сделан вывод об удобстве используемой технологии, и предложены рекомендации по ее применению при реализации аналогичных проектов.

Пример повышения эффективности функционирования ИСКОИ при составлении описания процессов в рамках проекта внедрения ИСКОИ для учебного заведения.

При разработке описания информационной системы организации необходимо выделить основные процессы, которые происходят в организации, а также определить способы участия в данных процессах основных заинтересованных лиц.

При рассмотрении задачи разработки описания процессов, происходящих в университете, необходимо составлять модель, рассматривая деятельность университета с точки зрения основных заинтересованных участников – обучаемых студентов.

Обучение Студентов в университете состоит из нескольких основных процессов:

- процесс преподавания учебного курса (используются различные варианты его организации: семинары, лекции, лабораторные работы, экзамены);
- процесс проведения официальных мероприятий (выставки, собрания);
- процесс проведения единовременных научных лекций и докладов.

В процессе обучения Студенты обычно разделены на учебные группы, в состав учебной группы могут входить несколько Студентов. Преподавание и планирование учебных курсов осуществляется преподавателями. Проведение официальных мероприятий, а также единовременных научных лекций организуется администрацией университета.

Для каждого из выделенных процессов можно составить диаграмму, описывающую его структуру, а также входящие в его состав функции. Для составления описаний можно использовать тип диаграмм ARIS eEPC.

В составе процесса преподавания учебного курса можно выделить следующие основные функции:

- составление учебного курса;
- проведение лекции;
- проведение семинара;
- проведение лабораторной работы;
- проведение зачета;
- проведение экзаменов.

Описание структуры типового процесса преподавания учебного курса приведено на Рисунке 45. Студенты, обучаемые в университете обычно одновременно проходят 6-8 различных курсов. Важной задачей при этом является согласование обучения различных групп Студентов и разделение нескольких процессов по времени.



Рис. 45. Структура типового процесса преподавание учебного курса.

В составе процесса проведение официальных мероприятий можно выделить следующие основные функции:

- составление программы мероприятия;
- информирование о предстоящем мероприятии;
- регистрация участников;
- проведение мероприятия.

Описание структуры типового процесса приведено на Рисунке 46. Одновременно в университете может происходить несколько официальных мероприятий. Возможны два типа мероприятий: обязательные для посещения определенными группами и необязательные, в которых может принять участие любой обучаемый, пройдя предварительную регистрацию.



Рис. 46. Структура типового процесса проведения официальных мероприятий.

В составе процесса проведения единовременных научных лекций и докладов можно выделить следующие основные функции:

- определение даты и времени проведения;
- информирование о предстоящей лекции или докладе;
- регистрация участников;
- проведение лекции или доклада.

Описание структуры типового процесса приведено на Рисунке 47. Одновременно в университете может проводиться несколько единовременных лекций и докладов. Посетить лекцию или доклад может любой обучаемый, прошедший предварительную регистрацию.



Рис. 47. Структура типового процесса проведения единовременных лекций и докладов.

Описанные процессы, в которых участвуют Студенты во время обучения определяют загрузку Студентов. Процесс преподавания учебного курса занимает большую часть времени обучаемого и является строго обязательным для участия в нем. Процессы проведения единовременных научных лекций и докладов и официальных мероприятий в основном являются необязательными для участия в них, так как решение об участии в них принимает сам обучаемый.

Таким образом, при рассмотрении функций входящих в состав основных процессов, в которых обучаемый в университете принимает участие, важным является моделирование процесса преподавания учебного курса.

В рамках рассматриваемого процесса преподавания учебного курса обучаемые работают в составе учебных групп, в состав которых они однозначно включаются. Для описания характера взаимодействия участников учебных групп при обучении можно использовать объектно-ориентированный подход, так как он позволяет детально рассмотреть взаимосвязи обучаемых с учебными объектами и их меняющимися состояниями. Широко используемой методологией объектно-ориентированного моделирования является UML. Данная методология поддерживается программным продуктом ARIS Toolset, что позволяет проводить разработку описаний для процессов разных уровней с использовани-

ем одного программного решения. Методология ARIS предполагает возможность использования диаграмм UML для описания функций, входящих в состав процесса – это позволяет поэтапно перейти от рассмотрения процессов уровня организации (университета) к процессам уровня рабочего подразделения (учебные аудитории и учебные группы).

Для описания прохождения группой учебного курса возможно использование диаграмм классов. Диаграмма классов, описывающая изменение состояний учебного курса, представленного в виде электронного пособия, представлена на Рисунке 48.

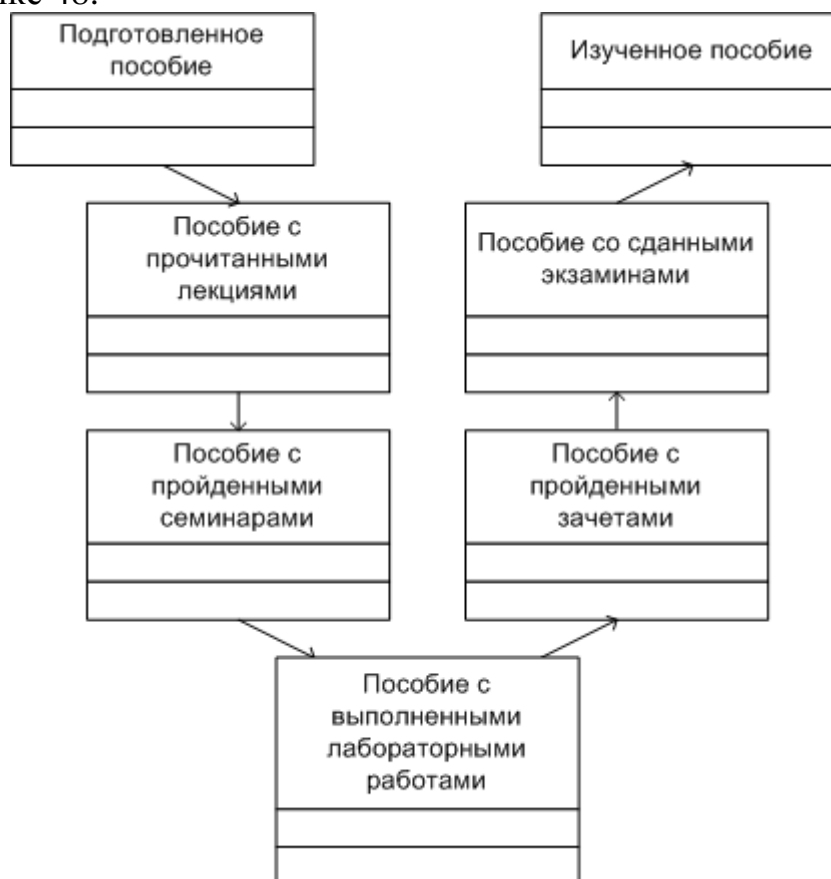


Рис. 48. Диаграмма, описывающая набор состояний учебного курса – электронного пособия.

Диаграмма классов может использоваться для описания структуры учебной группы, в которой обучаемые могут иметь следующие должностные обязанности:

- рядовой обучаемый – обучаемый, не выполняющий никаких дополнительных обязанностей по организации работы группы;
- староста – обучаемый, помимо своих прямых обязанностей выполняющий функции по согласованию расписания посещения занятий группой, а также являющийся представителем группы на официальных собраниях;
- профорг – обучаемый, помимо своих прямых обязанностей выполняющий функции организации предоставления социальных льгот и выдающий стипендии участникам группы.

Диаграмма классов, описывающая структуру участников группы и их функций приведена на Рисунке 49.

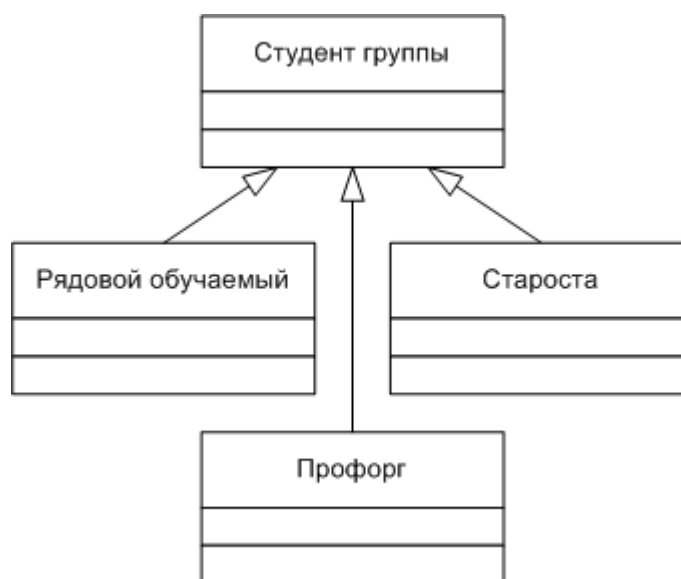


Рис. 49. Диаграмма, описывающая структуру учебной группы.

В состав процесса преподавания учебного курса входят функции: составление учебного курса, проведение лекции, проведение семинара, проведение лабораторной работы, проведение зачета, проведение экзаменов. Координацию выполнения процесса преподавания конкретного курса на всех этапах организует отдельный преподаватель, который является ответственным за процесс. Для описания каждой из выделенных функций возможно использование диаграмм видов деятельности – данный тип диаграмм позволяет описать логическую структуру выполнения функции, а также показать в какие моменты времени происходит изменение в состояниях используемых учебных объектов.

Диаграмма видов деятельности описывающая составление учебного курса, которое проводит преподаватель перед началом его предоставления учащимся, показана на Рисунке 50.

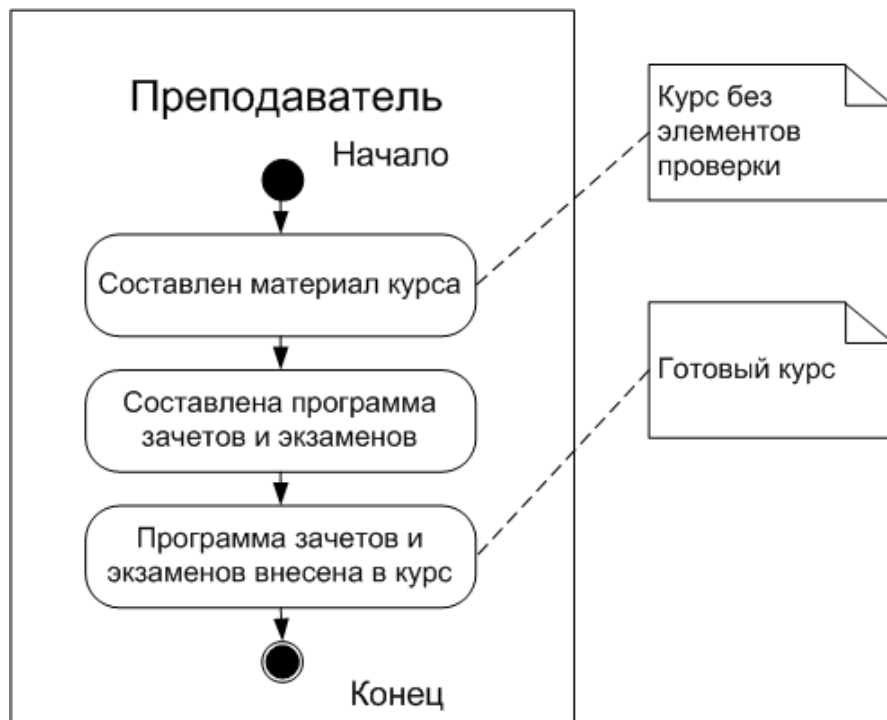


Рис. 50. Диаграмма, описывающая составление учебного курса.

Диаграмма видов деятельности, описывающая проведение лекции показана на Рисунке 51.

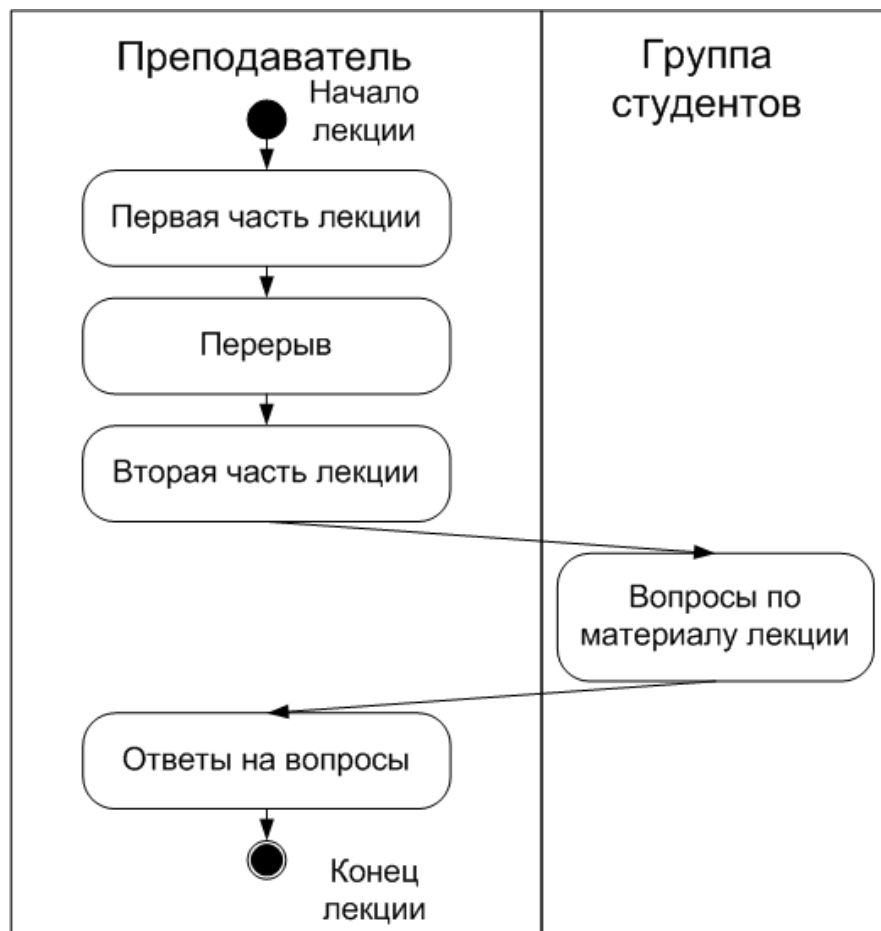


Рис. 51. Диаграмма, описывающая проведение лекции.

Диаграмма видов деятельности, описывающая проведение семинара показана на Рисунке 52.

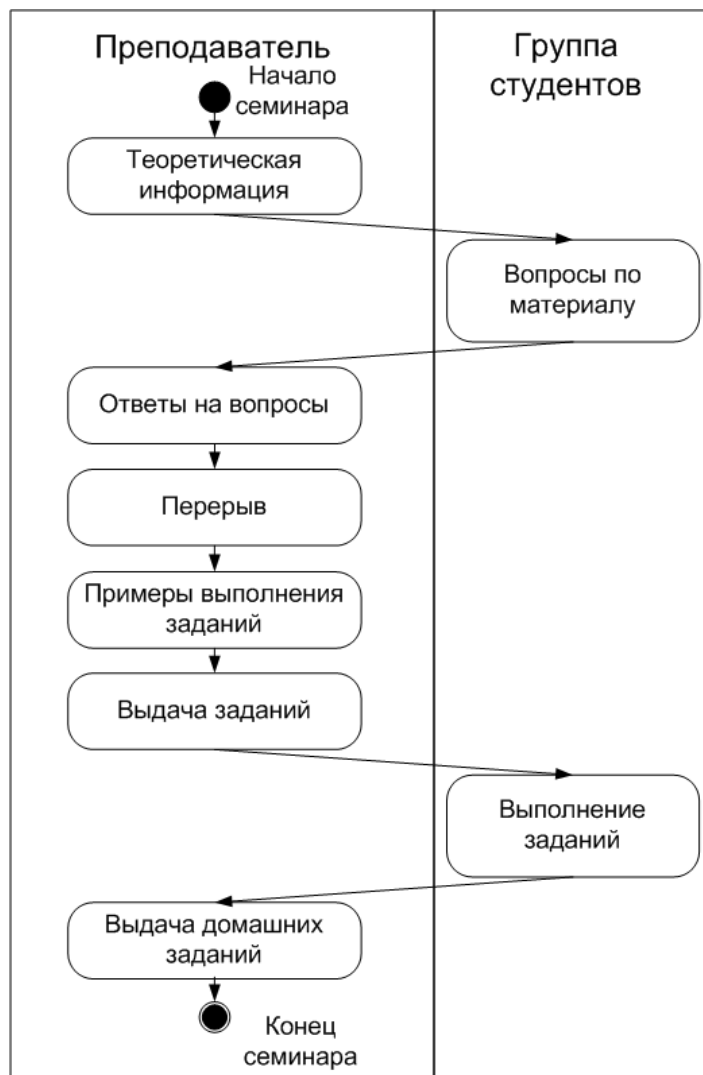


Рис. 52. Диаграмма, описывающая проведение семинара.

Диаграмма видов деятельности, описывающая проведение зачета показана на Рисунке 53.

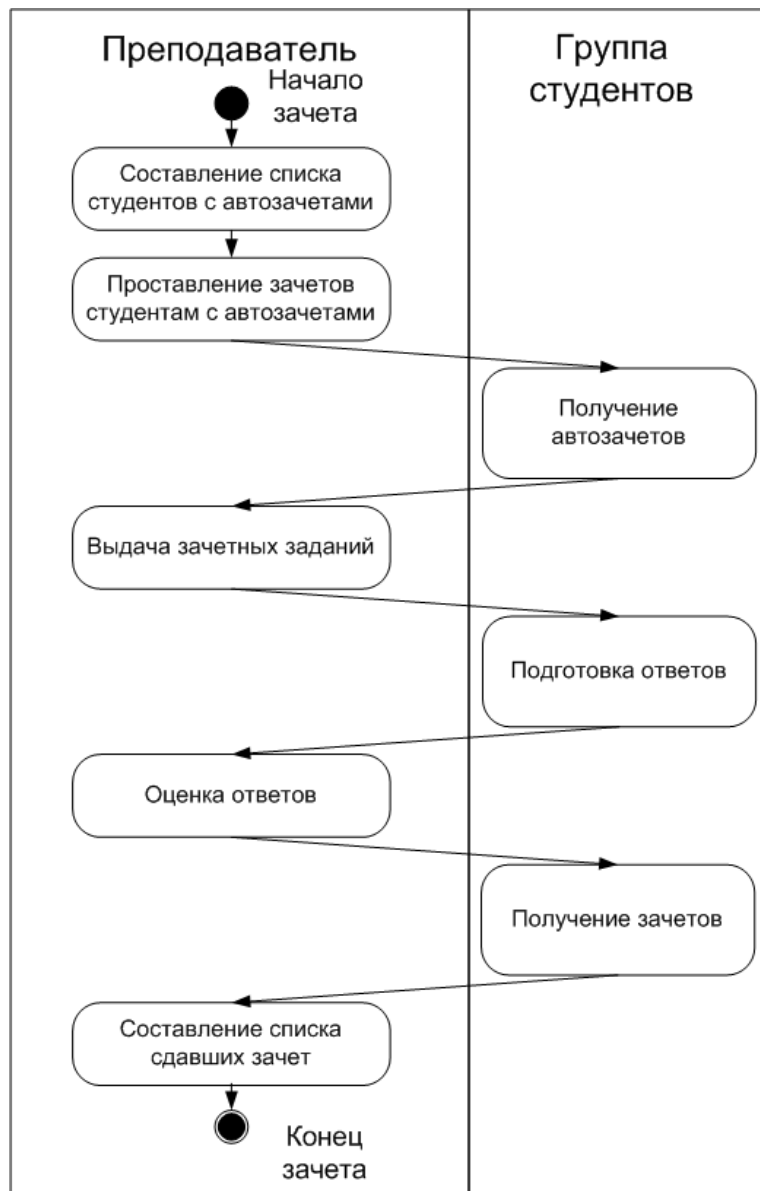


Рис. 53. Диаграмма, описывающая проведение зачета.

Диаграмма видов деятельности, описывающая проведение лабораторной работы показана на Рисунке 54.

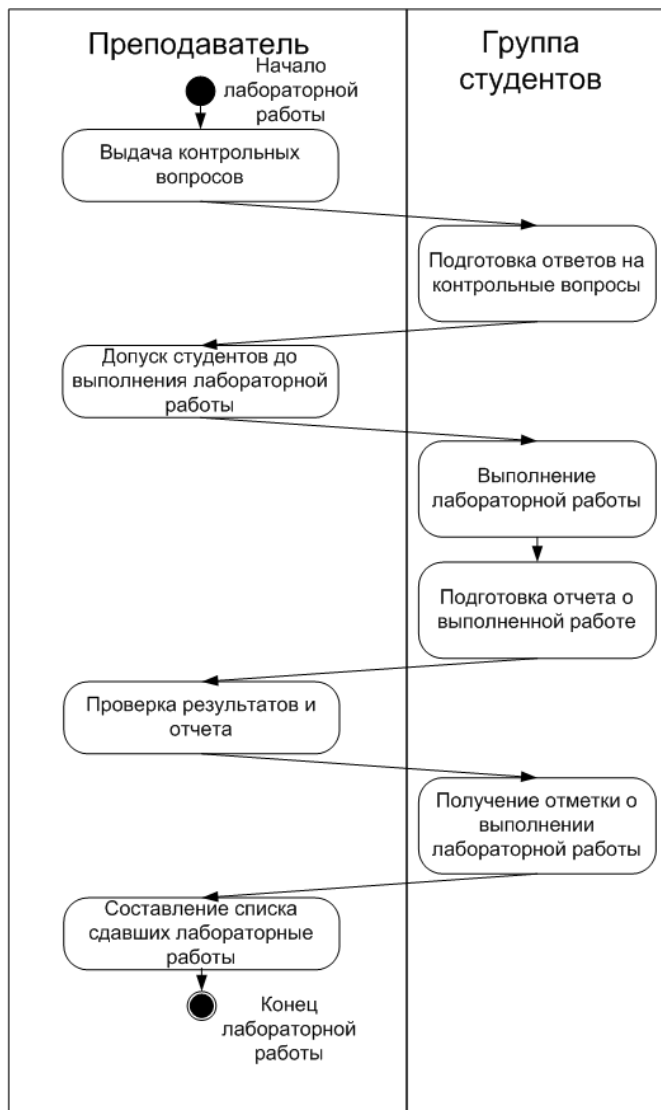


Рис. 54. Диаграмма, описывающая проведение лабораторной работы.

Диаграмма видов деятельности, описывающая проведение экзамена показана на Рисунке 55.

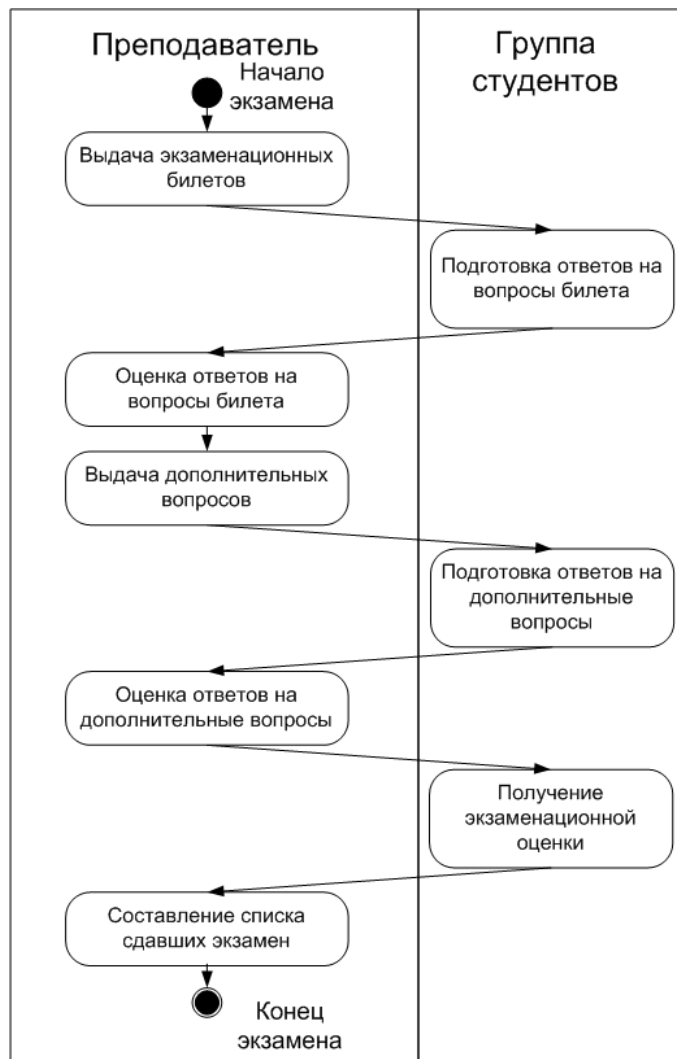


Рис. 55. Диаграмма, описывающая проведение экзамена.

Полученные в предыдущем разделе описания формируют набор отраслевых моделей типовых процессов различных организационных уровней, состоящий из множеств $P_{отр}$, $F_{отр}$ и $N_{отр}$, которые могут использоваться для решения конкретных задач. Далее из данных множеств формируются модели для конкретного отраслевого проекта. В процессе формирования элементы множеств анализируются на возможность использования в конкретном проекте, именуется, исходя из специфики проекта и формируют множества $P_{пр}$, $F_{пр}$ и $N_{пр}$.

В рассмотренном далее примере все элементы отраслевых множеств переносятся в множества проекта.

Составленные модели рассматривают основные этапы процесса предоставления учебного курса. В университете обучаемые получают знания в соответствие со специализацией. Специализация определяет необходимый состав учебных курсов, за ведение каждого из которых отвечает отдельный преподаватель. Преподаватели являются высококвалифицированным персоналом, рабочее время которых необходимо четко планировать. Заявки на обучение курсам групп обучаемых в университете часто имеют случайный характер – это

особенно актуально для обучаемых в рамках общего курса повышения квалификации, проводимого на предприятиях, когда обучаемые совмещают посещение занятий с решением рабочих задач. С другой стороны, ограниченным также является количество аудиторий, в которых проходят занятия и использование которых связано с организационными и экономическими издержками.

Описанные причины определяют необходимость эффективного использования ресурсов преподавательского состава университета и координации времени и количества проводимых учебных курсов с количеством учебных аудиторий и лабораторий, которыми располагает университет. Решение данной задачи возможно с использованием процедуры поиска путей выполнения процессов (учебные процессы) и составления плана загрузки функциональных подразделений (учебных аудиторий и лабораторий).

Для иллюстрации применения процедуры на практике, используем данные о типовых учебных процессах и учебных группах, а также их характеристиках, взяв информацию, полученную в результате анализа объекта автоматизации – университета.

Типовыми процессами обучения учебному курсу, преподаваемым на кафедре Системного анализа университета являются процессы Учебный курс “Международные стандарты и их использование” (ПР1) и Учебный курс “Информационные системы” (ПР2). Структура процесса Учебный курс “Международные стандарты и их использование” приведена на Рисунке 56. Структура процесса Учебный курс “Информационные системы” приведена на Рисунке 57. Обучение осуществляется в группах, содержащих от 25 до 35 обучаемых.



Рис. 56. Структура процесса Учебный курс “Международные стандарты и их использование”.

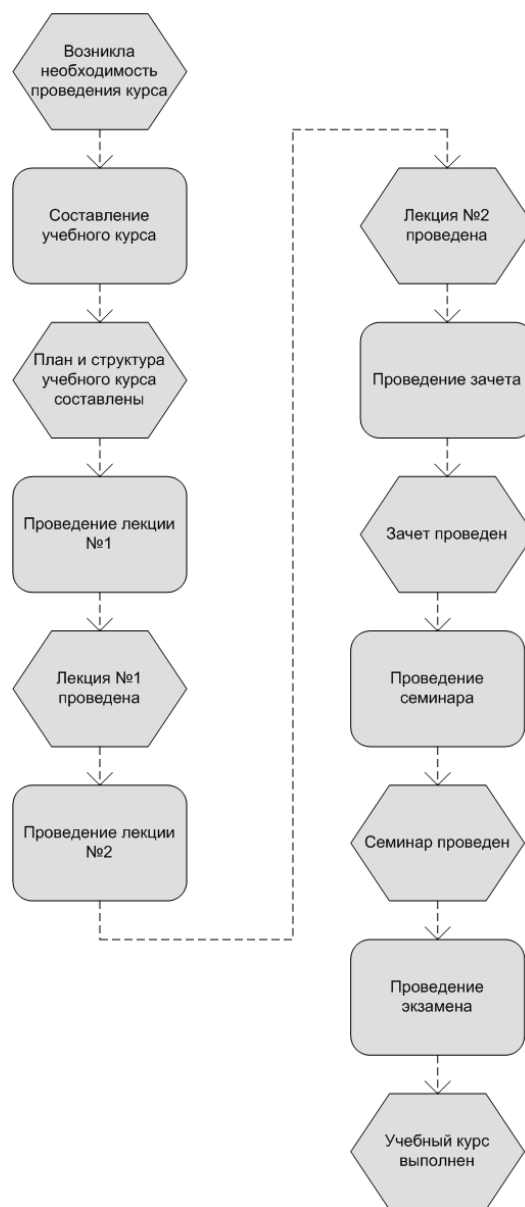


Рис. 57. Структура процесса Учебный курс “Информационные системы”.

Перед началом проведения обучения по выделенным учебным курсам необходимо определить необходимое количество аудиторий, которые будут нужны, исходя из планируемой загрузки. Для этого можно использовать элементы теории очередей. Среднее количество обучаемых, которые могут обучаться в одной аудитории 35 человек – это позволяет проводить в аудитории обучение полной группы. Примем, что поток поступления заявок на проведение занятий в аудиториях является Пуассоновским, время проведения одного занятия t'_{obs} составляет 90 минут. А среднее время между поступлением заявок от двух процессов T составляет 30 минут.

В этом случае интенсивность поступления требований $\lambda = 1 / T$ составит $1/90$, тогда коэффициент загрузки обслуживающего устройства α будет равен 3. Необходимым условием согласованного выполнения учебных процессов является отсутствие очередей, которое согласно теории очередей возможно при условии $n > \alpha$, в котором n – это количество обслуживающих пунктов, в нашем случае

аудиторий. Поэтому минимально необходимым количеством аудиторий, которое нужно будет задействовать является $n=4$. Исходя из принятых значений можно определить вероятность поступления 1 и 2 заявок на проведение лекций за время $t = 30$ минут. Согласно закону Пуассона вероятность поступления k -заявок за время t можно определить по формуле $P_k(t) = e^{-\lambda t} (\lambda t)^k / (k!)$. Для принятых нами значений $P_1(30)=0,36$, а $P_2(30)=0,18$.

Размер учебных групп, обучаемых при выполнении процессов ПР1 и ПР2 составляет от 25 до 35 человек.

Для проведения учебных курсов в рамках кафедры выделяются четыре учебных аудитории. В аудитории ФР1 можно проводить лекции, семинары, зачеты и экзамены, ее емкость составляет 20 учебных мест. В аудитории ФР2 можно проводить только лекции, ее емкость составляет 35 учебных мест. В аудиториях ФР3 и ФР4 можно проводить только зачеты и семинары, их емкость составляет по 35 учебных мест. Таким образом, в аудиториях ФР2, ФР3 и ФР4 могут проводиться занятия для полного состава учебной группы, а в аудитории ФР1 только для половины учебной группы.

Преподавание обоих учебных курсов должно быть проведено в течение 10 рабочих дней и может осуществляться каждый день только с 10.30 до 12.00 – данное время определяется необходимостью прохождения Студентами других учебных курсов, а также загруженность преподавательского состава.

Таким образом, каждая из аудиторий может за день обслужить заявку только от одного процесса обучения, обеспечив в зависимости от своей характеристики проведение лекции, семинара, зачета или экзамена. Проведем распределение времени выполнения процессов в различных аудиториях, используя рассматриваемую процедуру. Опишем сначала процесс ПР1, затем ПР2, учитывая, что с 10.30 до 12.00 аудитории не заняты какими-либо другими учебными процессами.

Введем обозначение ФП0 – кабинет преподавателей, в котором составляются планы учебных курсов. В рассматриваемом примере примем, что время на планирование неограниченно и не оказывает влияния на выполнение процессов ПР1 и ПР2. Составим граф, описывающий варианты выполнения процесса ПР1, он представлен на Рисунке 58.

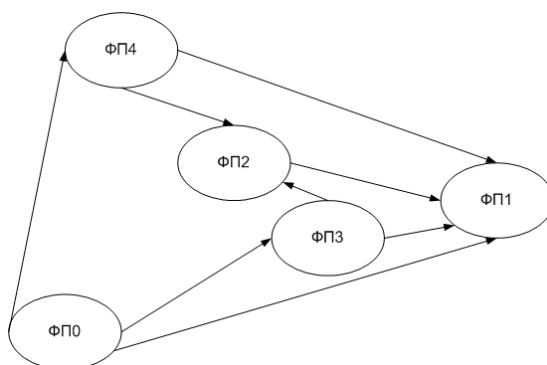


Рис. 58. Граф, описывающий варианты выполнения процесса Учебный курс “Международные стандарты и их использование”.

С учетом типов занятий, проводимых во время учебного курса для типов переходов можно определить время их выполнения в днях.

Таблица 7.

Переход	Время в днях, необходимое для обучения группы из 35 человек
ФП1 из ФП0	10
ФП3 из ФП0	1
ФП4 из ФП0	1
ФП2 из ФП4	3
ФП2 из ФП3	3
ФП1 из ФП2	2
ФП1 из ФП3	8
ФП1 из ФП4	8

Планы загрузки с 10 до 12.30 для каждой из рассматриваемых аудиторий будет следующим:

Таблица 8.

Аудитория	План загрузки (в днях)
ФП1	1-10 свободен
ФП2	1-10 свободен
ФП3	1-10 свободен
ФП4	1-10 свободен

Опишем варианты выполнения процесса ПР1 с учетом временных весов. Полученный взвешенный граф приведен на Рисунке 59.

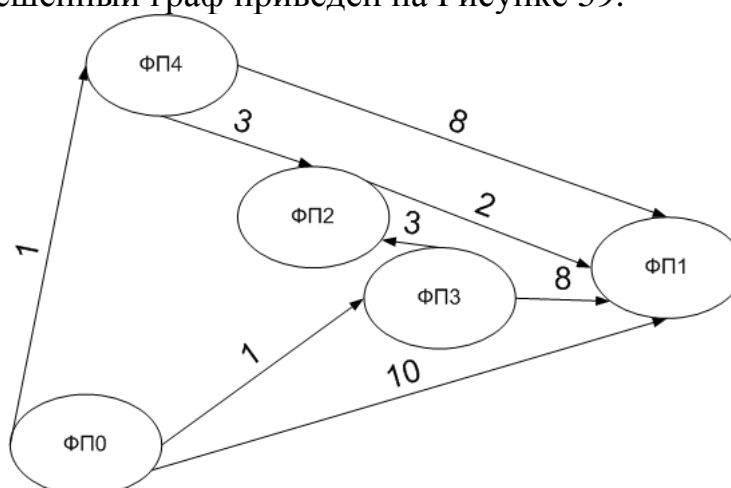


Рис. 59. Взвешенный граф, описывающий варианты выполнения процесса Учебный курс “Международные стандарты и их использование”.

Для нахождения минимального пути будем использовать алгоритм Форда-Беллмана. Для этого выполним пошагово алгоритм и составим матрицу длин дуг, она изображена на Рисунке 60.

	ФП0	ФП1	ФП2	ФП3	ФП4
ФП0	∞	10	∞	1	1
ФП1	∞	∞	∞	∞	∞
ФП2	∞	2	∞	∞	∞
ФП3	∞	8	3	∞	∞
ФП4	∞	8	3	∞	∞

Рис. 60. Матрица длин дуг для процесса ПР1.

Решив задачу о нахождении минимального пути получаем, что минимальный путь через граф будет равен 6 и соответствует переходам из ФП0 в ФП3 (1 день), из ФП3 в ФП2 (3 дня), из ФП2 в ФП1 (2 дня). Планы загрузки с 10 до 12.30 для каждой из рассматриваемых аудиторий после планирования выполнения процесса ПР1 будет следующим:

Таблица 9.

Аудитория	План загрузки (в днях)
ФП1	1-4 свободен 5-6 занят процессом ПР1 7-10 свободен
ФП2	1 свободен 2-4 занят процессом ПР1 5-10 свободен
ФП3	1-10 свободен
ФП4	1 занят процессом ПР1 2-10 свободен

Таким образом мы составили план выполнения процесса ПР1, по которому процесс должен выполняться в минимально возможное время. Составим граф, описывающий варианты выполнения процесса ПР2, он представлен на Рисунке 61.

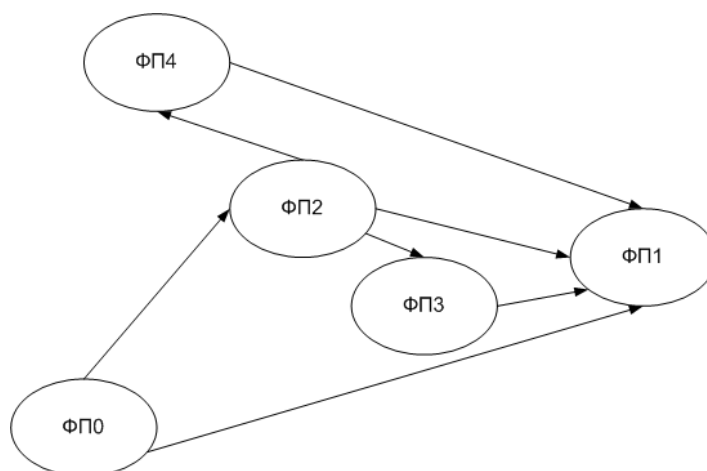


Рис. 61. Граф, описывающий варианты выполнения процесса Учебный курс “Информационные системы”.

С учетом типов занятий, проводимых во время учебного курса для типов переходов можно определить время их выполнения в днях.

Таблица 10.

Переход	Время в днях, необходимое для обучения группы из 35 человек
ФП1 из ФП0	10
ФП2 из ФП0	2
ФП4 из ФП2	2
ФП3 из ФП2	2
ФП1 из ФП2	8
ФП1 из ФП3	2
ФП1 из ФП4	2

Планы загрузки с 10 до 12.30 для каждой из рассматриваемых аудиторий будет следующим:

Таблица 11.

Аудитория	План загрузки (в днях)
ФП1	1-4 свободен 5-6 занят процессом ПР1 7-10 свободен
ФП2	1 свободен 2-4 занят процессом ПР1 5-10 свободен
ФП3	1-10 свободен

ФП4	1 занят процессом ПР1 2-10 свободен
-----	---

Опишем варианты выполнения процесса ПР2 с учетом временных весов. Полученный взвешенный граф приведен на Рисунке 62.

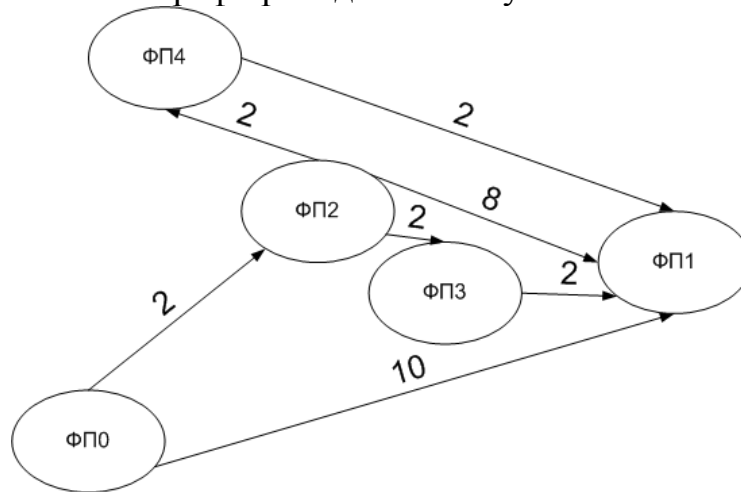


Рис. 62. Взвешенный граф, описывающий варианты выполнения процесса Учебный курс “ Информационные системы”.

Для нахождения минимального пути будем использовать алгоритм Форда-Беллмана. Для этого выполним пошагово алгоритм и составим матрицу длин дуг, она изображена на Рисунке 63.

	ФП0	ФП1	ФП2	ФП3	ФП4
ФП0	∞	10	2	∞	∞
ФП1	∞	∞	∞	∞	∞
ФП2	∞	8	∞	2	2
ФП3	∞	2	∞	∞	∞
ФП4	∞	2	∞	∞	∞

Рис. 63. Матрица длин дуг для процесса ПР2.

Решив задачу о нахождении минимального пути получаем, что минимальный путь через граф будет равен 6 и соответствует двум вариантам переходов:

- из ФП0 в ФП2 (2 дня), из ФП2 в ФП3 (2 дня), из ФП3 в ФП1 (2 дня);
- из ФП0 в ФП2 (2 дня), из ФП2 в ФП4 (2 дня), из ФП4 в ФП1 (2 дня).

Выбор того или иного варианта выполнения с учетом существующего плана загрузки позволяет сделать вывод об их равнозначности и наличии задержки при переходе в ФП1, из-за которой выполнение последних этапов процесса ПР2 переносится на 2 дня и время выполнения процесса ПР2 составит 8 дней. Выберем второй вариант пути через граф, т.к. он позволяет не загружать неиспользуемый процессом ПР1 ресурс ФП3 и полностью его освободить.

Планы загрузки с 10 до 12.30 для каждой из рассматриваемых аудиторий после планирования выполнения процесса ПР1 и ПР2 будут следующими:

Таблица 12.

Аудитория	План загрузки (в днях)
ФП1	1-4 свободен 5-6 занят процессом ПР1 7-8 занят процессом ПР2 9-10 свободен
ФП2	1-2 занят процессом ПР2 2-4 занят процессом ПР1 5-10 свободен
ФП3	1-10 свободен
ФП4	1 занят процессом ПР1 2 свободен 3-4 занят процессом ПР2 5-10 свободен

Мы составили план Тп выполнения процессов ПР1 и ПР2, по которому процессы должны выполняться в минимально возможное время. При рассмотрении данного плана можно сделать вывод о том, что при выполнении процессов ПР1 и ПР2 аудитория ФП3 не задействована – поэтому данный ресурс можно использовать для обеспечения выполнения других процессов – учебных курсов в университете. На основе полученного плана можно составить расписание занятий для обучающихся в университете.

Использование моделей типовых процессов для конкретной отрасли в информационных системах комплексного обмена информацией для учебных задач позволяет разработать набор моделей процессов в проекте и получить план загрузки рабочих подразделений (учебных аудиторий) с применением метода комплексного описания.

Разработка модели типового процесса и ИСКОИ для университета

На основе полученного плана загрузки учебных аудиторий возможна разработка учебного расписания, по которому Студенты будут проходить обучение. Задача донесения информации о расписании до обучающихся, а также контроль посещений проводимых занятий должна решаться с использованием информационной системы комплексного обмена информацией со Студентами посредством терминалов.

Таким образом можно выделить следующие основные задачи, стоящие перед данной системой:

- информирование Студентов групп о месте и времени проводимых занятий;
- контроль посещений Студентов;
- обеспечение Студентов методологическими материалами;
- обеспечение Студентов домашними заданиями и контроль их выполнения;
- организация сбора пожеланий и предложений по организации учебного процесса от обучаемых.

Удобным средством организации информационного обмена с обучаемыми в университете являются терминальные части ИСКОИ, на основе которых можно реализовать информационную систему комплексного обмена информацией. Основные процессы обучения в университете имеют схожие характеристики при осуществлении информационного обмена с обучаемыми, поэтому из двух используемых при организации терминальных частей подходов можно выбрать подход, обеспечивающий размещение одной терминальной части в каждом функциональном подразделении, ресурсы которого используются несколькими процессами. Таким образом, в университете терминальную часть можно размещать около каждой аудитории, в которой проводится обучение.

Согласно технологии разработки ИСКОИ для рассматриваемого примера с выполнением в университете процессов Учебный курс “Международные стандарты и их использование” (ПР1) и Учебный курс “Информационные системы” (ПР2) состав подсистемы организации информационного обмена с терминалами для Студентов будет иметь вид, показанный на Рисунке 64. Данные элементы формируют множество S.

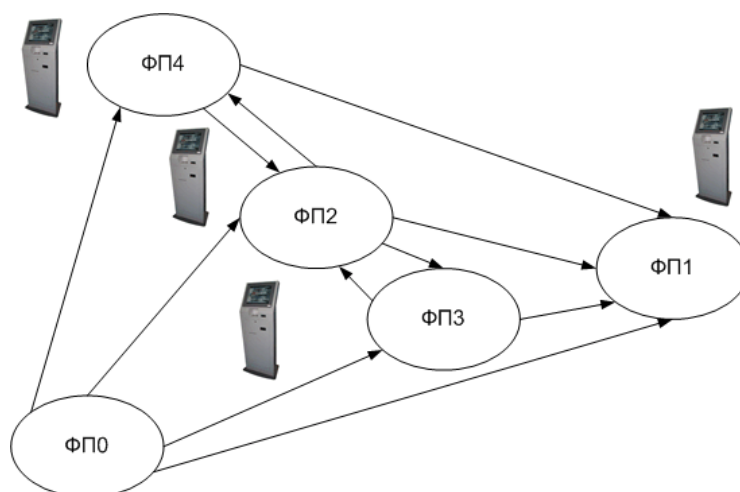


Рис. 64. Состав информационной системы комплексного обмена информацией для Студентов для процессов Учебный курс “Международные стандарты и их использование” и Учебный курс “Информационные системы”.

Следующим этапом после определения организационного обеспечения ИСКОИ, является предложение конкретной реализации. Предложение реализаций типовых терминальных частей для использования в университете можно проводить в соответствие с разработанной системой определения характеристик, представленной в Таблице 13.

Таблица 13. Набор реализаций характеристик интерфейсов для использования в университете.

Характеристика	Описание	Реализация
Подготовленность пользователей	Пользователи умеют пользоваться сенсорным интерфейсом	Монитор Сенсорный экран
Необходимость защиты от внешних воздействий	Необходима защита от брызг влаги и проникновений мелких предметов	IP 52
Требования к перемещаемости	В процессе работы терминалы могут передвигаться	Передвигаемые
Требования к обеспечению энергопитанием	В университете используется сеть переменного тока 220V	От сети 220V
Требования к коммуникациям с информационной системой	В университете организована внутренняя информационная сеть	Соединение LAN
Требования к коммуникациям с техническим оборудованием	Студенты должны иметь возможность получить и передать информацию, переносимую на USB-носителях	USB – соединение

После определения характеристик интерфейсов можно предложить модель, описывающую типовую терминальную часть ИСКОИ – защищенный терминал. Модель приведена на Рисунке 65. Для составления модели использована диаграмма развертывания UML.

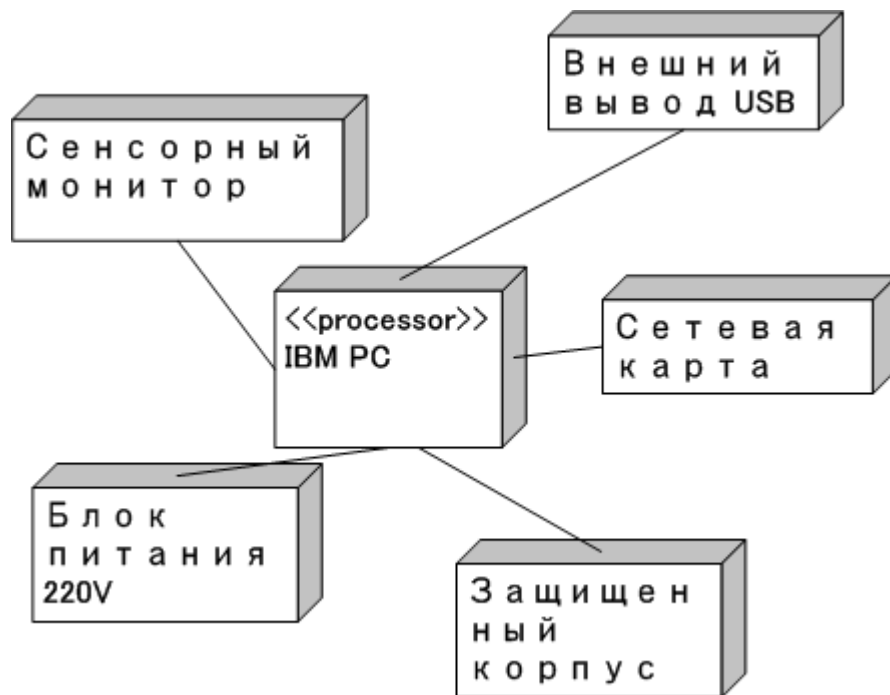


Рис. 65. Модель терминальной части ИСКОИ для использования в университете.

Модель, описывающая систему терминальных частей ИСКОИ и их подключения в единую информационную систему университета приведена на Рисунке 66. Для составления модели использована диаграмма развертывания UML.

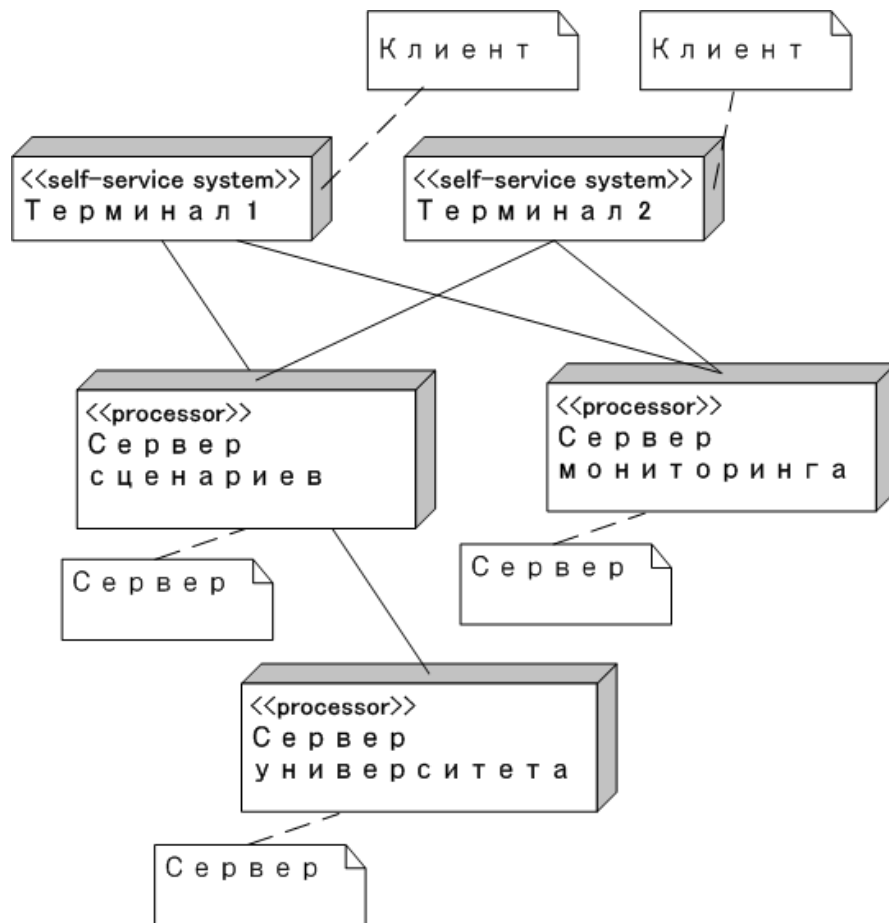


Рис. 66. Модель системы информационного обслуживания Студентов, для использования в университете.

Для организации работы подсистемы необходимо использование соответствующего программного решения, которое позволяет организовать подключение терминальной сети к единому информационному пространству. Модель программного решения для системы информационного обслуживания Студентов приведена на Рисунке 67. Для составления модели использована диаграмма компонентов UML.

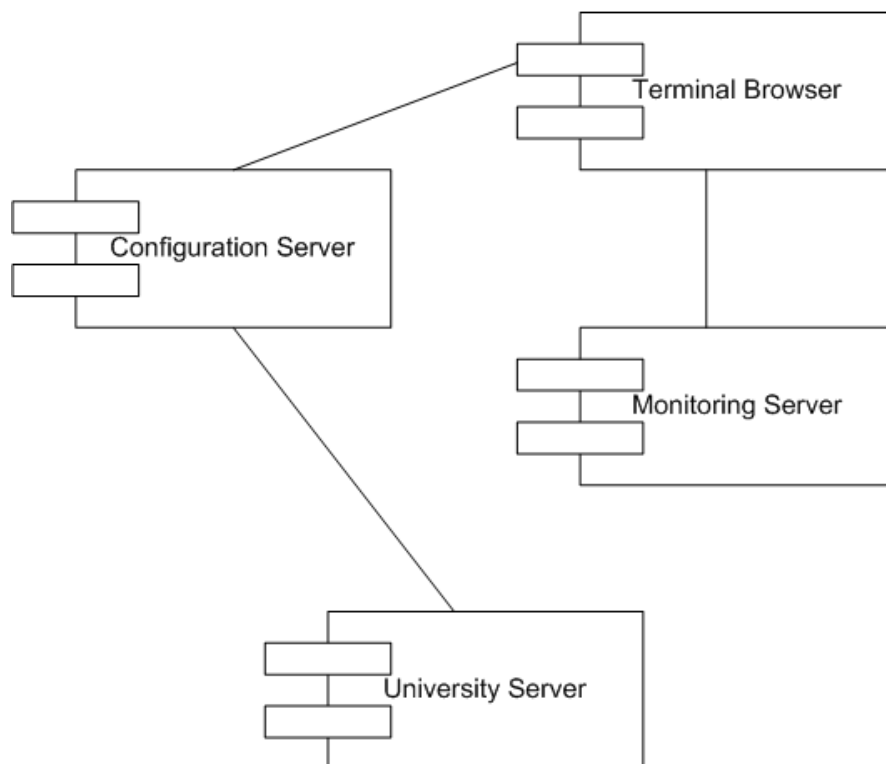


Рис. 67. Модель программного решения для системы информационного обслуживания.

Процедура работы терминальной части ИСКОИ, используемой в проекте приведен ниже. Он показывает основные этапы работы пользователя с устройством, отражающие набор требований к контрольным точкам рассматриваемых процессов.

В результате использования метода комплексного использования и технологии разработки ИСКОИ была разработана модель информационной системы комплексного обмена информацией для Студентов университета с использованием защищенных терминальных частей ИСКОИ. Полученная модель может использоваться для внедрения решений, предназначенных для информационного обмена, автоматизации планирования и контроля учебных процессов, происходящих в учебных заведениях.

Описанное решение было опробовано при внедрении в Московской Финансово-Юридической Академии (МФЮА) и позволило повысить эффективность функционирования ИСКОИ, что подтверждено актами о внедрении.

Пример повышения эффективности функционирования ИСКОИ при составлении описания процессов в рамках проекта внедрения ИСКОИ для производственного предприятия.

В качестве примера моделируемой системы, использовалась информационная система комплексного обмена информацией для участка обработки металлических бракованных деталей на промышленном предприятии. Выбранная система является примером реально работающей производственной системы ООО ПК Платек, в которой был внедрен автоматизированный информационный комплекс информационного обмена, планирования и контроля выполнения рабочих заданий на базе терминалов самообслуживания.

Пример данной системы является типовым и позволяет провести анализ типовых процессов для ИСКОИ в других проектах.

Практика внедрения систем показала, что расширенный комплекс примеров способствует пониманию и усвоению знаний. Методы оценки качества программных средств расширены за счет использования обучающих примеров.

В составе производственной системы – участка обработки металлических изделий можно выделить основные виды деятельности, выполняемые в процессе работы:

- сварочные работы;
- слесарные работы;
- порошковая покраска;
- размещение на складе.

В качестве методологии описания выделенных процессов был выбран язык UML и использовался один из инструментов данного языка – диаграммы видов деятельности. Выбор обусловлен доступностью данной методологии, а также ее удобством для наглядного представления процессов, имеющих простую структуру. Кроме того, использование языка моделирования UML позволило организовать процессы проектирования и разработки решения на основе методологии RUP.

По результатам проведенного обследования объекта автоматизации и анализа результатов было принято решение о построении следующих моделей:

- аналитическая модель системы;
- общая модель работы участка обработки металлических изделий;
- модель процесса выполнения сварочных работ;
- модель процесса выполнения слесарных работ;
- модель процесса порошковой покраски;
- модель процесса размещения деталей на складе.

В результате дальнейшего анализа было проведено более детальное обследование структуры работы каждой из выделенных частей системы и построены модели диаграмм видов деятельности.

В качестве системы построения диаграмм деятельности UML использовался программный комплекс Rational Rose 2003.

Общая модель процесса уровня участка обработки металлических изделий.

Основными операциями, выполняемыми в процессе обработки металлических изделий являются:

- складирование деталей;
- сварочная обработка;
- слесарная обработка;
- порошковая покраска.

За выполнение работ на участке обработки металлических изделий отвечают следующие сотрудники:

- начальник участка, координирует работу всего участка;
- слесарь, отвечает за выполнение слесарных работ;
- начальник смены участка порошковой покраски, отвечает за работу участка порошковой покраски;
- сварщик, отвечает за выполнение сварочных работ;
- кладовщик, отвечает за работу склада.

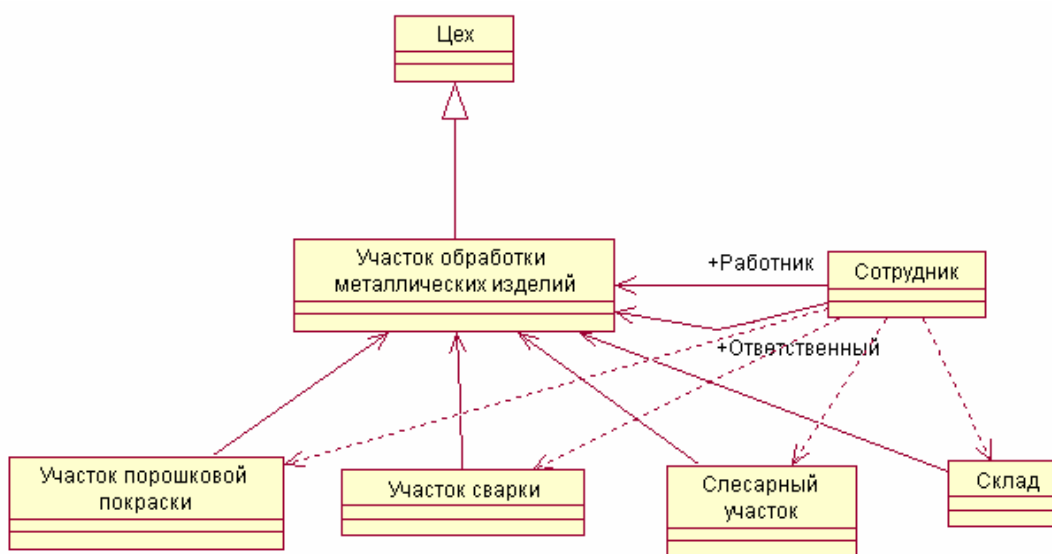


Рис. 68. Диаграмма классов, описывающая структуру участка.

На Рисунке 68 приведена диаграмма классов, описывающая взаимосвязь между классами, представленными на производственном участке, которая позволяет определить основные части системы.

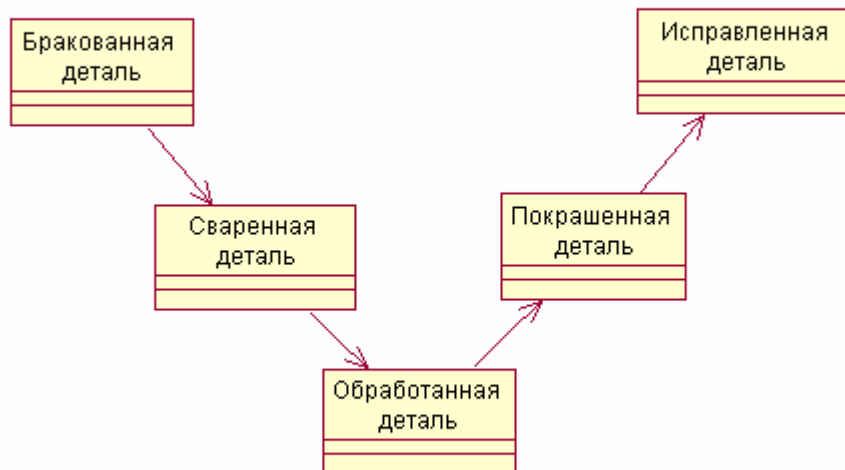


Рис. 69. Диаграмма классов, описывающая взаимосвязи состояний деталей, прошедших обработку.

На Рисунке 69 приведена диаграмма классов, описывающая взаимосвязь состояний деталей прошедших обработку – она позволяет определить основные состояния, а также операции, используемые при обработки детали.

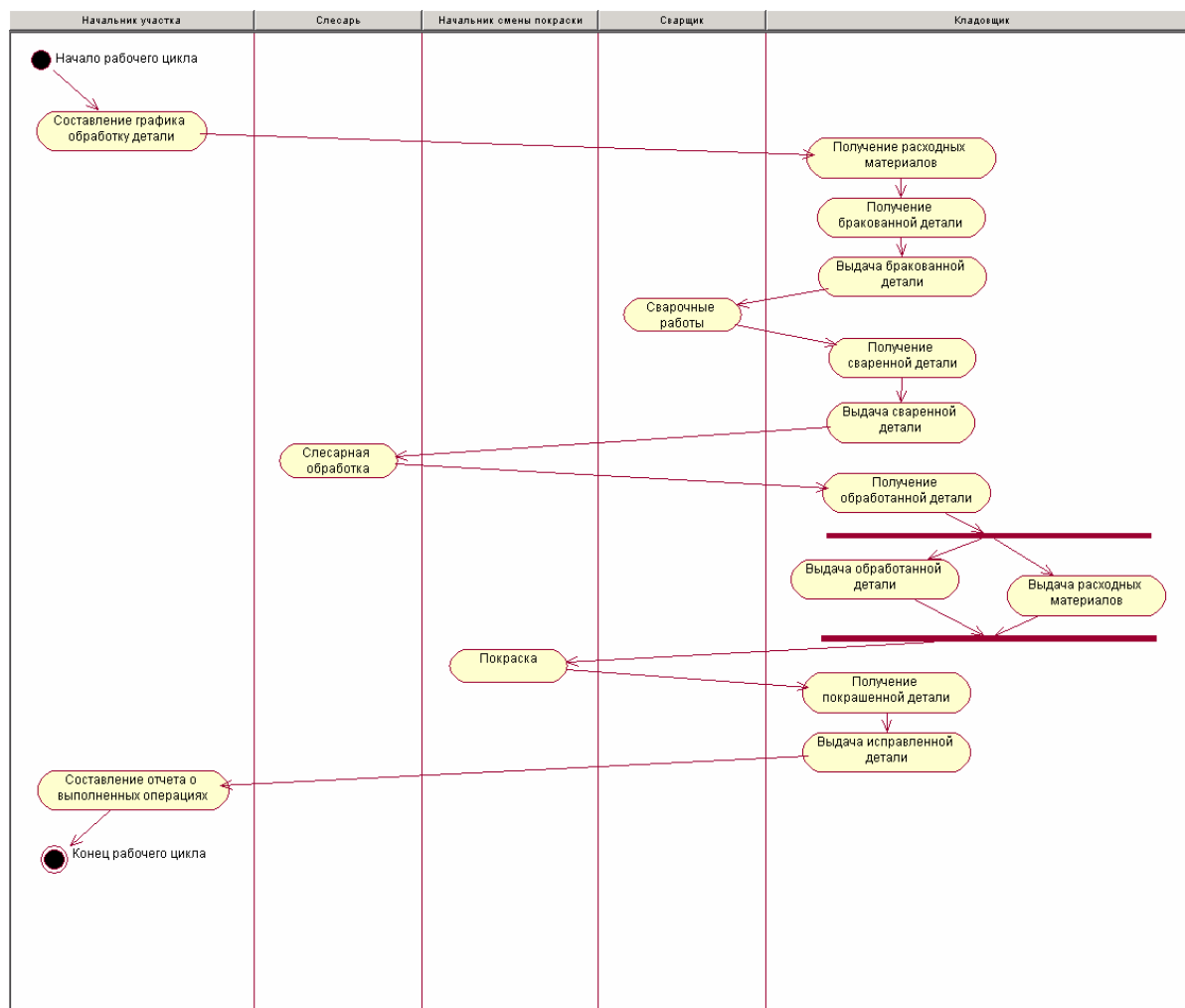


Рис. 70. Диаграмма видов деятельности, описывающая процесс уровня цеха обработки металлических деталей.

На Рисунке 70 приведена диаграмма видов деятельности, описывающая процесс работы цеха обработки металлических деталей, показывает взаимосвязь основных работ выполняемых в цехе, а также ответственных за их выполнение.

Модель процесса выполнения сварочных работ.

Основными операциями, выполняемыми в процессе сварочных работ являются:

- получение деталей со склада;
- подготовительные работы, включающие выбор метода сварки (точечная сварка, аргоновая сварка, приварка метизных изделий), настройку сварочного оборудования, крепеж детали;
- сварка;
- охлаждение сваренной детали;
- отправка детали на склад.

На сварочном участке работают два рабочих:

- сварщик, осуществляет настройку оборудования, крепеж детали и ее сварку, а также координацию работы всего участка;
- помощник сварщика, осуществляет доставку деталей со склада и их отправку на склад, а также помогает сварщику при работе с габаритными деталями.

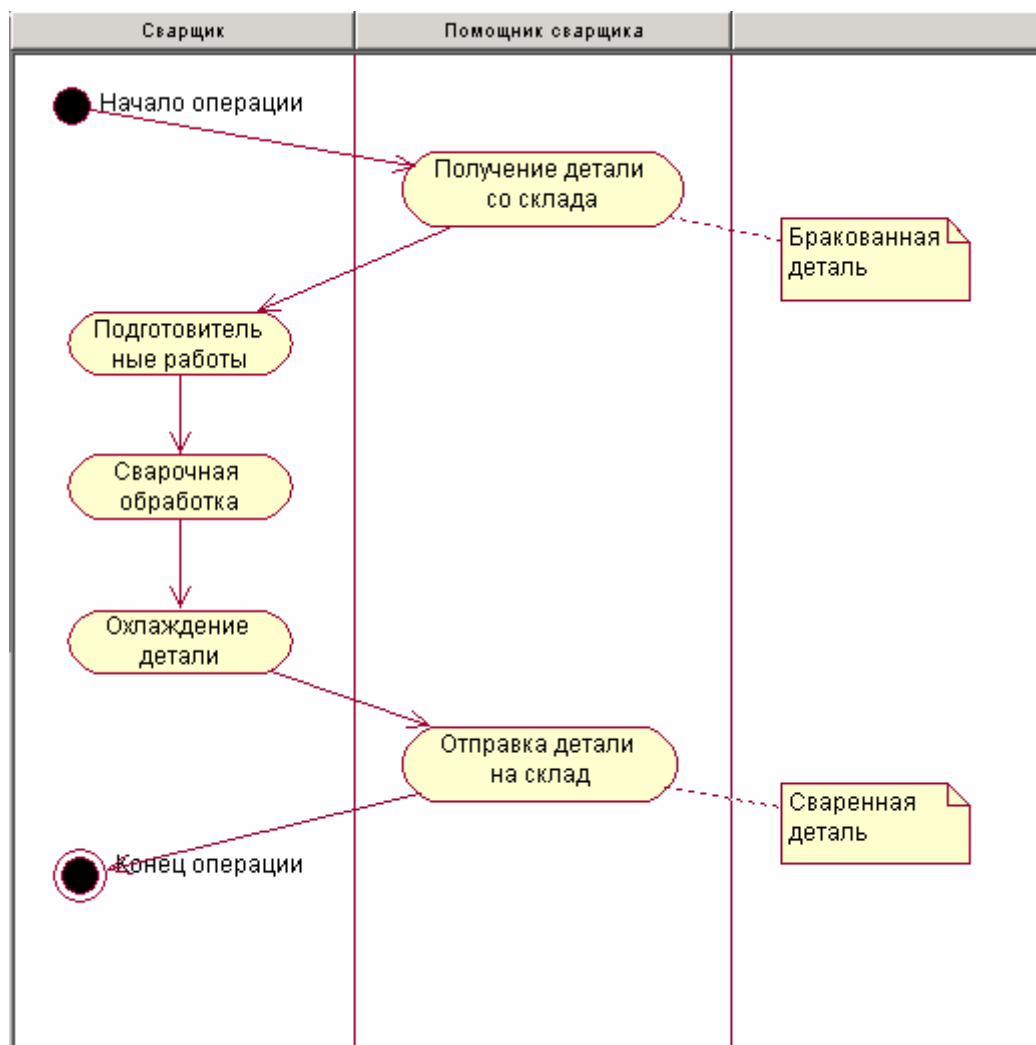


Рис. 71. Диаграмма видов деятельности, описывающая процесс сварочных работ.

На Рисунке 71 приведена диаграмма видов деятельности, описывающая процесс сварочных работ в цехе обработки металлических деталей, позволяет выделить выполняемые операции, а также участников – сварщика и помощника сварщика.

Модель процесса выполнения слесарных работ

Основными операциями, выполняемыми в процессе слесарной обработки являются:

- получение детали со склада;
- выбор выполняемой слесарной операции и настройка оборудования (нарезание резьбы, зенковка, сверление, зачистка, шлифовка);
- выполнение слесарной операции;
- решение о дополнительной слесарной обработке;
- отправка детали на склад.

На сварочном участке работают два рабочих:

- слесарь, выполняет действия по выбору слесарной операции и настройке оборудования, слесарной обработке, принятию решений о дополнительной слесарной обработке и координацию работы слесарного участка;
- помощник слесаря, выполняет операции получения детали со склада и отправки обработанных деталей на склад, а также помогает слесарю при обработке габаритных деталей.

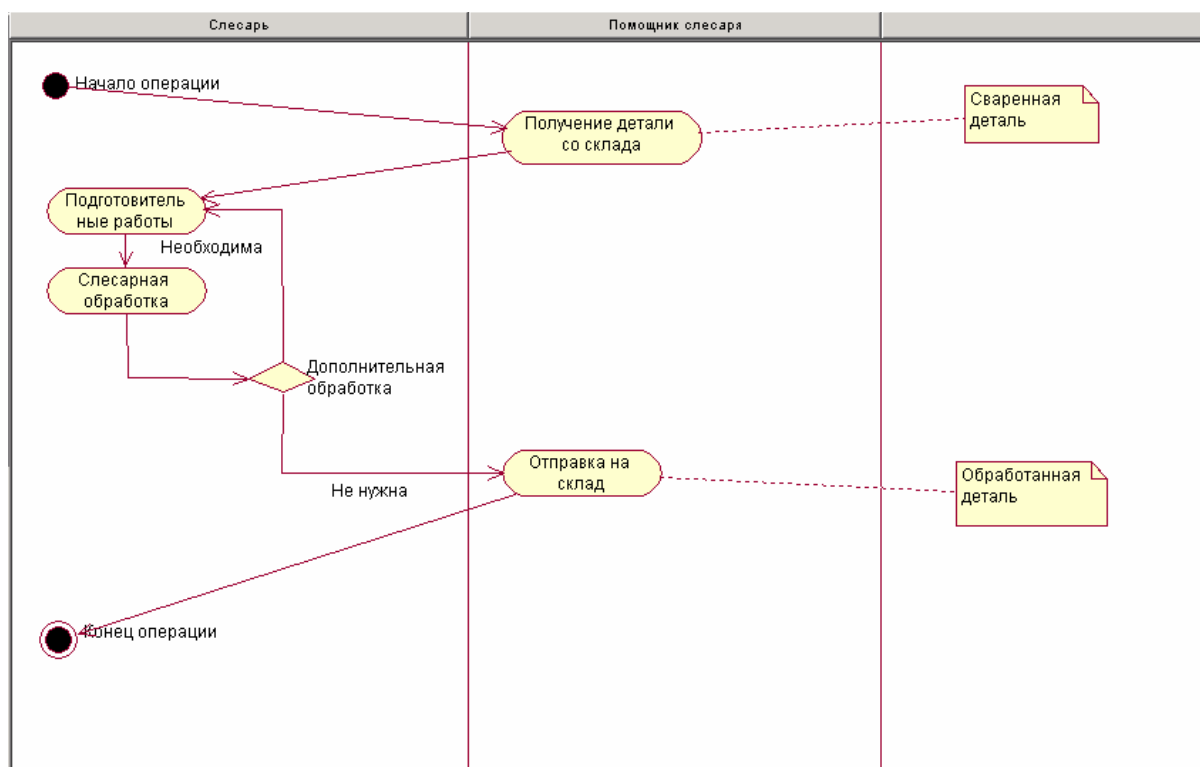


Рис. 72. Диаграмма видов деятельности, описывающая процесс выполнения слесарной обработки.

На Рисунке 72 приведена диаграмма видов деятельности, описывающая процесс выполнения слесарной обработки в цехе обработки металлических деталей, позволяет описать выполняемые операции, а также участников – слесаря и помощника слесаря.

Модель процесса порошковой покраски

Основными операциями, выполняемыми в процессе порошковой покраски являются:

- получение металлической детали со склада;
- обработка поверхности детали шлифовальным диском;
- обработка поверхности детали ацетоном;
- обжиг детали в печи;
- охлаждение детали;
- получение требуемой краски со склада;
- покраска детали;
- обжиг детали в печи;
- охлаждение детали;
- упаковка детали;
- отправка детали на склад.

На участке порошковой покраски работают трое рабочих:

- начальник смены, осуществляет покраску и координацию работы всей смены;
- первый помощник, осуществляет обработку поверхностей;
- второй помощник, осуществляет поставку/получение деталей и материалов склада, упаковку.

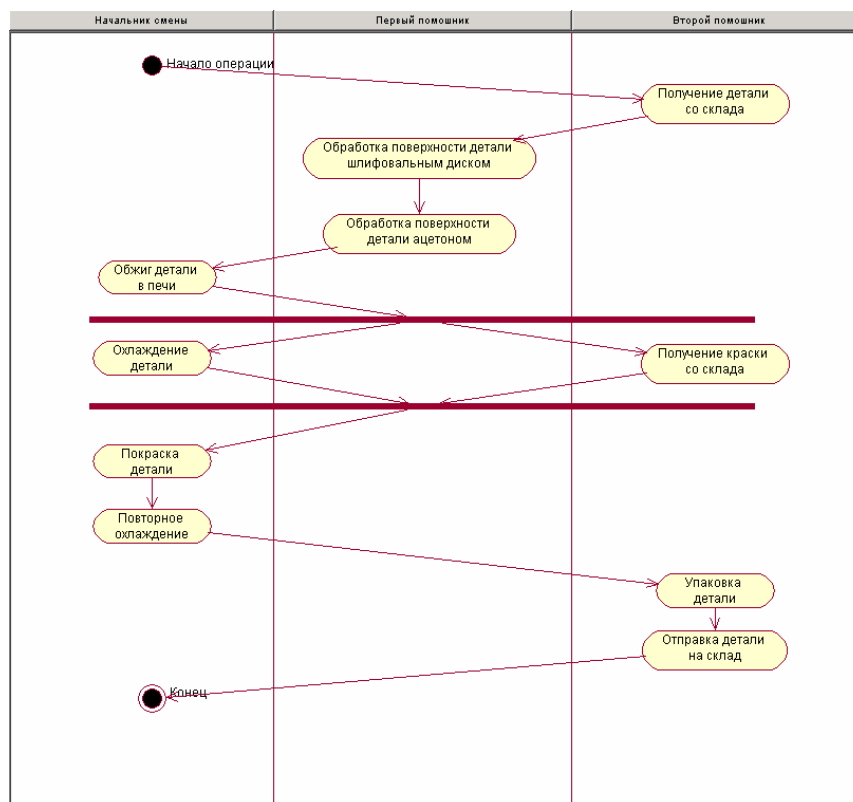


Рис. 73. Диаграмма видов деятельности, описывающая процесс порошковой окраски металлических деталей.

На Рисунке 73 приведена диаграмма видов деятельности, описывающая процесс порошковой окраски металлических деталей в цехе обработки металлических деталей, позволяет описать выполняемые операции, а также участников – начальника смены, первого и второго помощника.

Модель процесса размещения деталей на складе

Основными операциями, выполняемыми в процессе размещения деталей на складе являются:

- получение расходных материалов с главного склада;
- выдача расходных материалов;
- получение бракованных деталей с ремонтного участка;
- выдача деталей для обработки;
- получение обработанных деталей;
- передача обработанных деталей на ремонтный участок.

На складе работают два рабочих:

- кладовщик, выполняет основные операции на складе и координирует его работу;
- грузчик, помогает кладовщику при работе с габаритными деталями.

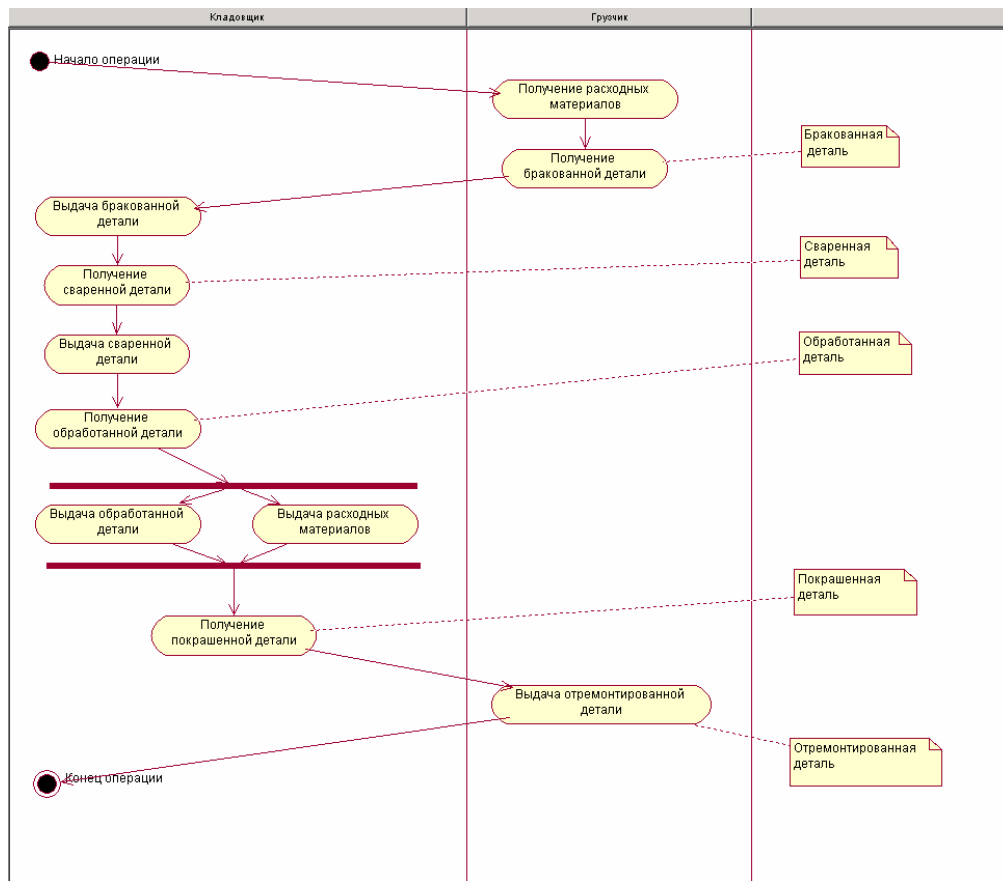


Рис. 74. Диаграмма видов деятельности, описывающая процесс складирования.

На Рисунке 74 приведена диаграмма видов деятельности, описывающая процесс складирования в цехе обработки металлических деталей, позволяет описать выполняемые операции, а также участников – кладовщика и грузчика.

Модели процессов уровня всей организации



Рис. 76. Модель ARIS eEPC, описывающая процесс обработки корпуса.

На Рисунке 74 приведена модель ARIS eEPC, описывающая процесс обработки корпуса.

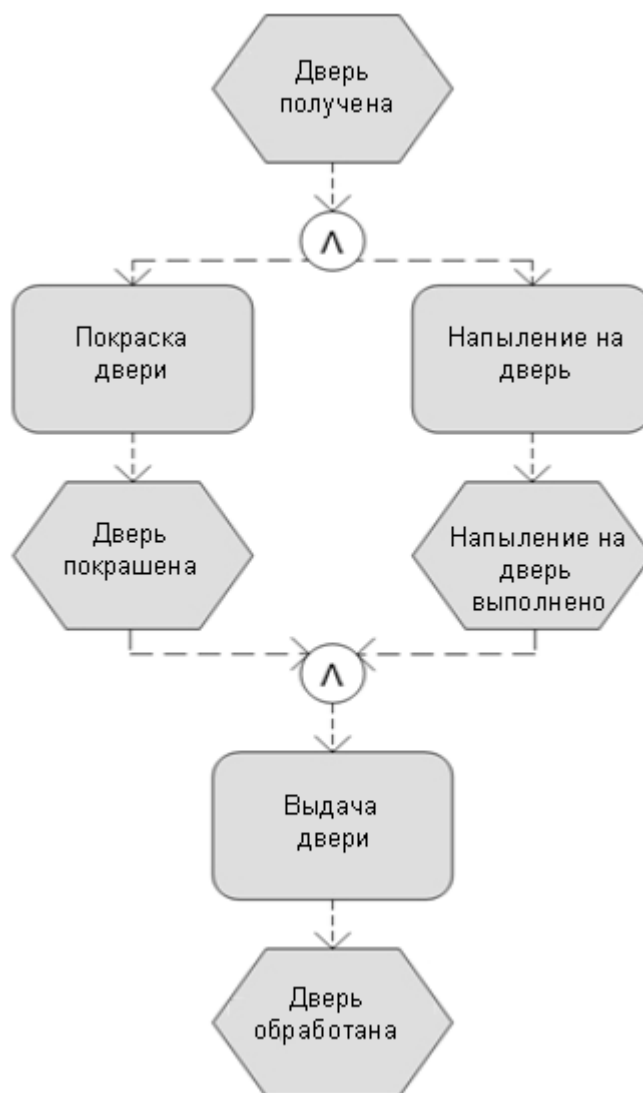


Рис. 77. Модель ARIS eEPC, описывающая процесс обработки двери.

На Рисунке 77 приведена модель ARIS eEPC, описывающая процесс обработки двери.

Связывание моделей различных организационных уровней

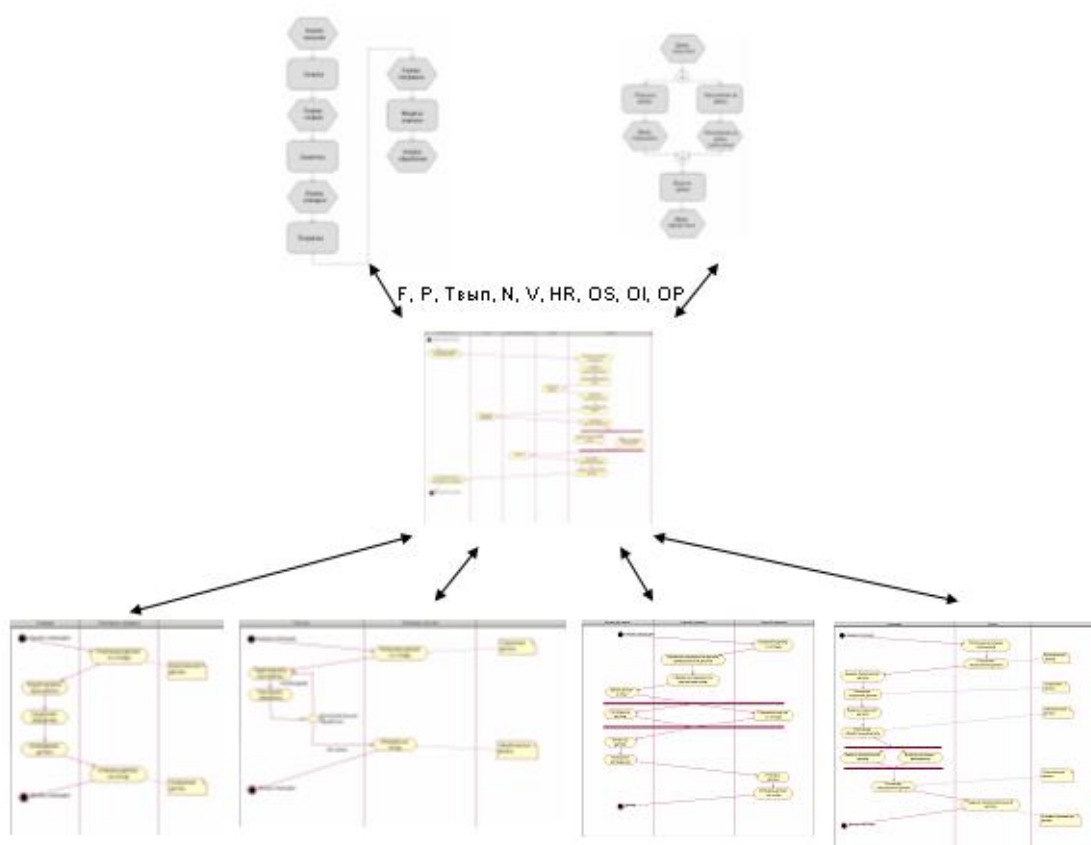


Рис. 78. Связанная модель процессов различных уровней.

На Рисунке 78 приведена связанная модель процессов различных уровней организации, полученная в результате выполнения проекта.

Технология разработки аналитических и процедурных моделей информационных процессов позволила создать связанную модель процессов различных уровней организации и создать элемент архива для хранения моделей типовых информационных процессов для повышения эффективности функционирования ИСКОИ.

Примеры процедур работы терминальных частей ИСКОИ.

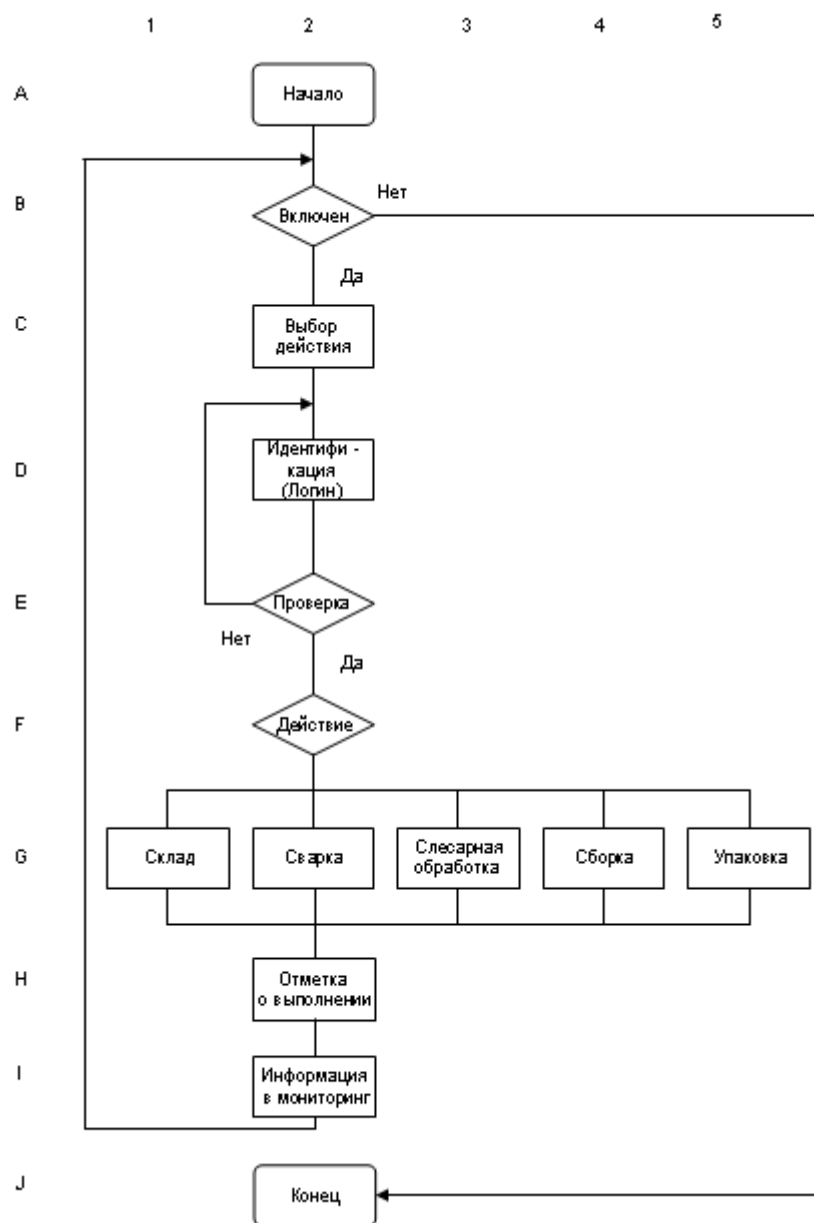


Рис. 79. Процедуры работы терминальной части ИСКОИ, используемой в проекте ПК Платек.

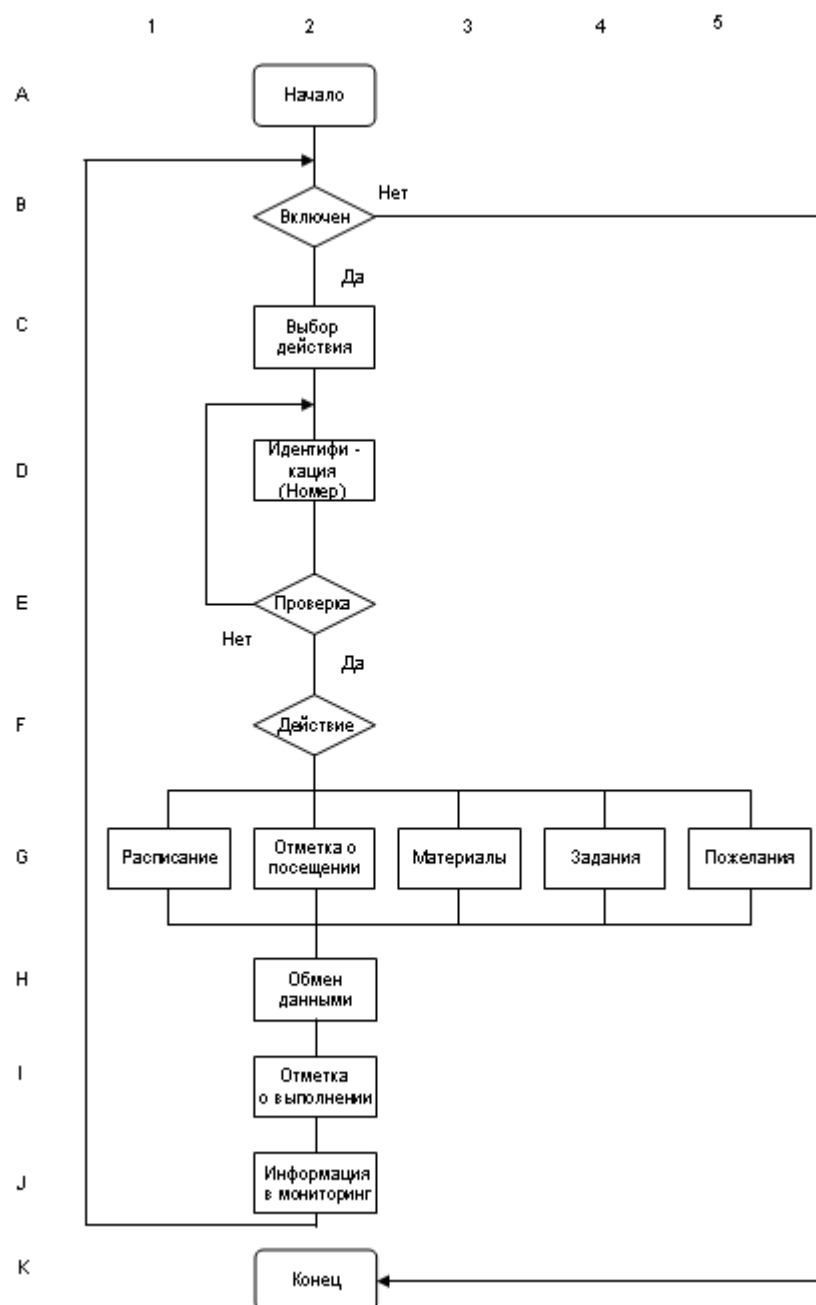


Рис. 80. Процедура работы терминальной части ИСКОИ, используемой в МФЮА.

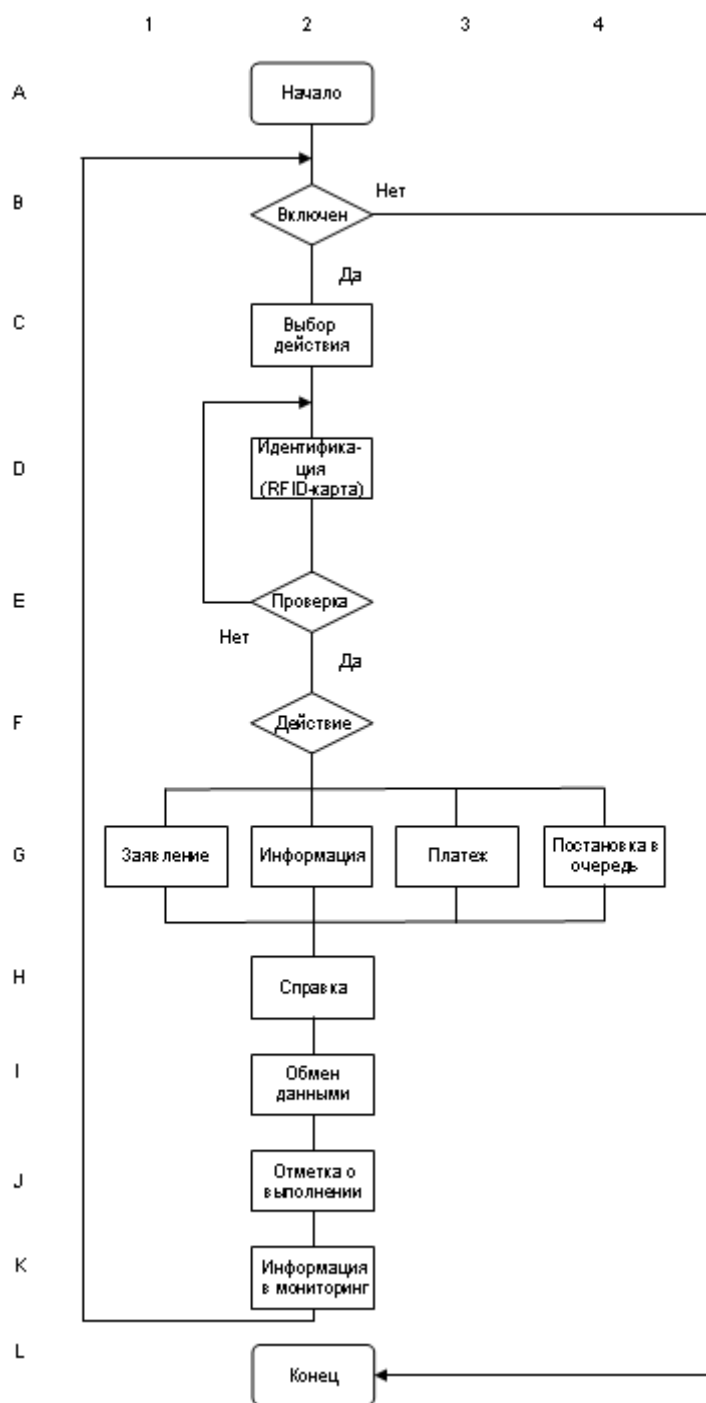


Рис. 81. Процедура работы терминальной части ИСКОИ в проекте, выполненном для Департамента социального развития Самарской области.

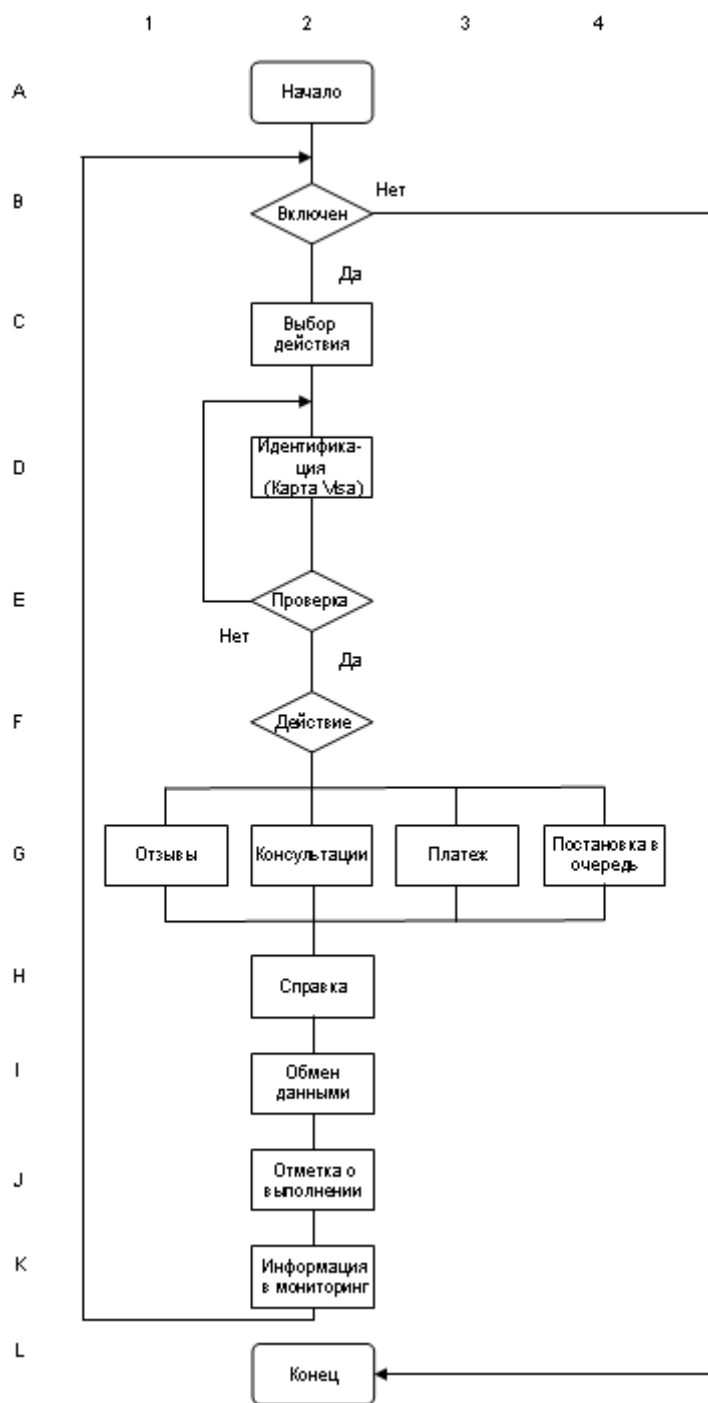


Рис. 82. Процедура работы терминальной части ИСКОИ в проекте, выполненном для Росевробанка.

```

<?xml version="1.0" encoding="Windows-1251" ?>
- <payment datetime="19.08.2005 19:35:03" with-check="0" check-amount-value="1" check-amount-value-field-id="0">
- <fields>
  <field id="1">10.00</field>
  <field id="2">0.30</field>
  <field id="3">9.70</field>
  <field id="4">1.00</field>
  <field id="5">30000.00</field>
  <field id="6" />
  <field id="7">1</field>
  <field id="8" />
  <field id="9" />
  <field id="10" />
  <field id="100">0957405849</field>
</fields>
- <check>
  <url>https://payment.cyberplat.ru/cgi-bin/me/me_pay_check.cgi</url>
  <request-property name="NUMBER" field-id="100" />
  <request-property name="ACCOUNT" />
  <request-property name="AMOUNT" field-id="3" />
</check>
- <payment>
  <url>https://payment.cyberplat.ru/cgi-bin/me/me_pay.cgi</url>
  <request-property name="NUMBER" field-id="100" />
  <request-property name="ACCOUNT" />
  <request-property name="AMOUNT" field-id="3" />
  <request-property name="AMOUNT_ALL" field-id="1" />
</payment>
- <status>
  <url>https://payment.cyberplat.ru/cgi-bin/me/me_pay_status.cgi</url>
</status>
</payment>

```

Рис. 83. Отчетный документ по результатам проведения платежной операции.

Алгоритмы поиска оптимального пути.

Волновой алгоритм

Дано: непустой граф $G=(V,E)$. Требуется найти путь между вершинами s и t графа (s не совпадает с t), содержащий минимальное количество промежуточных вершин (ребер).

1. каждой вершине v_i приписывается целое число $T(v_i)$ - волновая метка (начальное значение $T(v_i)=-1$);
2. заводятся два списка OldFront и NewFront (старый и новый "фронт волны"), а также переменная T (текущее время);
3. OldFront:={ s }; NewFront:={ }; $T(s)=0$; $T:=0$;
4. для каждой из вершин, входящих в OldFront, просматриваются инцидентные (смежные) ей вершины u_j , и если $T(u_j) = -1$, то $T(u_j):=T+1$, NewFront:=NewFront + { u_j };
5. если NewFront = { }, то ВЫХОД("нет решения");
6. если $t \in$ NewFront (т.е. одна из вершин u_j совпадает с t), то найден кратчайший путь между s и t с $T(t)=T+1$ промежуточными ребрами; ВЫХОД("решение найдено");
7. OldFront:=NewFront; NewFront:={ }; $T:=T+1$; Переход на шаг (4).

Замечание: на шаге (4) "соседними" вершинами для неориентированных графов считаются все смежные вершины, а для орграфов - вершины, в которые из данной вершины ведут дуги.

Если на шаге (6) была достигнута вершина t , то восстановить кратчайший путь можно следующим образом: среди соседей вершины t найдем любую вершину с волновой меткой $T(t)-1$, среди соседей последней - вершину с меткой $T(t)-2$, и т.д., пока не достигнем s . Найденная последовательность вершин определяет один из кратчайших путей из s в t . На практике выгодно сохранять на шаге (4) информацию о том, из какой вершины "волна" пришла в вершину u_j - тогда восстановление пути осуществляется быстрее.

Алгоритм Флойда-Уоршелла

Пусть вершины графа $G = (V, E)$, $|V| = n$ пронумерованы от 1 до n и введено обозначение d_{ij}^k для длины кратчайшего пути от i до j , который кроме самих вершин i, j проходит только через вершины $1 \dots k$. Очевидно, что d_{ij}^0 — длина (вес) ребра (i, j) , если таковое существует (в противном случае его длина может быть обозначена как ∞)

Существует два варианта значения d_{ij}^k , $k \in (1, \dots, n)$.

1. Кратчайший путь между i, j не проходит через вершину k , тогда $d_{ij}^k = d_{ij}^{k-1}$
2. Существует более короткий путь между i, j , проходящий через k , тогда он сначала идёт от i до k , а потом от k до j . В этом случае, очевидно, $d_{ij}^k = d_{ik}^{k-1} + d_{kj}^{k-1}$

Таким образом, для нахождения значения функции достаточно выбрать минимум из двух обозначенных значений. Тогда рекуррентная формула для d_{ij}^k имеет вид:

d_{ij}^0 — длина ребра (i, j)

$$d_{ij}^k = \min(d_{ij}^{k-1}, d_{ik}^{k-1} + d_{kj}^{k-1})$$

Алгоритм Флойда — Уоршелла последовательно вычисляет все значения d_{ij}^k , $\forall i, j$ для k от 1 до n . Полученные значения d_{ij}^n являются длинами кратчайших путей между вершинами i, j .

Алгоритм Дейкстры

Алгоритм использует три массива из N (= числу вершин сети) чисел каждый. Первый массив A содержит метки с двумя значениями: 0 (вершина еще не рассмотрена) и 1 (вершина уже рассмотрена); второй массив B содержит расстояния - текущие кратчайшие расстояния от i до соответствующей вершины; третий массив C содержит номера вершин - k -й элемент $C[k]$ есть номер предпоследней вершины на текущем кратчайшем пути из V_i в V_k . Матрица расстояний $D[i,k]$ задает длины дуге $D[i,k]$; если такой дуги нет, то $D[i,k]$ присваивается большое число, равное "машинной бесконечности". Теперь можно описать:

1. (инициализация). В цикле от 1 до N заполнить нулями массив A ; заполнить числом i массив C ; перенести i -ю строку матрицы D в массив B , $A[i]:=1$; $C[i]:=0$ (i - номер стартовой вершины)
2. (общий шаг). Найти минимум среди неотмеченных (т. е. тех k , для которых $A[k]=0$); пусть минимум достигается на индексе j , т. е. $B[j] \leq B[k]$. Затем выполняются следующие операции: $A[j]:=1$; если $B[k] > B[j] + D[j,k]$, то $(B[k]:=B[j]+D[j,k]; C[k]:=j)$ (Условие означает, что путь $V_i \dots V_k$ длиннее, чем путь $V_i \dots V_j V_k$). (Если все $A[k]$ отмечены, то длина пути от V_i до V_k равна $B[k]$. Теперь надо) перечислить вершины, входящие в кратчайший путь).
3. (выдача ответа). (Путь от V_i до V_k выдается в обратном порядке следующей процедурой:)

1. $z := C[k]$;
2. Выдать z ;
3. $z := C[z]$. Если $z = 0$, то конец, иначе перейти к 3.2.

Для выполнения алгоритма нужно N раз просмотреть массив B из N элементов, т. е. алгоритм Дейкстры имеет квадратичную сложность: $O(n^2)$.