

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

**М. Н. КРАСНЯНСКИЙ, С. В. КАРПУШКИН,  
А. В. ОСТРОУХ, А. Д. ОБУХОВ, И. С. КАСАТОНОВ,  
Д. В. БУКРЕЕВ, С. В. КАРПОВ, Д. Л. ДЕДОВ**

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

Рекомендовано Научно-техническим советом ФГБОУ ВПО «ТГТУ»  
в качестве монографии



---

Тамбов  
◆Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ»◆  
2015

УДК 004  
ББК 3972.53  
П79

Рецензенты:

Лауреат премии правительства РФ,  
Заслуженный работник высшей школы России,  
доктор технических наук, профессор,  
директор Тамбовского областного центра новых  
информационных технологий (ТамбовЦНИТ)

*В. Е. Подольский*

Лауреат премии Правительства РФ,  
Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой «Автоматизированные системы управления»  
ФГБОУ ВПО «МАДИ»,

*А. Б. Николаев*

П79 **Проектирование** информационных систем управления документооборотом научно-образовательных учреждений : монография / М. Н. Краснянский, С. В. Карпушкин, А. В. Остроух и др. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 216 с. – 400 экз. – ISBN 978-5-8265-1477-1.

Описан разработанный авторами математический аппарат структурно-параметрического синтеза оптимальной системы электронного документооборота (СЭД) для учреждений образования и науки. Предложены конкретные программные решения и подходы, учитывающие особенности и структуру таких учреждений; описаны характеристики системы, удовлетворяющей запросам различных категорий пользователей.

Предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся вопросами проектирования и внедрения систем электронного документооборота учреждений образования и науки, а также аспирантам, магистрантам и студентам старших курсов, специализирующихся в области системного анализа и разработки информационных систем.

УДК 004  
ББК 3972.53

ISBN 978-5-8265-1477-1

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО ТГТУ), 2015

## **ВВЕДЕНИЕ**

В условиях развития вычислительной техники и всеобщей информатизации общества особо остро встают проблемы автоматизации производственной и образовательной деятельности путем внедрения современных инновационных способов взаимодействия с информационными системами. Их решение, в первую очередь, направлено на повышение производительности труда, снижение временных издержек, уменьшение объема монотонной, однообразной работы.

Важным этапом информатизации общества является постепенный переход от классической бумажной документации к электронным документам. Использование автоматизированных систем управления документацией имеет огромное значение в современном информационном мире. В сфере высшего образования системы электронного документооборота (СЭД) направлены, прежде всего, на повышение качества образовательного процесса, упрощение обучения студентов и работы научно-педагогического персонала, совершенствование контроля успеваемости студентов, упорядочение хранения и использования документации и т.д. Немаловажным является переход от бумажных библиотек к электронным хранилищам документов, научных изданий и учебно-методической литературы.

Научные исследования всегда сопровождаются большим количеством научно-технической документации, и здесь без использования СЭД добиться высоких показателей производительности невозможно. Структуризация производимой продукции, контроль работы персонала, безопасное хранение документов, оптимизация создания проектно-конструкторской документации – это лишь часть задач, которые можно решить с применением систем электронного документооборота.

Таким образом, использование СЭД – это потребность современного рынка. Их развитие и адаптация под конкретные задачи, разработка универсальных проектных решений с использованием передовых информационных технологий становится важной задачей в сфере высшего профессионального образования.

Автоматизация процесса формирования документации в научно-образовательных учреждениях, повышение надежности хранения и упрощение поиска по обширной базе документов требует системного подхода к решению данной задачи с учетом специфики бизнес-процессов, протекающих в высших учебных заведениях. Ежедневно в рамках своих должностных обязанностей сотрудникам научно-технических отделов, научным работникам, преподавателям университетов приходится создавать, хранить, обрабатывать и передавать большое количество различной документации. При создании СЭД в данной предметной области необходимо учитывать как внутреннюю структуру научно-образовательного учреждения, так и специфические особенности процесса получения и движения документов.

Разработчиками СЭД не всегда учитывается важный аспект их работы: такие системы не функционируют сами по себе, а находятся во взаимодействии с другими информационными системами. Поэтому в зависимости от области внедрения СЭД осуществляется введение дополнительных ограничений и требований к информационным системам управления документацией. Необходим индивидуальный подход к проектированию, разработке и использованию СЭД, гармоничная интеграция в существующую информационную систему. Стоит заметить, что не только программные продукты оказывают существенное влияние на функционирование СЭД, но и объекты реального мира: пользователи, документы и операции, производимые с ними. Исследование внутренних процессов движения документации внутри организации, поиск закономерностей и выявление правил вносит непосредственный вклад в общую стабильность, качество и удовлетворенность пользователей работой системы.

Учитывая высокую актуальность проблемы проектирования и внедрения СЭД, в Тамбовском государственном техническом университете в последние годы проводилась активная работа по изучению процессов автоматизации документооборота, исследованию бизнес-процессов и разработке математического аппарата структурно-параметрического синтеза информационных систем, в том числе и СЭД. В данной монографии представлены результаты этих исследований, а также примеры выполненных на их основе прикладных работ в виде законченных программных продуктов.

Заметим, что предлагаемый научный труд может быть полезен не только специалистами в области управления документооборотом, так как предложенные авторами подходы к анализу, описанию и разработке СЭД применимы и в других областях информатизации, а разработанный математический аппарат может использоваться для описания информационных систем различной направленности и масштаба.

# 1

глава

## СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ

### 1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Системы электронного документооборота (СЭД) являются обязательным элементом современного учреждения. Их использование направлено на повышение эффективности работы организаций как коммерческих, так и государственных. Наряду с аббревиатурой СЭД в литературе распространены также САД (система автоматизации делопроизводства), САДО (система автоматизации документооборота) и СЭДО (система электронного документооборота).

Итак, СЭД – это информационная система, управляющая процессом создания, обработки и хранения электронных документов и регулирующая информационные потоки организации во времени [1]. Изначально подобные системы автоматизировали лишь классическое делопроизводство, но к настоящему времени спектр задач, охватываемый ими, значительно расширился. СЭД сегодня работают с корреспонденцией, распорядительными и внутренними документами, договорами, проектной документацией и т.д. При помощи СЭД решается множество прикладных задач: управление проектами, интеграция с бухгалтерией, работа с клиентами, автоматизация формирования документов и т.д. Таким образом, все процессы, связанные с электронной документацией, управляются посредством СЭД.

Главное назначение СЭД – это организация хранения электронных документов, а также работа с ними (редактирование, просмотр, поиск по содержанию и атрибутам и т.д.). СЭД в рамках своей работы должна отслеживать все изменения в документах, сроки их выполнения, движение документации по организации, т.е. охватывать весь цикл делопроизводства. В СЭД должно быть реализовано жесткое разграничение доступа пользователей к различным документам и функциям в зависимости от их категории, занимаемой должности и назначенных им полномочий. Кроме того, при разработке СЭД невозможно игнорировать существующую организационно-штатную структуру и систему делопроизводства организации, интеграцию с существующими внутренними информационными системами.

С экономической точки зрения рынок СЭД является весьма перспективным и в последние годы динамично развивается. Потребителями СЭД являются орга-

низации, кардинально различающиеся по своим масштабам, направлению деятельности и отрасли. Большой интерес к рынку СЭД имеется со стороны государственных учреждений, что прямым образом влияет на устойчивый рост данного сегмента. Электронный документооборот является ключевой позицией концепции «электронного правительства», суть которой в устранении бюрократии и коррупции при взаимодействии государства, бизнеса и населения [2].

В теории под электронным правительством понимается новый способ организации деятельности органов государственной власти, а также предоставления информации и оказания уже сформированного набора государственных услуг гражданам и организациям. Этот способ основан на обширном использовании современных информационных технологий. Электронное правительство создается с целью повышения эффективности предоставления государственных услуг и, что главное, повышения качества административно-управленческих процессов.

Рассмотрим основные понятия СЭД. Под документооборотом, согласно ГОСТ Р 51141–98, понимается движение документов в организации с момента их создания (или входа в систему) до завершения исполнения (или выхода из системы). Движение документов включает всевозможную работу над ними: формирование, прием, регистрация, рассылка, исполнение, хранение, повторное использование и т.д.

Электронный документооборот является механизмом управления документами в электронном виде, реализующий концепцию безбумажного делопроизводства. Объект электронного документооборота – электронный документ, сформированный средствами компьютерной техники и сохраненный на электронном носителе. Электронный документ может быть подписан с помощью электронной подписи – аналога собственноручной подписи, представляющей собой средство защиты информации от незаконного изменения и служащее для контроля подлинности и целостности электронных документов.

### ***История развития систем электронного документооборота***

Первоначальной задачей СЭД являлась автоматизация делопроизводства, но ситуация изменилась, когда производители СЭД перестали просто копировать процессы движения документации, а стали учитывать задачи, поставленные как перед этими процессами, в частности, так и перед всем документооборотом в целом [3].

Долгое время производители и потребители СЭД не осознавали, что дублирование бумажного документооборота – это лишь малая часть общей функциональности, достаточная лишь для простейших СЭД, а полноценной система становится лишь благодаря управлению и оптимизации структуры организации.

Первый период развития СЭД начинается в 80-е годы XX-го века и заканчивается концом 90-х. Этот период отличается большой разрозненностью представленных на рынке решений, так как хотя руководство организаций и понимало необходимость автоматизации документооборота, определить точный набор функций и инструментов системы пока еще не могло.

Появление СЭД обусловлено значительно возросшими документопотоками, ситуация к концу XX-го века становилась все хуже, операции согласования между предприятиями или отдельными филиалами могли проводиться в течение недель и даже месяцев. Появление электронной почты позволило слегка затормозить процесс регресса системы управления документацией, но становилось ясно, что существующая система классического бумажного документооборота требует полной реорганизации и оптимизации с учетом развития вычислительной техники.

Таким образом, первые СЭД разрабатывались непосредственно под нужды конкретных предприятий силами самих сотрудников. Этот подход имел как свои плюсы (четкое понимание движения документов в организации), так и минусы (отсутствие масштабируемости и развития системы, невозможность оптимизации информационных потоков). Перечисленные недостатки становились критическими в момент, когда разработанная СЭД начинала сама тормозить развитие организации, снижать эффективность ее работы, что требовало разработки по сути новой системы под текущие реалии.

Решением данной проблемы стали универсальные, масштабируемые СЭД, которые начали появляться в середине 90-х. Разработка разделилась на два этапа: на первом создавалось унифицированное ядро системы, а на втором происходила оптимизация функций СЭД непосредственно под нужды заказчика. Такой подход значительно снизил затраты на разработку конечных решений, повысил функциональность систем, обеспечивая масштабируемость, как функциональную, так и организационную [4].

С конца XX-го века в автоматизации документооборота появляются новые подходы, направленные на методологическое повышение его эффективности (процессный подход к управлению). Вместе с ними возникает и новое понятие – Workflow [5] – поток документов, т.е. выделенных экземпляров процессов движения документации. СЭД в свою очередь стали применять процессно-ориентированные платформы (Workflow Engines), которые повысили эффективность их адаптации под нужды компаний. Используя Workflow, специалисты компаний могли обеспечить непрерывное изменение процесса автоматизации для его максимального соответствия реальным процессам.

Кроме того, менялась и архитектура СЭД. От первоначальной схемы СУБД-приложение перешли к трехзвенной структуре: СУБД – сервер приложений – интерфейс клиента, что стало новым стандартом для отрасли [6].

### ***Классификация СЭД***

На данный момент существует классификация СЭД, представленная на рис. 1.1. Стоит заметить, что масштабные, многофункциональные системы могут относиться сразу к нескольким категориям [7]:

1. СЭД, ориентированные на бизнес-процессы (business-process EDM), обеспечивают полную поддержку документа в течение всего его жизненного цикла, управление шаблонами, хранение и поиск документов в оригинальных форматах, их группировку по каталогам. Считается, что данный тип СЭД занимает до 80%

рынка. В качестве примера можно привести следующие системы: Documentum, FileNet Panagon, Hummingbird PC DOCS и др.

2. Корпоративные СЭД (enterprise-centric EDM) обеспечивают инфраструктуру для коллективной работы над документами. Основные функции здесь аналогичны предыдущей категории, но системы не ориентируются на использование в конкретной отрасли, они более универсальны. Примеры систем данного типа: Lotus Domino.Doc, Novell GroupWise, Keyfile, Oracle Context и др.

3. Системы управления содержимым (content management systems, CMS), используемые для создания, управления, передачи Web-содержимого. В отличие от документов, Web-содержимое, представленное HTML-страницами, мультимедиа-контентом, сетевыми приложениями, по сравнению с традиционными документами лучше подходит для процессов обмена информацией. На рынке известны CMS компаний Adobe, Excalibur, Documentum, Microsoft, Divine и др.

4. Системы управления информацией (information management systems) – это интернет-порталы, агрегирующие и управляющие информацией в сети Internet. С помощью порталов организуется доступ через браузер к различным сетевым приложениям, например, электронной коммерции. Примерами порталов являются: Excalibur, Oracle Context, PC DOCS, Lotus и др.

5. Системы управления изображениями/образами (imaging systems), осуществляющие конвертацию бумажных носителей информации в электронные форматы. Данные системы используются для сканирования, хранения электронных версий документов, организации поиска по массиву изображений и т.д.

6. Системы управления потоками работ (workflow management systems) предназначены для управления потоками работ любого типа в рамках протекающих в организации бизнес-процессов. Обычно подобная функциональность реализуется на базе какой-либо подсистемы СЭД, например, как в продуктах компаний Lotus, Jetform, FileNet, Staffware и др.

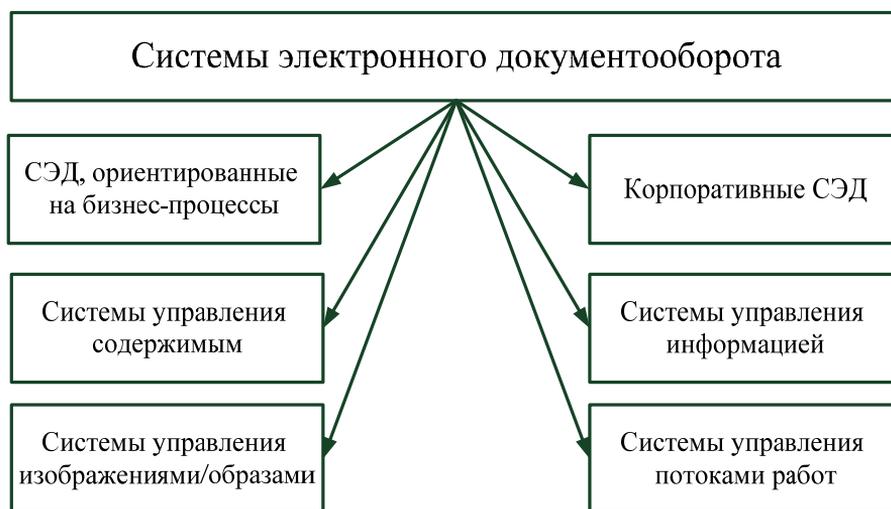


Рис. 1.1. Классификация СЭД

С другой стороны, существует классификация СЭД относительно интерфейса системы и клиентского приложения. К основным типам клиентов относятся:

*Толстый клиент* – клиент, выполняющий основные операции и функции СЭД; сервер при этом играет только роль хранилища данных. Толстый клиент отличается большой функциональностью и возможностью работать даже при обрыве связи с сервером.

*Тонкий клиент* – клиент, передающий всю или большую часть задач по обработке информации на сервер.

*Нативный клиент* – разработанное под конкретную операционную систему приложение, использующее максимум программных и аппаратных возможностей. Чаще всего является толстым клиентом.

*Веб-клиент* – приложение, в котором в качестве клиента выступает браузер, а основные операции проводятся на веб-сервере. В корпоративной среде веб-клиенты могут обладать функциональностью нативных клиентов за счет специфики браузеров с помощью специальных плагинов и сред. Является тонким клиентом.

Каждый из типов клиентов обладает своими достоинствами и недостатками, что определяет их применение и реализацию в конечных продуктах. Например, некоторые системы (Docsvision, «Дело») имеют нативный клиент в качестве основного, другие («Тезис», ELMA) работают через веб-интерфейс. Для таких систем, как DIRECTUM и «1С: Документооборот», характерно наличие функциональных, более или менее равноценных нативных и веб-клиентов.

Изначально большинство СЭД разрабатывалась в виде толстых клиентов, самостоятельных приложений, реализация которых зависела от конкретного рабочего места и специфики используемых программных и аппаратных средств. Достоинством использования именно толстых клиентов является глубокое, более тесное взаимодействие с аппаратными и периферийными средствами компьютеров, более простая разработка. Тем не менее, с годами приверженцев такой категории клиентов становится все меньше, так как данная концепция имеет и ряд недостатков: необходимость установки клиентов на каждый компьютер, причем, каждый требует индивидуальной настройки, что влечет за собой большие издержки, особенно в случае территориальной распределенности компании.

Поэтому появился противоположный и значительно более современный подход, который заключается в создании кроссплатформенного веб-приложения, т.е. тонкого клиента. Главным достоинством таких клиентов является независимость от аппаратной и программной платформы рабочего места, дистанционное обновление клиента при каждой новой сессии, что снижает затраты как на установку, так и на обновление и поддержку системы.

Недостатком тонких клиентов являются естественные ограничения интеграции с другими приложениями, развития интерфейса и функциональности системы, вызванные, например, возможностями браузеров. Для решения данных проблем используются дополнительные платформы, различные плагины и агенты, перевод части операций на компьютер пользователя.

Идеальным решением является использование тонкого нативного клиента, что обеспечит с одной стороны легкость настройки и обновления, а с другой – отсутствие бизнес-логики на клиенте. При этом клиент глубоко интегрирован с аппаратными средствами компьютера, а процесс интеграции с другими приложениями значительно упрощен. К сожалению, достигнуть «золотой» середины между тонкостью и нативностью клиента тяжело, и количество такого рода СЭД на рынке ограничено. Большой популярностью пользуются либо классические толстые клиенты, либо современные тонкие веб-клиенты.

### **Основные свойства СЭД**

Рассмотрим основные свойства СЭД, характерные для этого класса информационных систем [8].

1. *Открытость.* В основе СЭД лежит модульный принцип, а API (интерфейсы программирования приложений) являются открытыми. Эти свойства позволяют добавлять к СЭД новые функции и подсистемы, совершенствовать и дополнять имеющиеся модули. Разработка модулей для популярных СЭД под различные прикладные задачи стала отдельным видом бизнеса. Например, часто разрабатываются модули интеграции с почтовым клиентом, сканером, факсом и т.д.

2. *Интеграция с прикладным ПО.* Важной особенностью СЭД является возможность интеграции с различными сторонними приложениями посредством таких технологий, как OLE, DDE, ActiveX, ODMA, MAPI и т.д. СЭД могут выступать в качестве связующего звена между различными корпоративными приложениями, создавая основу для организации делопроизводства.

3. *Интеллектуальный поиск по архиву документов.* В состав СЭД входят различные технологии по поиску, хранению и просмотру электронных документов. Чаще всего хранение документов реализуется на базе иерархической структуры (каталоги, папки, категории). В более продвинутых системах организуются также связи между документами на основе требуемых свойств. При хранении документов важно также связать с каждым файлом определенный набор его атрибутов (дата создания, автор, категория, формат, размер и т.д.), что в дальнейшем повысит качество поиска по хранилищу.

4. *Маршрутизация документов.* В состав СЭД входят также модули, отвечающие за движение (маршрутизацию) документов. Разделяют свободную (любой участник может изменить маршруты документов) и жесткую (пути движения документов жестко заданы) маршрутизацию. Впрочем, во втором случае допустим набор условий и правил, по которым маршрут документа может меняться.

5. *Разграничение доступа.* Одна из важнейших составляющих СЭД, в которой происходит распределение функций и возможностей для каждого пользователя в зависимости от его уровня доступа, категории или роли в системе.

6. *Наличие утилит просмотра документов.* Подобные приложения используются для просмотра документов различных форматов, например, изображений, графиков, таблиц и т.д.

7. *Аннотирование.* В большинстве СЭД при групповой работе над документом возможно прикрепление аннотаций каждого из участников. Это реализуется либо как отдельные текстовые примечания, либо как возможность графически вносить пометки на отдельный слой документа.

8. *Поддержка различных клиентских операционных систем.* Важным свойством СЭД является кроссплатформенность, т.е. работоспособность системы на устройствах с различным аппаратным и программным обеспечением. В последние годы актуальной стала проблема поддержки мобильных устройств, проектирование интерфейсов, ориентированных на сенсорные экраны.

### ***Преимущества от использования СЭД***

Преимущества от внедрения СЭД в организацию весьма разнообразны, аналитики рынка выделяют следующие основные тенденции на предприятиях после перехода на электронный документооборот (данные Siemens Business Services и CNews):

- 1) производительность труда сотрудников увеличилась на 20...25%;
- 2) затраты на хранение электронных документов в пять раз меньше по сравнению с бумажными;
- 3) значительно уменьшаются затраты на копирование, обработку и передачу документов, расходы на персонал и оборудование;
- 4) возможность коллективной работы над документами, в том числе – удаленно;
- 5) значительное ускорение поиска по архиву документов, возможность выборки документов по различным параметрам;
- 6) повышение безопасности хранения информации за счет ограничения доступа к ней и сохранности документов;
- 7) улучшение контроля за исполнением документов.

### ***Проблемы внедрения СЭД***

Несмотря на перечисленные выше преимущества, внедрение СЭД не проходит беспрепятственно и быстро из-за ряда сдерживающих факторов и возникающих в ходе работы проблем. Рассмотрим основные из них [9 – 11].

1. *Человеческий фактор.* Внедрение СЭД должно проходить в организации повсеместно, иначе эффективность ее использования будет весьма низкой. Из-за этого сразу же возникает одна из первоочередных проблем: часть сотрудников организации, особенно старшей возрастной группы, не стремятся к изучению новых технологий и инструментов, придерживаясь консервативной точки зрения. Нежелание сотрудников идти навстречу процессу автоматизации может остановить всю работу по внедрению СЭД. Наибольшие проблемы возникают, когда в рядах консерваторов числится и руководство организации.

Для решения этой проблемы необходимо менять политику организации на всех уровнях, находить индивидуальный подход к каждому человеку, учитывать

личные, профессиональные и возрастные особенности. Для облегчения смены парадигмы стоит сделать переход плавным, постепенно приучая персонал к новым технологиям, начиная от более примитивных и простых, заканчивая уже полноценной СЭД. Важно при этом сохранять преемственность интерфейсов и ПО, чтобы не переучивать сотрудников на каждом этапе.

Важно также находить и налаживать контакт с наиболее обученными в области информационных технологий сотрудниками. Именно они в дальнейшем помогут своим коллегам осваивать новые приложения и интерфейсы. Немаловажным будет проведение обучающих курсов для сотрудников, составление справочной и сопроводительной документации, инструктаж по структуре и функциям информационной системы.

*2. Влияние структуры организации.* Неблагоприятным фактором при внедрении СЭД является нестабильность структуры организации, что влечет за собой непостоянность бизнес-процессов. Мы уже упоминали, что СЭД упрощает реорганизацию, исключает потери информации при структурных изменениях, но совсем другое дело, когда СЭД еще только внедряется в непостоянную среду.

Решением данной проблемы является постепенная интеграция отдельных компонентов СЭД в организацию, например, электронного архива. После стабилизации работы и налаживания бизнес-процессов в определенных структурных подразделениях уже можно переходить непосредственно к формализации документооборота. Данный процесс является длительным и трудоемким, но позволяет перейти от хаотично меняющейся схемы бизнес-процессов к упорядоченной и спланированной их структуре.

*3. Отсутствие документооборота.* Нередким явлением может быть полное отсутствие документооборота, даже бумажного. Это влечет за собой на первый взгляд неочевидные для руководства, но серьезные проблемы по управлению организацией, которые неминуемо приведут к падению эффективности. Важно убедить руководство, что внедрение именно СЭД, а не приход к ней через ненужный этап бумажного документооборота, является единственно правильным решением. Внедрив тестовую систему, направленную на формализацию документооборота и решение наиболее острых проблем в управлении документами, можно уже обсуждать вопрос о создании полноценной СЭД.

*4. Обеспечение юридической силы электронных документов.* Эта важная проблема решается при помощи электронно-цифровой подписи (ЭЦП) документов, которая позволяет однозначно идентифицировать автора, подтвердить подлинность документа на основе существующего закона об использовании ЭЦП [12].

Если же покупка ключей и средств электронной подписи для организации невозможна, можно использовать компромиссное решение, сопровождая электронные версии бумажными вариантами с реальной подписью владельца. При этом не стоит забывать, что СЭД сама по себе не направлена на полное уничтожение бумажного документооборота, а призвана создать эффективную среду управления и функционирования организации. Тем более, что современные информационные технологии позволяют работать с бумажными документами

только на конечной стадии печати, а все промежуточные проводить в электронном виде.

5. *Взаимодействие с внешним миром.* При внедрении СЭД всегда встает вопрос взаимодействия с внешним миром, обмен электронными документами с другими организациями, подразделениями, так как раньше с ними велась работа на привычных бумажных носителях. Важно помнить, что, несмотря на прогресс, компании по всему миру используют бумажные версии важных документов (контракты, договоры, заявления и т.д.). Поэтому чтобы внешние бумажные документы попали в СЭД, необходимо перевести их в электронный вид, т.е. чаще всего отсканировать. Иногда кроме скан-копии необходимо сразу же распознать и внести в систему текст документа, что требует наличия качественного оборудования и специализированного ПО.

6. *Переход документов из бумажной формы в электронную.* Это важный этап, сопряженный с определенными рисками и требующий тщательного планирования. Например, рассмотрим задачу перевода бумажного архива документов, электронные копии для которых в большинстве случаев потеряны или вообще отсутствуют. Тем более, исходные файлы документов хранить неправильно, они не содержат подписей и могут быть незаконно модифицированы. Поэтому электронный архив существующих документов следует формировать путем сканирования бумажных вариантов.

В случае отсутствия бумажного архива необходимо разработать схему хранения электронных версий документов на сервере с возможностью распределения по каталогам, запретив локальные копии на компьютерах сотрудников. Это существенно упростит дальнейшую миграцию документов в СЭД. Кроме того, стоит разрешить вопрос дублирования документов, например, посредством хранения не копий одного документа, а лишь ссылок на него.

Рассмотрев общие свойства СЭД, преимущества и проблемы их внедрения, перейдем непосредственно к особенностям автоматизации документооборота в научно-образовательных учреждениях.

### ***Особенности документооборота научно-образовательных учреждений***

Задачи делопроизводства в этой области имеют много общего с промышленными предприятиями, но обладают и своей спецификой. Выражается это в нескольких характерных особенностях, перечисленных ниже [13, 14].

Документы, сопровождающие образовательную, научную и управленческую деятельность, могут формироваться в различных информационных системах. Поэтому, с одной стороны, имеется дублирование информации в прикладных системах и СЭД, а с другой – необходимо разрешить проблему интеграции этих систем в общую систему документооборота.

*Изолированность данных и документов из соображений информационной безопасности.* Это могут быть как внутренние документы, обрабатываемые бухгалтерией, отделом кадров, учебными и научными подразделениями, так и внеш-

ние, отправляемые в сторонние организации и требующие ЭЦП для подтверждения своей подлинности.

*Невозможность полного ухода от бумажного документооборота.* Впрочем, это не исключает возможность сканирования подписанных документов, их дальнейшее хранение, рассылку, обработку, предоставление электронных форм и шаблонов для подготовки документов.

*Наличие специфических объектов документооборота, требующих особого подхода к их автоматизации.* Примером такого объекта может быть научно-исследовательский проект [15], представляющий собой совокупность взаимосвязанных документов, чертежей и отчетов.

Внедрение СЭД в научно-образовательном учреждении вызывает следующие положительные эффекты [16]:

- качественное повышение эффективности работы сотрудников за счет контроля и прозрачности движения документов;

- повышение качества процесса обучения за счет обеспечения доступа к образовательным ресурсам с учетом инновационных педагогических аспектов обучения, внедрение новых форм ИТ-взаимодействия, расширение спектра используемых технологий обучения (включая дистанционные образовательные технологии);

- совершенствование применяемых средств и методов оценки качества обучения с целью организации контроля усвоения формируемых компетенций в режиме on-line;

- оперативная обработка входящей документации, корреспонденции, обеспечение быстрого доступа к информации, поиска по архиву документов с использованием различных фильтров;

- сокращение затрат времени на процессы согласования документов, проведение экспертиз и отчетности по различным проектам и договорам;

- актуальность и достоверность хранимых в СЭД данных, отсутствие дубликатов;

- возможность проведения оптимальной реорганизации существующих бизнес-процессов;

- повышение степени защиты формируемой ИТ-инфраструктуры от несанкционированного доступа на всех уровнях управления учреждением;

Проблемы создания СЭД для научно-образовательного учреждения рассматриваются также в работах [17, 18], в которых авторы описывают актуальность внедрения СЭД в образовательную и научную деятельность вузов, основные требования к подобным системам, достигнутые результаты. Кроме того, проведенные исследования показывают возникновение новых тенденций в данной области. Наблюдается значительный рост использования мобильных устройств, планшетов для доступа к СЭД. Авторы отмечают, что современные информационные технологии, такие как облачные вычисления, виртуализация, 2D/3D-моделирование, видеоконференции и т.д. должны активно применяться при разработке СЭД для научно-образовательных учреждений.

## 1.2. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ

Для разработки СЭД используются математические модели, которые помогают структурировать систему, выделить основные объекты и субъекты, обнаружить закономерности и связи в элементах, а также выделить основные критерии оптимизации и ограничения информационной системы. Выделяют следующие типы моделей: теоретико-множественные, теоретико-графовые, автоматные, функциональные, дескрипторные.

Рассмотрим их более подробно.

### *Теоретико-множественные модели*

Модели данной категории подразумевают представление объектов, как элементов множеств, а их взаимодействие – как операции над множествами или отдельными элементами. Построение математической модели необходимо для формирования единой структуры представления исходной информации, связанной с документооборотом, что позволит упростить процесс моделирования при значительных объемах данных. Математическая модель при этом строится в терминах теории множеств. Примером такой модели является алгебраическая структура, предложенная в работе [19]:

$$S_i = \langle L_{ij}, T_{ij} \rangle, \quad (1.1)$$

где  $S_i$  – структурное подразделение, информационные потоки которого исследуются;  $L_{ij}$  – множество входящей информации для текущего  $i$ -го подразделения из  $j$ -го подразделения;  $T_{ij}$  – множество исходящей информации из текущего  $i$ -го подразделения в  $j$ -е подразделение;  $i$  – шифр (код) подразделения в общей организационной структуре;  $j$  – шифр подразделения, взаимодействующего с анализируемым  $i$ -м подразделением в процессе документооборота. Значения  $i = 1, \dots, I$ ;  $j = 1, \dots, J$  зависят от степени детализации структуры предприятия или организации и определяются целями исследования.

Параметры информационного потока представлены в алгебраической структуре и включают наименование документа, срок выполнения и исполнителя, ответственного за операцию над документом:

$$L_{ij} = \{DN_{ij}, P_{ij}, A_{ij}\}, \quad (1.2)$$

$$T_{ij} = \{DN_{ji}, P_{ji}, A_{ji}\}, \quad (1.3)$$

где  $DN_{ij(ji)}$  – наименование документа;  $P_{ij(ji)}$  – период или срок предоставления необходимого документа;  $A_{ij(ji)}$  – исполнитель функции или ответственное лицо.

Авторы также вводят следующие показатели эффективности работы подразделения:

$T_0$  – общее время ожидания элементов потока в очереди на обработку;  
 $T_c$  – суммарное время пребывания элемента потока в системе обслуживания;  
 $L_0$  – общее количество всех элементов потока, ожидающих в очереди на обработку;  
 $L_c$  – суммарное количество всех элементов информационного потока, находящихся в системе.

Для моделирования потоков между подразделениями авторы [19] используют матрицы взаимодействия. Матрица составляется для каждого отдела, подразделения в отдельности и содержит данные о входной и выходной информации с указанием функций каждой структурной единицы.

Предложенный подход, по мнению авторов, позволяет рассматривать подразделения организации как многоканальные системы с очередью на обслуживание. В качестве входных данных для моделирования служат матрицы взаимодействия, позволяющие получить такие параметры потоков как интенсивность поступления, а в качестве показателя эффективности выбрано среднее время работы с документом в системе. Достоинством предложенной модели является ее достаточная универсальность и полнота, возможность осуществления оценки и оптимизации документооборота в подразделениях на основе приведенных показателей эффективности. В работе недостаточно подробно описаны объекты документооборота и операции взаимодействия с объектами и субъектами. Кроме того, в модели не учитывается роль пользователей СЭД, ограничения на выполнение различных операций над данными пользователями с разным уровнем доступа.

Модель, представленная в работе [20], основывается на описании математического обеспечения метаданных объектов документооборота [21].

Под электронным документом авторы понимают информационную пару

$$d_i = \{M_{di}, C_{di}\}, \quad (1.4)$$

где  $C_{di}$  – содержимое документа;  $M_{di}$  – его метаданные.

Содержимое представляет собой информационное наполнение документа в виде приложенного файла или их набора с произвольными форматами. Метаданные – это описание документа, однозначно его идентифицирующее, отображающее статические и динамические характеристики. Авторы предлагают отдельно обрабатывать содержимое и метаданные, причем ими предложен подробный алгоритм автоматического определения метаданных в системах документооборота.

Основой данного алгоритма является анализ содержимого файла, определение класса, к которому относится документ, путем сравнения его с библиотекой шаблонов. В математической модели это отражается нахождением максимального значения функции:

$$\|d(x^p, c_a)\| = q_1 d_1 + d_2 q_2 + d_3 q_3 + d_4 q_4 + d_5 q_5, \quad (1.5)$$

которая описывает разницу между шаблоном и анализируемым документом. Величины  $d_1 - d_5$  характеризуют присутствие в документе определяющих признаков (количество строк шаблона, количество совпадений строк и т.д.), а  $q_i$  – весовые коэффициенты.

Таким образом, в работах [20, 21] дано развернутое и подробное математическое описание метаданных, как средства представления объектов документооборота, которое может использоваться для построения СЭД в различных предметных областях, в том числе образовательных учреждениях. По нашему мнению, в предложенной модели слишком большой упор делается непосредственно на метаданные, в то время как математическое обеспечение СЭД в целом описано в недостаточном объеме. В модели также мало внимания уделено взаимодействию объектов и субъектов, переходу документов из одного состояния в другое.

Представление информационной системы с помощью теории множеств также дается в работах [22].

Базовым у авторов модели является понятие информационного объекта (ИО). Как правило, объекты соответствуют сущностям предметной области, каждый объект характеризуется значениями заданного набора атрибутов. Поэтому информационный объект определяется как множество упорядоченных пар вида

$$x = \{ \langle a_1, d_1 \rangle, \langle a_2, d_2 \rangle, \dots, \langle a_n, d_n \rangle \}, a_i \neq a_j, i \neq j, i, j \in [1, \dots, n], \quad (1.6)$$

где  $a_i$  – имя атрибута;  $d_i$  – значение атрибута.

Информационную систему авторы представляют в виде информационной схемы множества ИО с описанием их характеристик:

$$S = \langle A, D, T, \varphi, \delta \rangle, \quad (1.7)$$

где  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$  – множество атрибутов ИО;  $D = \{D_1, D_2, \dots, D_m\}$  – совокупность множеств возможных значений атрибутов;  $T = \{T_1, T_2, \dots, T_l\}$  – множество типов объектов;  $\varphi : A \rightarrow D$  – отображение, ставящее в соответствие каждому атрибуту множество его возможных значений;  $\delta : T \rightarrow 2^A$  – отображение, задающее для каждого типа множество атрибутов его элементов.

Кроме того, авторы ссылаются на математическую модель учебных курсов, предложенную в работах [23, 24]. Авторы этих работ представляют с помощью теории множеств электронный учебный курс как множество объектов  $L = \{L_1, L_2, \dots, L_N\}$ , связанных с множествами понятий и значений уровня их усвоения. На основе этой модели авторы выводят показатели сложности курса, времени, необходимого на его изучение и т.д.

Положения, изложенные в работах [23, 24], могут быть основой для построения математической модели информационных систем, в том числе и СЭД. Но в случае моделирования электронного документооборота необходимо введение множества ограничений, специфичных для данной области, а также расширение математической модели с учетом имеющихся в СЭД объектов и их взаимодействий.

Теория множеств используется для описания математической модели СЭД в работе [25]. С помощью теории множеств авторы описывают процесс докумен-

тооборота предприятия, связь объектов проектирования ( $OP$ ) с изделиями и конструкторской документацией:

$$OP = \{PROD, ITM, DM, DD, SZ\}, \quad (1.8)$$

где  $PROD$  – множество изделий;  $ITM$  – множество элементов структуры изделия;  $DM$  – множество информационных моделей изделия;  $DD$  – множество конструкторских документов;  $SZ$  – множество служебных записок.

Зависимость объектов документооборота друг от друга авторы показывают с помощью сюръективных функций, например, для представления изделия как совокупности электронных элементов структур изделий используется следующая функция:

$$f_A : ITM_A \rightarrow \{prod_A\}, \quad (1.9)$$

где  $f_A$  – сюръективная функция для элементов множества структур изделий  $ITM_A$ ;  $prod_A$  – конкретный элемент множества изделий.

Таким образом, авторами получена математическая модель СЭД предприятия, общие принципы построения которой применимы и к другим предметным областям с учетом необходимых поправок. Важным замечанием к предложенной модели является отсутствие математического описания разграничения доступа пользователей к системе. Так же, ввиду ориентации системы на промышленность, объекты описываются как совокупность отдельных элементов множеств, но при этом конкретно сам объект с его свойствами и атрибутами не рассматривается. Это не является недостатком при построении СЭД промышленного предприятия, но для универсальной модели важны не только параметры объекта, как совокупности отдельных «деталей», а также его внутренняя характеристика.

В работе [26] проведен анализ существующих теоретико-множественных моделей и предложена математическая модель контента системы, объединяющая данные и электронные документы как информационные единицы контента.

Авторы предлагают свою модель контента системы, структура которого представлена следующим образом:

$$C = \langle O, A, S \rangle, \quad (1.10)$$

где  $O$ ,  $A$  и  $S$  – множества оперативных, аналитических и вспомогательных данных и документов. Описание составляющих каждого из уровней контента информационной автоматизированной системы (ИАС) позволяет представить его математическую модель ( $M_C$ ) в следующем виде:

$$M_C = \left\langle \bigcup_{h=1}^q \bigcup_{i=1}^{n_O} R_{ih}^O(Tb_i), \bigcup_{h=1}^q \bigcup_{i=1}^{n_A} R_{ih}^A(Tb_i), \bigcup_{h=1}^q \bigcup_{i=1}^{n_S} R_{ih}^S(Tb_i) \right\rangle, \quad (1.11)$$

где  $q$  – количество функциональных задач ИАС;  $n_O$ ,  $n_A$ ,  $n_S$  – количество таблиц в БД, содержащих данные и электронные документы из областей применения  $O$ ,  $A$  и  $S$  соответственно, необходимые для решения  $h$ -й функциональной задачи.

Полученная модель описывает контент ИАС и его физический смысл в виде совокупности таблиц и записей в БД. Авторы также приводят визуальную интерпретацию модели в виде гиперкуба.

Авторами проведена большая работа в области описания математической модели контента, но ее применимость в текущем виде к СЭД осложняется тем, что авторы представляют физический смысл контента только в аспекте таблиц баз данных, но не учитывают их особенности как объектов реального мира, взаимодействующих между собой и с пользователями в том числе. Тем не менее, аналитические и математические приемы, используемые в работе, являются актуальными.

Еще один вариант применения теории множеств представлен в работе [27]. Авторы предлагают использовать имитационное моделирование для разработки СЭД и ее модернизации в процессе работы. При этом они подчеркивают, что предложенная модель на основе сетей Петри объединяет как структурный, так и параметрический синтез СЭД. В качестве модели документооборота выступает следующий кортеж:

$$D = \langle IN, OUT, S, T, C \rangle, \quad (1.12)$$

где  $D$  – моделируемая система документооборота;  $IN$  – входные данные для системы документооборота;  $OUT$  – выходные данные системы документооборота;  $S$  – конфигурация системы документооборота;  $T$  – время, затраченное на обработку;  $C$  – стоимость компонентов системы.

При этом конфигурацию системы  $S$  предлагается представить в виде

$$S = \langle S_A, S_I, M \rangle, \quad (1.13)$$

где  $S_A$  – постоянные компоненты системы;  $S_I$  – подключаемые компоненты системы;  $M$  – слой межкомпонентной шины (связей между компонентами системы  $S$ ).

Авторами рассматривается понятие шины – для каждой шины задается множество входных позиций  $In = \{In_m\}$  и множество выходных позиций  $Out = \{Out_m\}$  ( $m = 1, 2, \dots, M$ ). Входные позиции – это выходы предыдущего блока элементов системы, а выходные позиции – входы последующего блока элементов системы. Для моделирования межкомпонентной шины могут использоваться компоненты системы документооборота, связи между ними, а также логические элементы («И», «ИЛИ» и т.д.).

Таким образом, несмотря на то, что авторы описывают в основном моделирование документооборота в общем виде и проверку разработанной системы на адекватность при помощи имитационного моделирования, важным аспектом работы является наличие новых параметров системы, не рассмотренных другими авторами. К таковым относятся входные и выходные данные, время на обработку документа, стоимость, представление системы в виде постоянных и подключаемых компонентов. Данные параметры несут в себе большую практическую ценность и могут быть использованы при построении математической модели СЭД.

### **Теоретико-графовые модели**

Следующая группа математических моделей включает в себя как описание объектов документооборота с помощью теории множеств, так и графическое их представление в виде графов.

Рассмотрение подобного рода моделей СЭД мы начнем с работы [28], где документооборот представлен как множество действий, производимых множеством участников над множеством документов, что соответствует следующей записи:

$$ДГ = \{У, Д, Ф\}, \quad (1.14)$$

где ДГ – формальная модель документооборота; У – множество участников; Д – множество действий; Ф – множество состояний. Таким образом, автор, в отличие от уже рассмотренных выше моделей, сразу включает и пользователей, и производимые ими операции в математическую модель [29].

Далее автор приводит графовую модель СЭД и следующие правила ее построения: множество вершин образуется из множества возможных состояний Ф, а ребра графа задаются с помощью множества действий Д, т.е. имеется тождественное отображение  $v(i) = Ф(i)$  и  $e(i) = Д(i)$ , где  $i \in I, I = 1, 2, 3, \dots, n$ .

В графе документооборота вершины графа соединяют ребра в том и только в том случае, если соответствующие вершинам состояния связаны действием, соответствующим ребру:

$$e = \begin{cases} e, & \text{если ребро существует;} \\ 0, & \text{если ребро отсутствует.} \end{cases} \quad (1.15)$$

Направленность ребер устанавливается таким образом, чтобы отображать логику последовательности смены состояний документооборота. Вершина  $i$  является входящей вершиной для вершины  $j$  через ребро  $k$  в том и только в том случае, если состояние  $i$  сменяется на состояние  $j$  после совершения действия  $k$ .

Автор [29] рекомендует использовать ориентированные графы, хотя и не исключает возможность применения неориентированных графов на начальных этапах разработки.

Приведем пример из статьи автора. В нем документы обозначены множеством форм, используемых в моделируемом процессе, как Ф1, ..., Ф10. Действия, производимые над документами для смены состояний, представлены множеством действий Д1, ..., Д10, а исполнители, производящие эти действия, – множеством У1, ..., У10 (рис. 1.2).

Опираясь на теорию графов, автор соотносит возможные сценарии документооборота с путями графа. Тогда пусть имеются два возможных направления, обозначенных автором следующим образом:

$$\begin{aligned} Сц1 &= Д1, Д3, Д5, \\ Сц2 &= Д2, Д4, Д6, Д7. \end{aligned}$$

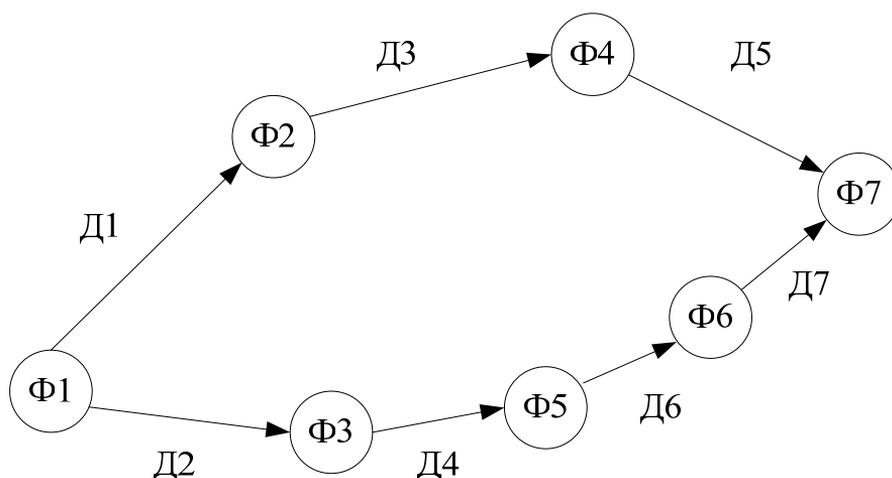


Рис. 1.2. Пример графа из работы [29]

Далее автор строит матрицу документооборота, соответствующую рассматриваемым сценариям. Для этого в таблицу, где столбцам соответствуют состояния, а строкам – действия, заносятся этапы документооборота путем заполнения ячеек, находящихся на пересечении текущего действия и состояния.

Полученные матрицы определяют графовую модель документооборота рассматриваемого процесса. Совокупность этих матриц задает все возможные сценарии движения документов в процессе, описывает все возможные состояния документов и определяет возможных участников.

Кроме того, автор дает математическое описание таких операций над моделями документооборота, как объединение, пересечение, разность и произведение, с указанием необходимых правил для построения новых графов.

В рассмотренных исследованиях проведена огромная работа по созданию алгебры документооборота и операций над ним, приведены принципы построения математической модели СЭД и ее графового представления. На основании данной модели возможно построение систем документооборота предприятий и организаций. Тем не менее, представленную модель можно развивать дальше, так как, внося в нее множество участников, автор не коснулся разграничения доступа и категорий пользователей, а понятие множества состояний не расширено до более подробных, например, множеств атрибутов или параметров. Механизм действий над документами, описанный при помощи графов, по нашему мнению, требует также и математического описания с приведением условий, необходимых для осуществления действий.

Графы для представления математической модели используются также в работе [30]. Автор в ходе анализа предметной области выявил несколько категорий

информации («Фактографические данные», «Справочные данные», «Показатели», «Модель метаданных»), после чего синтезировал структурную математическую модель метаданных:

$$M_{fd} = F(M_p, M_s), \quad (1.16)$$

где  $M_{fd}$  – модель фактографических данных;  $F$  – отображение фактографических данных на модели показателей и справочников;  $M_p$  – модель показателей;  $M_s$  – модель справочников.

Автор [30] опирается на графы, например, при описании модели справочников  $M_s$  он представляет его как дерево категорий справочников, к каждому элементу которого может быть присоединено подмножество элементов ориентированного графа взаимосвязанных справочников:

$$M_s = (S_{scat}, \Gamma_{scat}), \quad (1.17)$$

где  $S_{scat}$  – множество категорий справочников;  $\Gamma_{scat}$  – ребра графа категорий справочников.

Каждая сущность множества категорий справочников  $s_{scat} \in S_{scat}$  определяется следующим образом:

$$s_{scat} = (sName, \Gamma_{scat}^{-1}s_{scat}, S_{ref}), \quad (1.18)$$

где  $sName$  – название категории справочника;  $\Gamma_{scat}^{-1}s_{scat}$  – родительская категория справочника;  $S_{ref}$  – подмножество взаимосвязанных справочников.

Граф взаимосвязанных справочников определяется так:

$$G_{ref} = (S_{ref}, \Gamma_{ref}), \quad (1.19)$$

где  $S_{ref}$  – множество справочников;  $\Gamma_{ref}$  – ребра графа справочников.

Итогом становится модель справочников, представленная на рис. 1.3 (где «Кат.» – категория, «Спр.» – справочник).

Аналогичными методами автор описывает модель показателей. Фактологические данные представлены через модели справочников и показателей следующим образом:

$$s_{fval} = (value, X_p, S_{val}), \quad (1.20)$$

где  $value$  – значение фактографического данного;  $X_p$  – множество показателей;  $S_{val}$  – множество значений справочников.

Структурная модель фактографических данных является следствием выявленных структур показателей и справочников и их взаимосвязей.

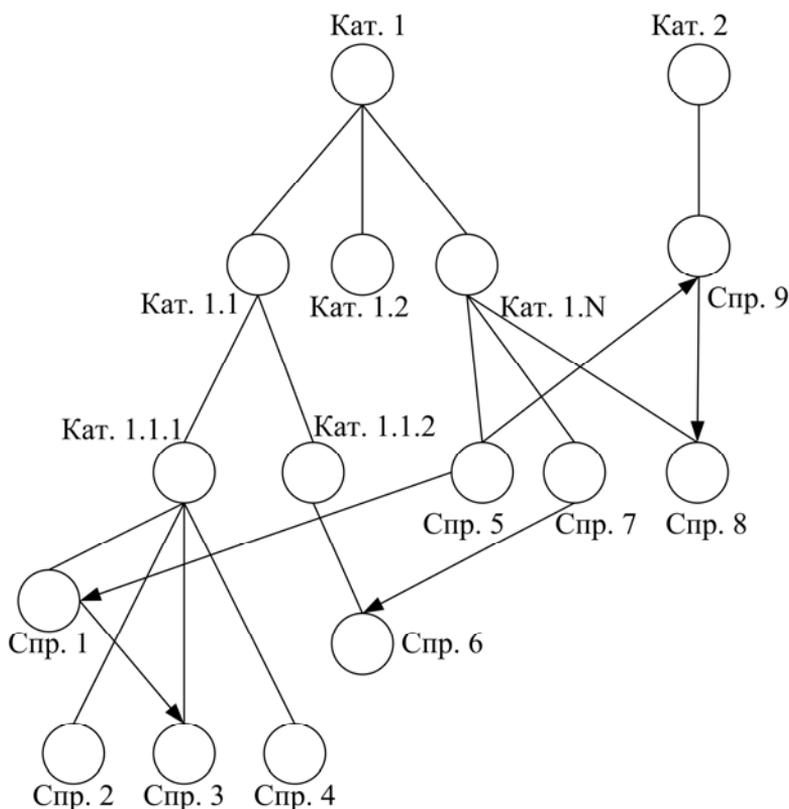


Рис. 1.3. Модель справочников [30]

Далее автор описывает структуру данных в виде вектора и иллюстрирует на примере документа, состоящего из одного справочника и одного дерева показателей (рис. 1.4, где «Спр.» – справочник, «Зн. спр.» – значение справочника, «Ф. Зн.» – значение фактографического данного, «Пок.» – показатель):

$$d = (dName, S_{leftref}, T_{pr}, S_{fval}), \tag{1.21}$$

где  $dName$  – название документа;  $S_{leftref}$  – множество значений справочника;  $T_{pr}$  – дерево показателей;  $S_{fval}$  – множество значений документа.

Итак, данная модель в виде графов отличается акцентом на представление данных в связи с некоторыми показателями и значениями справочников, что позволяет гибко структурировать данные для последующей организации их в БД, а также формировать новые документы, основываясь на заданной структурной модели. К сожалению, автором рассматривается только модель данных в отрыве от пользователей и действий над объектом, что является недостатком по сравнению, например, с моделью [29].

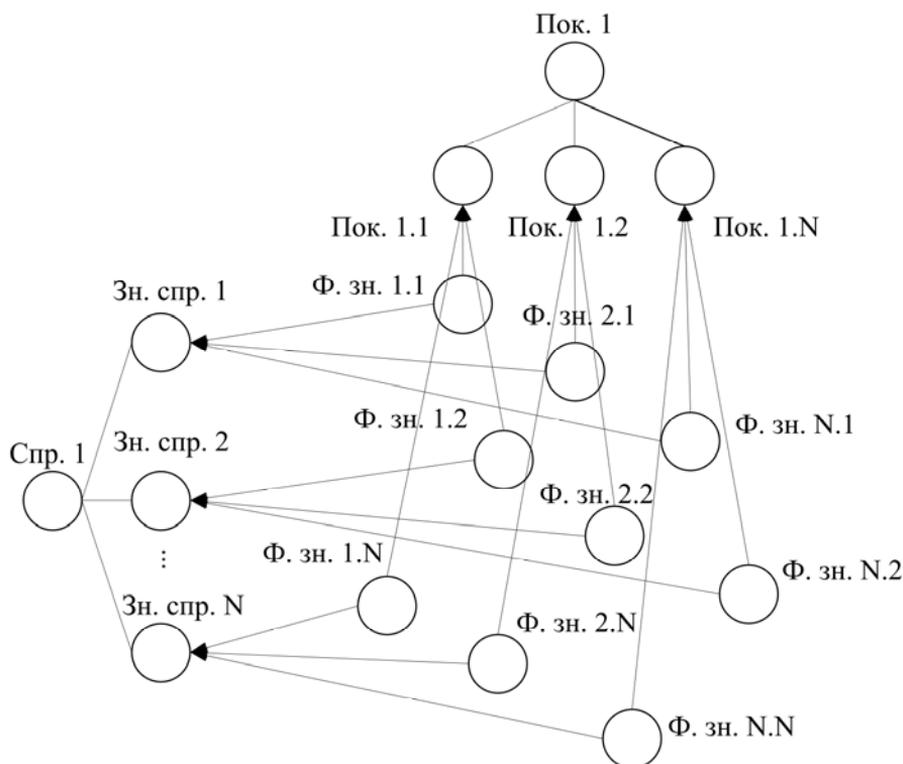


Рис. 1.4. Структурная модель документа [30]

Следующим примером использования графовых моделей является работа [31], посвященная информационной системе дистанционного обучения. Данная тематика является достаточно близкой к СЭД, поэтому приведенные в статье принципы имеют существенную ценность.

Автор [31] ставит задачу представления знаний в виде математической модели на основе графов для дальнейшей диагностики и управления обучением в информационной системе.

Моделью представления знаний в информационной системе дистанционного обучения является нечеткий ориентированный граф  $G = (E, S, \mu_G(e), \mu_G(s))$  (рис. 1.5).

Вершины графа отражают состав предметных знаний – множество  $E$  предметных элементов. Дуги графа отображают отношения, характеризующие структуру предметных знаний.

Так же автором рассматриваются модели представления знаний различного рода (персональные, предметные, методические и т.д.), сценарии обучения и контроля знаний на основе правил нечетких множеств. Таким образом, несомненным достоинством работы является практическое применение теории графов для моделирования экспертных систем, отображения знаний и решения задач с нечеткой логикой, которые имеют место и в СЭД.

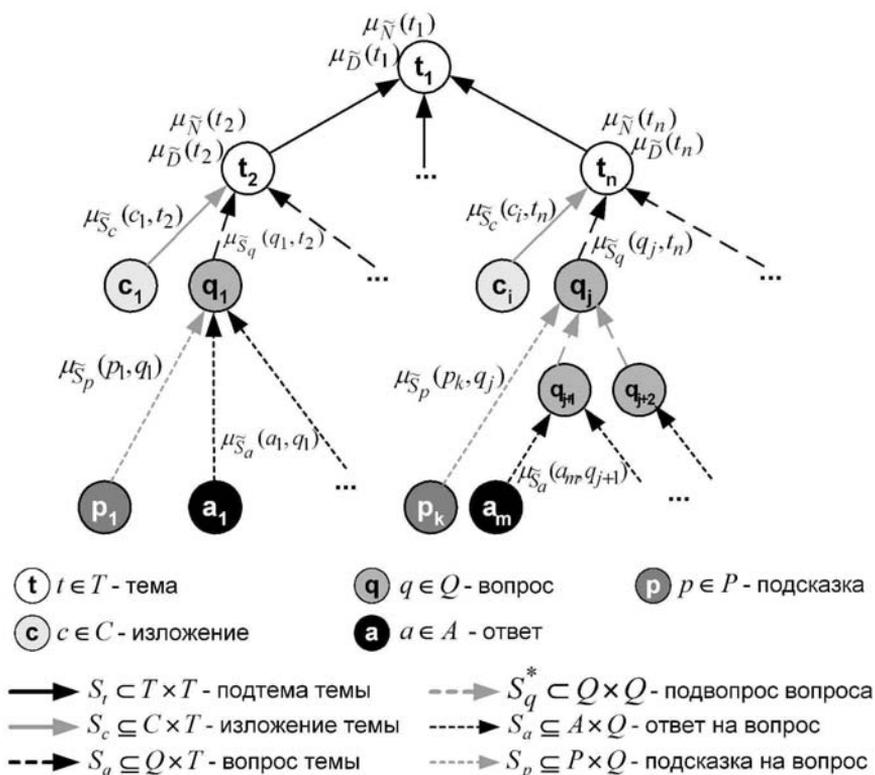


Рис. 1.5. Модель представления знаний

К сожалению, приведенная в работе модель трудно масштабируется до уровня СЭД, поэтому предложенные концепции можно использовать на уровне отдельных модулей, где требуется работа с экспертной информацией либо нечеткой логикой.

### Автоматные модели

В работе [32] представлена математическая модель документооборота на основе теории автоматов.

Автомат – это некоторое гипотетическое устройство, которое распознает определенные последовательности из  $A^*$ , где  $A$  – конечный алфавит, а  $A^*$  – все возможные комбинации из символов алфавита. Различные автоматы распознают различные последовательности из  $A^*$ . Подмножество символов из множества  $A$ , принимаемое автоматом  $M$  называется языком над алфавитом  $A$ . Для заданного конечного алфавита, автомат состоит из множества состояний  $S$  и множества функций  $F: A \times S \rightarrow S$ , называемых функциями переходов. Множество  $S$  содержит начальное состояние  $s_0$  и одно или несколько завершающих (решающих) состояний  $T$ . Таким образом, автомат однозначно задается следующей пятеркой:

$$(A, S, s_0, T, F). \tag{1.22}$$

Автор [32] определяет функцию перехода следующим образом: если автомат находится в состоянии  $s$  и читает  $a$  из  $A$ , то аргументы  $(a, s)$  являются входными для  $F$  и  $F(a, s)$  определяет следующий шаг. При этом существует следующее соответствие между моделью документооборота и автоматной моделью:

$$\{\{A\} \equiv \{Y\}, \{S\} \equiv \{\Phi\}, s_0 = \phi_0, \{S\} \equiv \{\Phi_k\}, \{F\} \equiv \{D\}\}. \quad (1.23)$$

Далее в работе рассматривается несколько примеров применения автоматов для описания модели документооборота. Схему переходов из одного состояния в другое автор предлагает изображать в виде таблиц (см. табл. 1.1):

Например, если состояние автомата  $s_0$  и прочитано  $a$ , то перейти в состояние  $s_1$ .

В работе [33] рассмотрена методика построения автоматного-графовой модели документооборота, где автор объединяет теорию графов и теорию автоматов. При этом теория графов позволяет отразить связность формальной модели, наглядным образом представить установленные связи между участниками документооборота, взаимодействие с документами с помощью матриц. С другой стороны, применение теории автоматов позволяет реализовать логику ветвления движения документов между участниками процессов документооборота. С помощью автоматов процессы документооборота могут быть представлены в виде элементов с предсказуемым поведением и описанными интерфейсами.

Автор [33] предлагает следующую автоматную модель документооборота:

$$ДГ = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F), \quad (1.24)$$

где  $Q$  – конечное множество состояний документов, тождественное множеству  $\Phi$ ;  $\Sigma$  – конечное множество входных символов, образующих входной алфавит и представляющих собой входные данные для системы документооборота;  $\delta$  – функция переходов, аргументами которой являются текущее состояние и входной символ, а значением – новое состояние;  $q_0$  – начальное состояние (или множество начальных состояний документов) из множества  $Q$ ;  $F$  – множество завершающих или допускающих состояний из множества  $Q$ . Множество состояний автоматов  $Q$  получается из множества состояний документов.

Для определения завершающего состояния автор использует следующее правило: состояние является завершающим, если имеет одну или больше входящих связей и ни одной исходящей. Состояния располагаются по порядку, начиная от начального к завершающему.

Также в работе [33] описывается представление автоматной модели документооборота в виде иерархического конечного автомата, его свойства и архитектура.

### 1.1. Функция переходов автомата [32]

$F$	$s_0$	$s_1$	$s_2$
$a$	$s_1$	$s_1$	$s_2$
$b$	$s_2$	$s_2$	$s_1$

Представление модели документооборота в виде автоматной модели позволяет отобразить сложные процессы в виде отдельных автоматов, каждый из которых моделирует поведение участника документооборота. Применение графов позволяет использовать развитый аппарат теории графов при описании связности автоматов. Достоинством предложенной модели является ее полнота, универсальность, возможность использования большого набора инструментов теорий графов и автоматов. Данная модель имеет ряд преимуществ перед представленной ранее теоретико-графовой моделью [29], так как более подробно описывает механизм смены состояний документа. Тем не менее, в модели недостаточно подробно описаны участники процесса документооборота – пользователи, а алгоритм перехода из одного состояния в другое не включает некоторые ограничения (необходимый уровень доступа для обращения к объекту или выполнения операции; категория пользователя, производящего смену состояний и др.).

### **Функциональные модели**

Еще одним способом представления структуры документооборота является использование функциональных моделей в различных нотациях, например IDEF0. Во-первых, это позволяет наглядно отобразить протекающие в предметной области процессы; во-вторых, с помощью диаграммы IDEF0 удобно указывать входные и выходные данные, управляющие воздействия и механизмы (инструменты). И наконец, графический язык IDEF0 прост, лаконичен, является стандартом в описании моделей и процессов на различных уровнях детализации.

Функциональные модели активно используются во многих работах [34, 35]. Принципы их построения подробно рассмотрены как в официальном стандарте [36], так и в авторских статьях и курсах [37].

Использование IDEF0-диаграмм обычно сводится к представлению процесса или системы как совокупности отдельных компонентов, представленных в виде блоков. После указания входных и выходных данных, механизмов и управляющих воздействий для каждого блока происходит так называемая декомпозиция, т.е. переход с более высокого уровня модели на более низкий, конкретный. Процесс декомпозиции продолжается до тех пор, пока степень описания модели не достигнет соответствия требованиям поставленной задачи.

Приведем примеры использования IDEF0-диаграмм для описания построения информационных систем, например при создании интеллектуальных информационных технологий (ИИТ) для систем технической диагностики (СТД) [38]. При теоретико-множественном описании системы автор [38] опирается на функциональную модель (рис. 1.6), которая является основой содержательного представления системного моделирования процесса создания ИИТ для СТД.

Далее автор проводит декомпозицию схемы, расписывая внутренние процессы в каждом блоке общей функциональной схемы (рис. 1.7). Разбивая большую задачу на отдельные подзадачи, автор упрощает не только разработку информационной системы, но и получает подробную функциональную модель. Такая модель описывает, что происходит в системе, как ею управляют, какие сущности она преобразует, какие средства использует для выполнения своих функций и что производит.

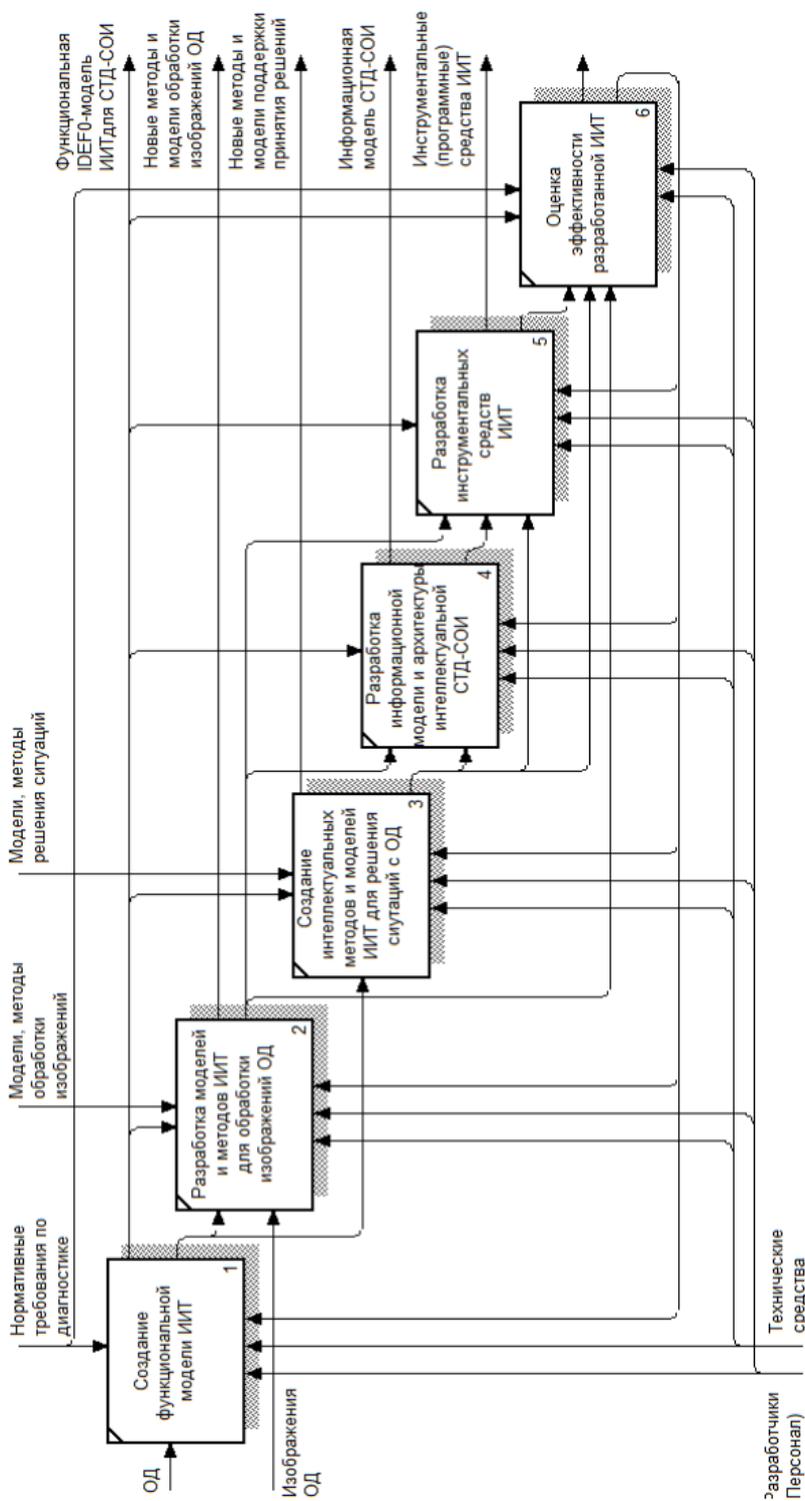


Рис. 1.6. Функциональная модель ИИТ

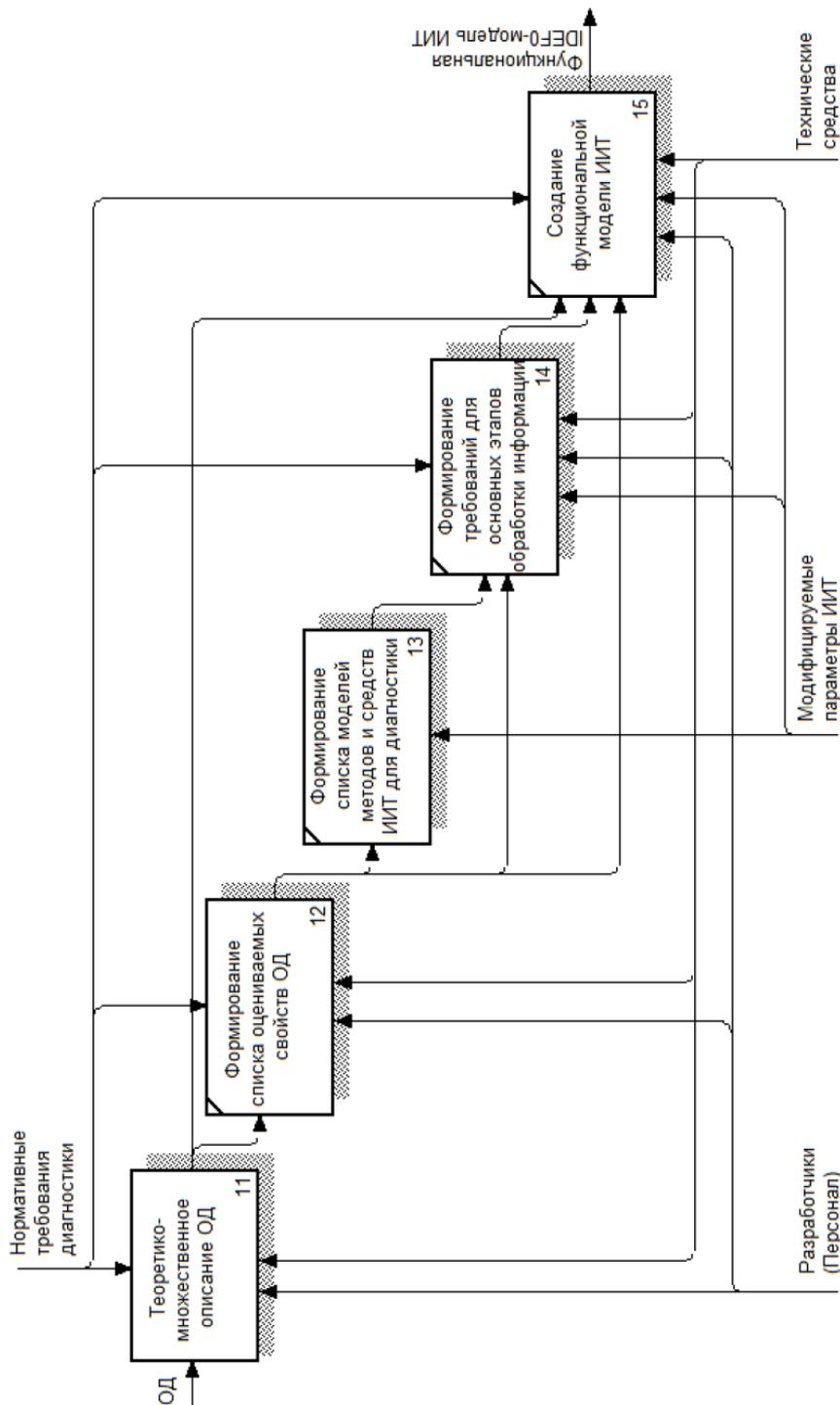


Рис. 1.7. Декомпозиция блока 1

Таким образом, составление общей функциональной схемы и дальнейшая ее декомпозиция до более мелких блоков позволяет выделить основной спектр функциональных задач рассматриваемых процессов, их структуру, участников, входные и выходные элементы системы. На основе этого можно заключить, что построение функциональных моделей является неотъемлемой частью проектирования информационных систем, благодаря которому возможно более точно и структурировано представить процессы, протекающие в предметной области. Поэтому диаграммы IDEF0, по-нашему мнению, должны использоваться на этапе описания внутренних процессов документооборота и их дальнейшего анализа.

### **Дескрипторные модели**

Дескрипторная модель относится к описательным моделям гибридного типа, позволяющим реализовывать различные способы взаимодействия между объектами. Она является развитием объектно-характеристической модели для предметной области, описание которой наиболее удобно строить как описание совокупности:

- документов и отношений между ними;
- свойств, выражающих основное смысловое содержание процессов и явлений программного обеспечения (ПО), отображаемых в документах и отношений между свойствами.

Данный вид модели представлен в работе [39] для описания множества документов.

Пусть  $D = (d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_m)$  – множество документов. Множество свойств авторы обозначили как  $X0$  и разбили на два подмножества:

- фактографические, с жестко зафиксированной структурой;
- смысловыразительные, со слабой структурой либо с полным ее отсутствием, описываемые при помощи дескрипторов.

Тогда  $X = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$  – подмножество названий фактографических свойств документов;

$X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_j^*, \dots, x_n^*)$  – подмножество значений фактографических свойств документов;

$T = (t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_p)$  – множество имен дескрипторов некоторого тезауруса  $T0$  предметной области;

$T^* = (t_1^*, t_2^*, \dots, t_k^*, \dots, t_p^*)$  – семейство множеств смысловыразительных способностей дескрипторов, принадлежащих  $T$ . Мера смысловыразительной способности дескриптора  $t_k$  для выражения содержания документа обозначается  $t_k^*$  и принимает значения в диапазоне от 0 до 1 при  $i = 1, \dots, m, k = 1, \dots, n$ .

В соответствии с принятой гипотезой основное смысловое содержание документа может быть описано набором дескрипторов с заданными отношениями между ними. Тогда поисковый образ документа  $d_i$

$$\text{ПОД}(d_i) = (t_{i1}t_{i1}^*, \dots, t_{ik}t_{ik}^*, \dots, t_{ip}t_{ip}^*). \quad (1.25)$$

Соответственно, при построении модели каждый документ описывается в следующем виде:

$$d_i = (x_{i1}x_{i1}^*, \dots, x_{ij}x_{ij}^*, \dots, x_{in}x_{in}^*, t_{i1}t_{i1}^*, \dots, t_{ik}t_{ik}^*, \dots, t_{ip}t_{ip}^*), \quad (1.26)$$

а совокупность всех документов можно представить их матрицей и записать в виде таблицы. Таблица заполняется по следующему правилу: каждый столбец соответствует имени свойства из множества свойств, а строка – описанию документа. На пересечении вносится значение свойства.

Дескрипторные модели активно используются при описании информационных систем и ресурсов, особенно сетевых. Например, в работах [40, 41] рассмотрена разновидность дескрипторной модели – RDF (Resource Description Framework).

Модель RDF описывает ресурсы и отношения между ними. Описание ресурса в RDF это совокупность утверждений о свойствах ресурса. Каждое утверждение представляет собой тройку: ресурс, именованное свойство и его значение. В статье [41] связи между документами устанавливаются путем задания на множестве документов бинарных отношений, которые в соответствии с правилами RDF могут быть записаны в виде  $A(R, V)$ : объект  $R$  имеет атрибут  $A$  со значением  $V$ .

Таким образом, дескрипторные модели (и RDF, в частности) позволяют описывать модели объектов документооборота с привязанными к ним свойствами. Данные модели предназначены исключительно для описания и объяснения фактов и поведения объектов, что значительно отличает их от нормативных моделей, используемых для нахождения оптимальных параметров. Именно невозможность постановки задачи оптимизации на базе дескрипторных моделей исключает их использование при проектировании СЭД.

Подведем итоги проведенного анализа существующих способов описания математических моделей СЭД.

Теоретико-множественные модели отличаются своей простотой и позволяют описывать протекающие в предметной области процессы с достаточной полнотой, но в них отсутствует графическое представление.

В теоретико-графовых моделях имеется как теоретическая база модели на основе теории множеств, так и графическое отображение в виде графов, что, несомненно, делает этот тип моделей перспективным и применимым в большинстве ситуаций.

Автоматные модели используют тот же принцип, но опираются не на теорию множеств, а на теорию автоматов, и могут быть дополнены теорией графов. С помощью автоматной модели можно наглядно представить процессы смены состояний объектов документооборота, но в сравнении с теоретико-графовой моделью модель, представленная в [32, 33], выглядит слишком громоздкой и сложной, особенно с учетом значительного роста сложности автоматной модели с усложнением структуры документооборота.

Функциональные модели имеют очень наглядное графическое представление, но заменить математическую модель не могут. При этом целесообразно использовать преимущества этого типа моделей для представления бизнес-

процессов в предметной области, дополняя и раскрывая таким образом математическую модель.

Дескрипторные модели являются достаточно простыми моделями, но их использование ограничено определенным уровнем абстракции и возможно лишь в узких областях. Тем более, описательный характер исключает возможность решения на их основе задачи оптимизации.

В анализе рассматривались модели разных типов, но отметить хотелось бы работы [28, 29, 32, 33], авторы которых представляют теоретико-графовые и автоматнo-графовые модели, отличающиеся от прочих полнотой, охватом ключевых моментов СЭД, универсальностью. Но при этом не учитываются некоторые аспекты, часть из которых рассмотрена в других научных трудах:

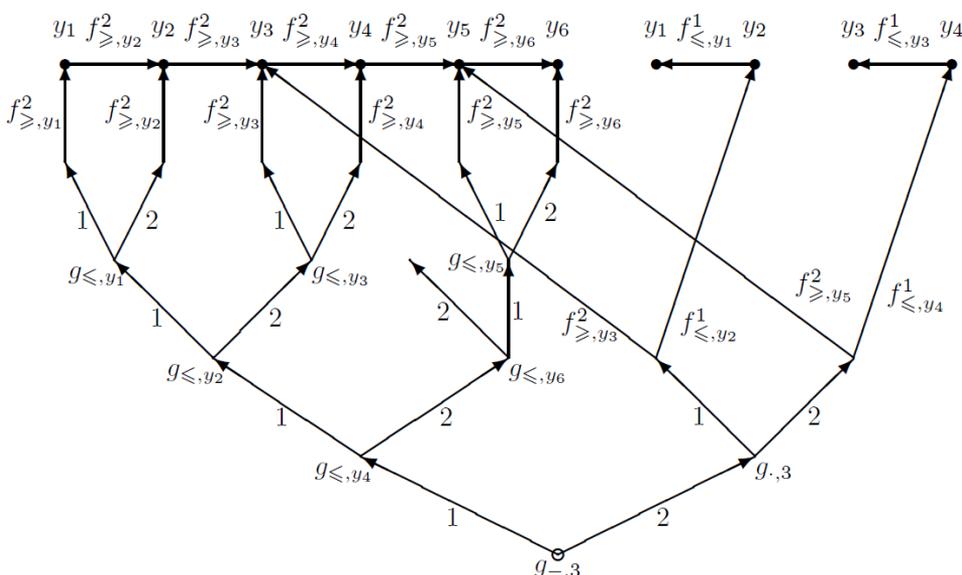
- отсутствие внутренней структуры документа, выраженной, например, в виде метаданных [21];
- игнорирование таких параметров системы, как входные и выходные данные, стоимость и время обработки [27];
- отсутствие при описании математической модели функциональных схем [38];
- недостаточно подробное описание механизма смены состояний, ограничений на переход из одного состояния в другое;
- отсутствие понятия разграничения доступа, категорий пользователей, что, несомненно, должно учитываться при проектировании СЭД.

В рамках данной работы планируется на основе теоретико-графовой модели документооборота разработать модель СЭД, учитывающую перечисленные аспекты и оптимизированную для использования в рассматриваемой предметной области научно-образовательного учреждения.

### **Алгоритмы поиска информации в СЭД**

Одной из важных задач при проектировании и реализации СЭД является организация взаимодействия с архивом документов и осуществление поиска в нем. Следует учитывать, но не всегда поиск происходит путем нахождения совпадений в базе данных с поисковым запросом. Нельзя исключать возможность неточностей при вводе данных, опечаток либо вообще отсутствие точной информации об искомом объекте. Кроме того, задачей поисковых систем часто является поиск дубликатов, сходных документов, близких по содержанию либо другим признакам. Все это подтверждает нетривиальность задачи поиска и необходимость рассмотрения ее математической модели, исследование применимости существующих алгоритмов поиска к СЭД. Поэтому необходимо проанализировать модели информационного поиска, найти их сильные и слабые стороны и на основе проведенного анализа получить обобщенную модель поиска, применимую к области электронного документооборота научно-образовательного учреждения.

Подробно модель информационного поиска рассмотрена в работе Э. Э. Гасанова [42]. Автор описывает информационно-графовую модель данных, выделяя три основных объекта в задачах поиска: множество запросов  $X$ , множество ответов  $Y$  и бинарное отношение поиска  $p: X \times Y$  (рис. 1.8).



**Рис. 1.8. Решение задачи интервального поиска**

Он применяет эту модель к различным типам задач поиска (поиск идентичных объектов, похожих объектов, интервальный поиск др.), подтверждая адекватность модели доказательством теорем. Автором также поднимается вопрос оптимальности предложенных методов. Полученные научные результаты имеют большую ценность при построении математической модели информационного поиска и должны быть использованы в качестве фундамента при моделировании.

От общей методологии построения математической модели поиска перейдем к более конкретным примерам в рамках СЭД.

В статье [43] рассматриваются методы решения функциональных задач систем электронного документооборота, в том числе задача поиска. Автор выделяет предметный, тематический и проблемный поиск [44].

К задачам предметного или атрибутивного поиска относится поиск по атрибутам заданного объекта, т.е. поиск по логическому выражению имен понятий, заданному терминами или их комбинациями.

Тематический поиск состоит в подборе информации по некоторой теме, например, для разрешения возникшей проблемы, обоснования или поиска решения практической задачи.

Проблемный поиск состоит в поиске в базе данных объектов или их составляющих, потенциально существующих в предметной области, и, возможно, образующих единое целое, свойства которого больше суммы свойств частей. Примером может быть поиск «похожих» документов, содержание которых некоторым образом ассоциируется с задачей пользователя.

Данная типология поисковых задач становится очевидной в контексте общей теории систем: объект поиска представляется как система  $S_i = \{M_i, A_i, R_i, Z_i\}$ , определяемая в виде гипотетической комбинации множества первичных элементов

( $M_i$ ) через задание системообразующих признаков ( $A_i$ ), системообразующих отношений ( $R_i$ ) и системообразующего закона композиции ( $Z_i$ ).

В этом контексте предметный (атрибутивный) поиск – это нахождение объекта – системы  $S_i$  по заданному системному его основанию  $\langle A_i, R_i, Z_i \rangle$ .

Тематический поиск – это нахождение подмножества систем  $\{S_i\} i = 1, \dots, n$ , для которого задано  $Z_i$  и одно из оснований  $A_i$  или  $R_i$ .

Проблемный поиск – это разновидность тематического поиска с неединственным законом композиции  $Z_i$ .

Автор отмечает, что в ходе функционирования системы электронного документооборота ввиду непрогнозируемого характера и многообразия возникающих практических задач может потребоваться проведение каждого из перечисленных типов поиска.

Кроме того, в работах автора рассматривается проблема классификации документов и распознавания текста. Рассмотренные в [44] задачи имеют первостепенное значение при организации СЭД и моделировании информационного поиска, а предложенная типология поисковых задач может получить практическое применение при разработке СЭД.

Проблема поиска похожих документов и дубликатов рассмотрена в [45, 46] Автор выделяет две категории методов:

- полнотекстовые, анализирующие весь документ;
- основанные на использовании отпечатков, т.е. сравнивающие не весь текст, а некоторый набор контрольных сумм (хешей) документов.

Ко второй категории методов относится рассмотренный в статье алгоритм шинглирования, являющийся одним из наиболее часто встречающихся методов выявления дубликатов. Его суть заключается в преобразовании документа во множество цепочек определенной длины, каждой из которых ставится в соответствие хеш-код, называемый шинглом (shingle). Два документа считаются похожими, если достаточное количество их шинглов совпадает.

Автор предлагает улучшить данный метод, заменив множество отпечатков одним единственным – сигнатурой, которая образуется на основе статических характеристик документа (количество определенных символов в тексте, общая длина текста, средняя длина предложения и слова и т.п.). Были введены также критерии эффективности работы алгоритма (точность, полнота, аккуратность и т.д.). Итогом работы является анализ проведенных экспериментов, показавший высокую эффективность такого алгоритма для малого объема входной информации (до 50 слов).

Предложенный автором подход к оценке эффективности методов поиска сходных документов, а также созданный им алгоритм заслуживают пристального внимания и могут быть использованы в ходе реализации информационного поиска по базе документов. Особую ценность имеет предложенный метод шинглирования, обеспечивающий выявление дубликатов любого формата документов.

Частным случаем поиска объектов документооборота является задача поиска словесных конструкций в тексте, рассмотренная в работе [47].

Автор приводит несколько методов сравнения двух строк, например, расстояние Хемминга между двумя строками, определяемое как число позиций, в которых символы строк не совпадают. Также для сравнения текста могут использоваться расстояния Левенштейна, методы Вагнера-Фишера, Хиршберга. Автором предлагается и собственный метод определения расстояния:

$$d(X, Y) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{i^2}, \quad (1.27)$$

где  $i$ -й член суммы равен 0, если символы, стоящие в  $i$ -й позиции в словах  $X$  и  $Y$  совпадают,  $n$  равно максимальному значению длины слов.

Таким образом, в статье подробно рассмотрена проблема поиска слова в массиве текста с использованием различных алгоритмов, в том числе и с возможностью использования собственных методов нахождения расстояния между словами. Проведенный в работе анализ имеет большую практическую ценность для решения задачи информационного поиска, например, при поиске файлов по названию либо другим атрибутам.

При реализации поиска частой проблемой становится транскрипция названий, имен файлов, обозначений и т.д. Решение данной задачи приводится в работе [48].

В статье рассмотрен метод машинной транскрипции имен с иностранного языка на русский. Основной акцент сделан на передачу фонетического облика. Метод позволяет создавать правила для машинной транскрипции, что приводит к задаче автоматического создания правил. Авторами также рассмотрена проблема нечеткого поиска в базе данных с использованием метода нечеткого сравнения и поиска слов в виде  $lk$ -представлений. Приведена математическая модель метода на основе теории множеств. Полученные научные результаты имеют большую ценность при организации поиска в электронном архиве, так как зачастую имеется проблема с названиями файлов (часть представлена на русском языке, часть – на иностранном).

Проблема поиска изображений, диаграмм и другого графического материала в СЭД является нетривиальной и требующей особого подхода. В работах [49, 50] рассмотрены некоторые подходы к ее решению. Во-первых, это метод классификации изображений, когда каждому объекту назначается множество признаков и их нормированных значений. Затем при поиске происходит определение расстояния между документом и эталоном. В качестве признаков при этом могут выступать цветовая гистограмма или модель, площадь белого цвета, наличие геометрических элементов и др.

Второй способ поиска графических документов – это метод получения «скелета» для бинарных изображений. Скелет представляет собой совокупность отрезков, аппроксимированных функциями, которые явно отображают структуру исходного изображения. Для построения скелета авторы предлагают использовать алгоритм выгорания фигур Зонга-Суня.

Также стоит отметить биоинспирированные алгоритмы выделения признаков изображений, рассмотренные в [51].

Они позволяют определять некоторые уникальные параметры изображения, например, контурные линии, точки пересечений, перепады яркости, границы объектов и т.д. На основе данной информации можно повысить качество поиска и извлечения данных из изображений.

Из рассмотренных авторами методов, как нам кажется, более применим первый, так как СЭД очень часто хранит чертежи, диаграммы и прочие сложные изображения, метод выгорания для которых неприменим. С другой стороны, прикрепление к каждому графическому документу набора отличительных признаков как вводимых пользователем, так и определяемых автоматически позволит значительно упростить задачу поиска изображений.

В работе [52] рассматривается задача распознавания документов на основе методов структурного распознавания образов. Предлагается система распознавания форм, включающая графовую модель документа для описания структуры печатных форм и метод построения обобщенной модели на основе обучающих примеров.

Проведенный анализ методов информационного поиска показывает, что каждый автор стремится решить задачу поиска в определенной специализированной области, выбирая в качестве объекта исследования, например, документ, изображение, текст и т.д. Универсальный алгоритм поиска объекта до настоящего времени не предложен, поэтому для решения задачи информационного поиска необходимо разработать собственную модель, сочетающую ключевые особенности вышеперечисленных алгоритмов. При разработке модели поиска необходимо учитывать особенность предметной области документооборота и математическую модель СЭД. Таким образом, алгоритм информационного поиска не будет обособленным, а, наоборот, тесно интегрируется в СЭД, будет учитывать особенности, ограничения и взаимосвязи объектов математической модели СЭД.

### ***Критерии оптимизации СЭД***

Мы исследовали математические модели СЭД и алгоритмы информационного поиска, но не касались важного этапа проектирования любой информационной системы – поиск оптимальной структуры и параметров системы. Для постановки и решения задачи оптимизации необходимо выяснить, какие параметры системы влияют на ее функционирование, а также определить критерии, по которым будет происходить сравнение работы системы при различных наборах параметров. Поэтому следующим шагом анализа будет изучение представленных критериев оптимизации СЭД и их сравнение. На основе найденных критериев оптимизации необходимо выбрать наиболее применимый к предметной области либо разработать новый критерий, учитывающий специфику научно-образовательного учреждения.

Анализ методов оценки эффективности СЭД проведен в работе [53]. Автор утверждает, что на настоящий момент не существует единого, универсального метода анализа документооборота, хотя подходы к этому вопросу рассматриваются в работах специалистов различных областей знаний и направлений науки. В качестве примера автором упоминаются такие ученые, как В. И. Садовников,

П. Л. Эпштейн, М. К. Старовойтов, П. А. Фомин, В. А. Кудряев, А. Я. Кибанов, Е. В. Пахомов, В. Н. Ярошенко, Т. В. Сиганова, В. Ф. Янковая, М. В. Стенюков, Т. В. Кузнецова, Л. Р. Фионова и др. В качестве возможного метода повышения эффективности работы СЭД автором предлагается использование семантических сетей для предоставления рекомендаций пользователю и предупреждения возможных неисправностей в системе. Алгоритм формирования такой сети прогнозирования описан в [54].

Несмотря на глубокий анализ предметной области и математическое обоснование предложенной концепции семантической сети, приведенные автором исследования не могут лечь в основу задачи оптимизации СЭД, так как направлены, в основном, на прогнозирование с учетом экспертных знаний. В работах нет ни конкретных критериев эффективности работы СЭД, ни их математического описания.

В работе [55] рассматривается набор критериев эффективности электронного документооборота. Опираясь на свою модель документооборота, фундаментом которой является взаимодействие множеств участников  $\{Y\}$ , их действий  $\{D\}$  и состояний документов  $\{F\}$ , автор [55] вводит минимаксные и максиминные критерии эффективности. В общем виде они представляются следующим образом:

$$\mathcal{E} = \min x \max y; \quad x \in X, \quad y \in Y, \quad (1.28)$$

что означает «минимальное значение  $x$  при максимальном значении  $y$ ». В качестве аргументов  $x, y$  могут выступать элементы системы документооборота (множества  $\{Y\}, \{D\}, \{F\}$ ).

Далее в работе [55] приводятся критерии эффективности по категориям:

1. Эффективность по действиям:

– положительно эффективные:  $\min D \max F, \max D \min Y$ ;

– отрицательно эффективные:  $\min D \max Y, \max D \min F$ .

2. Эффективность по участникам:

– положительно эффективные:  $\min Y \max D, \min Y \max F$ ;

– отрицательно эффективные:  $\max Y \min D, \max Y \min F$ .

3. Эффективность по состояниям:

– положительно эффективные:  $\max F \max D, \max F \max Y$ ;

– отрицательно эффективные:  $\min F \min D, \min F \min Y$ .

Кроме перечисленных качественных критериев, вводится количественная оценка эффективности:

$$Eff = |\Phi_3 \cap \Phi_6| / |\Phi_3 \cup \Phi_6|, \quad (1.29)$$

где  $\Phi_3$  – множество электронных составляющих документов;  $\Phi_6$  – множество бумажных составляющих документов. Оценка трактуется следующим образом: чем большему количеству бумажных документов удастся придать электронную сущность и чем большему количеству электронных процессов удастся найти бумажное отображение, тем эффективнее реализован электронный документооборот.

В работах [21, 56] также поднимается вопрос об оптимизации документопотоков. Рассматривается общая задача оптимизации документопотоков на основе методов математического моделирования и нахождения оптимальных параметров СЭД, обеспечивающих наилучшее движение документов в соответствии с выбранными критериями. Критериями могут являться: объем занимаемого документами места в хранилище СЭД; время, затрачиваемое на получение документа из хранилища; время, затрачиваемое на получение документа из некоторой информационной системы.

В статье приводятся варианты оптимизации СЭД. Первый вариант состоит в минимизации времени получения требуемого электронного документа пользователем, складываемого из затрат на передачу запроса, поиска, формирования и передачи непосредственно документа. В этом случае целевая функция  $F_1$  определяется

$$F_1 = t' + t'' \rightarrow \min, \quad (1.30)$$

где  $t'$  – среднее время получения пользователем электронного документа из хранилищ СЭД;  $t''$  – среднее время получения пользователем электронного документа из информационных систем.

Второй вариант предполагает минимизацию стоимости передачи документов между пользователями и хранилищами СЭД, а также между пользователями и другими информационными системами. Целевая функция  $F_2$  тогда примет вид

$$F_2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} W_{ij}' + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{m_i} W_{ij}'' \rightarrow \min, \quad (1.31)$$

где  $n_i$  – количество документов в  $i$ -м хранилище  $H_i$ ;  $m_i$  – количество документов в  $i$ -й информационной системе  $I_i$ ;  $N$  – количество хранилищ;  $M$  – количество информационных систем, с которыми обменивается информацией СЭД;  $W_{ij}'$  – стоимость передачи документа  $d_j$  между пользователем и  $H_i$ ;  $W_{ij}''$  – стоимость передачи документа  $d_j$  между пользователем и  $I_i$ .

Третий вариант состоит в минимизации объемов электронных документов, хранящихся в СЭД. Оптимизация по данному признаку ведет к снижению непериодических затрат на хранение электронных документов, увеличению быстродействия поиска. Однако авторы рекомендуют учитывать возможность потери информации при неосторожном удалении документов. Итак, целевая функция  $F_3$  будет выглядеть следующим образом:

$$F_3 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} v_{ij} \rightarrow \min, \quad (1.32)$$

где  $v_{ij}$  – объем электронного документа  $d_j$  в  $H_i$ ;  $n_i$  – количество документов в  $H_i$ ;  $N$  – количество хранилищ СЭД.

Четвертый вариант состоит в минимизации затрат на обновление электронных документов, что приводит к уменьшению количества копий, но увеличивает документопотоки между различными хранилищами СЭД и, следовательно, увеличение времени выполнения операций и поиска. Данный подход отражает целевая функция  $F_4$ :

$$F_4 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} u_{ij} \rightarrow \min, \quad (1.33)$$

где  $u_{ij}$  – стоимость обновления документа  $d_j$  в  $H_i$ ;  $n_i$  – количество документов в  $H_i$ ;  $N$  – количество хранилищ СЭД. Стоимость модификации электронного документа включает стоимость получения нужного документа пользователем, передачи измененной информации и непосредственно изменения содержимого документа.

Авторы приходят к выводу, что перечисленные целевые функции не могут быть использованы по отдельности и приходят к понятию интегрального экономического критерия  $S_{\text{инт}}$ :

$$S_{\text{инт}} = (S_{\text{хр}} + S_{\text{пхр}} + S_{\text{пинф}}) \rightarrow \min, \quad (1.34)$$

где  $S_{\text{хр}}$  – стоимость хранения информации;  $S_{\text{пхр}}$  – стоимость получения данных пользователем из хранилищ СЭД;  $S_{\text{пинф}}$  – стоимость получения данных из информационных систем. Далее авторами предложена математическая модель, подробно описывающая нахождение каждой составляющей критерия с указанием необходимых ограничений.

Проведенная авторами работа заслуживает пристального внимания, так как оценивает эффективность документооборота с различных сторон. Полученные в статье научные результаты могут быть использованы и при постановке задачи проектирования СЭД научно-образовательного учреждения, так как экономическая эффективность является универсальным критерием и не зависит от предметной области.

Экономический критерий оптимизации документооборота рассматривается также в [57]:

$$\mathcal{E}_D = \frac{\sum \mathcal{E}}{\mathcal{Z}_D}, \quad (1.35)$$

$$\sum \mathcal{E} = (P_1 + P_2 + \dots + P_n) - \mathcal{Z}_D, \quad (1.36)$$

$$\mathcal{Z}_D = \mathcal{Z}_1 + \mathcal{Z}_2 + \dots + \mathcal{Z}_n, \quad (1.37)$$

где  $\mathcal{E}_D$  – эффективность документооборота;  $\sum \mathcal{E}$  – суммарный эффект от ведения документооборота;  $\mathcal{Z}_D$  – затраты на документооборот;  $P_i$  и  $\mathcal{Z}_i$  – результаты работы и затраты соответственно  $i$ -го вида деятельности.

Таким образом, для повышения эффективности необходимо следующее условие:

$$\begin{cases} P_1 + P_2 + \dots + P_n \rightarrow \max, \\ Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n \rightarrow \min. \end{cases} \quad (1.38)$$

Дополнительным показателем эффективности документооборота автор считает оперативность управления

$$O_y = \frac{1}{T_1 + T_2 + T_3}, \quad (1.39)$$

где  $T_1$  – время получения информации;  $T_2$  – время обработки информации;  $T_3$  – время принятия решения. Минимизация этих показателей, по мнению автора, происходит после внедрения электронного документооборота, соответственно, оптимизация и совершенствование СЭД должны быть направлены на дальнейшее улучшение оперативности управления.

Представленные автором критерии не кажутся достаточными в свете рассмотренных ранее работ, но могут дополнить задачу оптимизации.

В работе [58] рассматривается система критериев для интегральной оценки документов. Указанная система критериев, по мнению автора, может служить основой для реализации автоматизированной оценки документов. Автор выделяет фундаментальные свойства документов и соответствующие им критерии

*Критерии функциональности:*

*CF1.* Наличие семантического содержания, т.е. соответствия документа какой-либо категории, классу. Математическая модель критерия строится на использовании модели векторного пространства и имеет вид

$$\vec{v}(d) = (w_{1,d}, w_{2,d}, \dots, w_{N,d}), \quad (1.40)$$

где вектор  $\vec{v}(d)$  – документ;  $w_{t,d} = t_{t,d} \cdot \text{idf}_{t,d}$ ,  $t_{t,d}$  – частота использования термина в документе;  $\text{idf}_{t,d}$  – величина, обратная числу документов массива, содержащих данный термин:

$$\text{idf}_{t,d} = \log \frac{D_c}{D_t}. \quad (1.41)$$

Значению  $D_c$  соответствует общее число документов, а  $D_t$  – число документов, содержащих данный термин.

*CF2.* Похожесть, определяющая степень уникальности конкретного документа относительно других. Математически это критерий может быть интерпретирован как косинусная мера близости:

$$\text{similarity}(d_1, d_2) = \frac{(\vec{v}(d_1) \vec{v}(d_2))}{\|\vec{v}(d_1)\| \|\vec{v}(d_2)\|}, \quad (1.42)$$

где в числителе скалярное произведение векторов документов, а в знаменателе – произведение евклидовых норм этих векторов.

*CF3*. Читабельность, выражающая уровень легкости чтения и понимания различными группами пользователей. Для ее вычисления может быть использован индекс легкости чтения Флеша

$$Fr = 206,835 - (k_1 \vec{L}_s) - (k_2 \vec{L}_w), \quad (1.43)$$

где  $k_1$  и  $k_2$  – коэффициенты, зависящие от языка;  $\vec{L}_s$  – средняя длина предложения в словах;  $\vec{L}_w$  – средняя длина слова в слогах.

*Критерии структурности:*

*CS1*. Завершенность структуры, определяющая степень соответствия компонентов документа заданным показателям. Для работы с ним автор предлагает использовать RDF-модель, которая была рассмотрена нами ранее.

*CS2*. Объем, а именно значения размера файла, количества страниц, слов и т.д. Представить объем можно в виде  $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ , где элементами множества являются значения размеров различных величин.

*CS3*. Формат хранения, определяющий соответствие документа какому-либо формату файлов. Для определения формата  $F$  можно использовать номинальную шкалу  $FS: F = f_i \in FS$ , где в качестве элементов  $FS$  могут быть использованы наименования форматов.

Разработанная автором система критериев наиболее применима к слабоструктурированным текстовым документам. Использование системы интегральной оценки документов, по мнению автора, оправдано в интеллектуальном поиске, образовательных технологиях, архивах документах, CRM-системах (системах управления контентом). Таким образом, предложенная система может применяться для оценки документов по различным параметрам и в рамках СЭД.

Таким образом, все критерии оптимизации электронного документооборота сводятся к двум категориям: экономические показатели СЭД и показатели эффективности ее работы.

Наиболее легким путем постановки задачи оптимизации является использование любого из вышеперечисленных критериев, но, по нашему мнению, проводимая таким образом оптимизация СЭД будет неполной, а результат – далеким от идеального. Действительно, игнорируя экономические затраты можно получить очень дорогостоящую систему, а при минимальной стоимости реализовать все необходимые функции на должном уровне невозможно. Поэтому наиболее правильным решением в данном случае является нахождение экстремумов по обоим критериям. Естественно, что это не всегда представляется возможным, так как мы имеем дело с многокритериальной задачей, но при помощи различных методов по решению такого рода задач можно достичь достаточно близких к оптимальным значений параметров системы.

Также, несмотря на то, что большинство авторов сводит оптимизацию СЭД либо к минимуму экономических затрат, либо к повышению производительности, существует еще один компонент оптимизации. Речь идет о качественной

оценке реализованной системы, данный критерий имеет место быть при решении задачи оптимизации информационных систем [59], но в контексте СЭД он рассмотрен еще не был. Это направление также кажется нам перспективным, так как в современном мире нельзя сводить качество программного продукта только к числам и затратам, важной характеристикой современных информационных систем становится их удобство, интуитивность использования, быстродействие, стабильность и т.д. В рамках постановки задачи оптимизации и определения критериев оптимизации СЭД этот аспект будет также рассмотрен и учтен для обеспечения наиболее комплексного подхода к построению оптимальной СЭД.

Таким образом, большинство авторов используют только один критерий при решении задачи оптимизации СЭД, что делает такую задачу неполной, а полученную информационную систему – недостаточно оптимальной.

Таким образом, проведенный анализ подводит нас к разработке собственного математического аппарата для синтеза СЭД научно-образовательного учреждения, выбору критериев и постановке задачи оптимизации.

### 1.3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Проведя анализ существующих математических моделей СЭД, рассмотрим их практическое применение в виде представленных на рынке информационных систем. При сравнительном анализе рассматриваемых СЭД постараемся выделить особенности их структуры, достоинства и недостатки, а также применимость к предметной области научно-образовательного учреждения.

**Directum** (ООО «Directum») – это полноценная система электронного документооборота ЕСМ-типа (Enterprise Content Management), решающая стандартный перечень задач: повышение эффективности работы сотрудников, особенно в их совместной деятельности, управление потоками документов, контроль деловых процессов на основе Workflow-технологий [60].

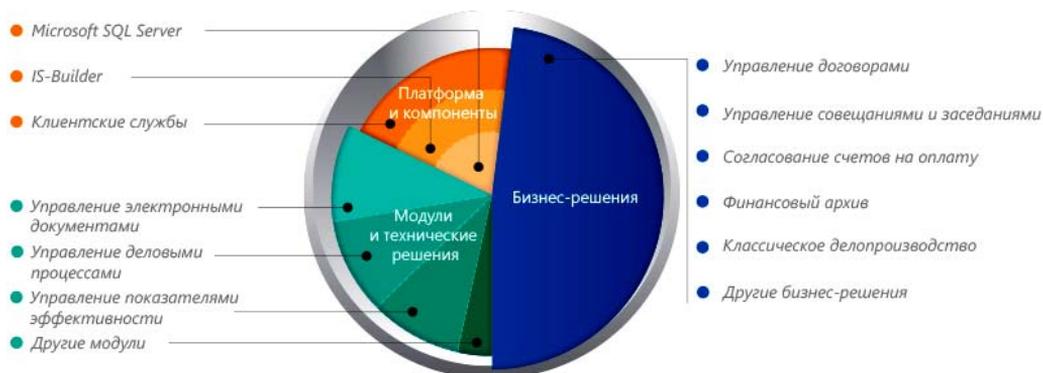
Directum имеет весьма сложную модульную структуру (рис. 1.9), включающую в себя следующие основные подсистемы:

– *управление электронными документами*: создание и хранение файлов различных форматов (документы Microsoft Office, изображения, видео), ЭЦП, разграничение прав доступа к документам, распределение файлов по каталогам, поиск;

– *управление деловыми процессами*: работа с документами на разных этапах их жизненного цикла, управление электронными заданиями и взаимодействие сотрудников в ходе бизнес-процессов;

– *управление договорами*: согласование и оформление договоров, пакета сопроводительных документов, а также различная работа с ними, например, редактирование или поиск;

– *прочие модули*: управление канцелярией, совещаниями, взаимодействием с клиентами и т.д. Каждый из них организует работу с документами в соответствующей области.



**Рис. 1.9. Модульная структура СЭД Directum**

Рассмотрим программную реализацию рассматриваемой системы, в основе которой лежит среда разработки IS-Builder и язык программирования ISBL. IS-Builder является универсальным инструментом, сочетая как широкие возможности, присущие, например, таким средам разработки, как Visual Studio, так и простоту разработки и настройки. Важной особенностью данной среды является ориентация на управление деловыми процессами (workflow), что позволяет создавать масштабируемые решения для автоматизации документооборота промышленных и торговых предприятий, компаний сферы услуг и обслуживания, а также государственных организаций. С помощью IS-Builder возможно создание различного рода справочников, карточек электронных документов, маршрутов их движения, экранных форм разной степени сложности и других компонентов, необходимых для построения СЭД.

В качестве СУБД данной СЭД выступает Microsoft SQL Server. Для Directum создано множество сторонних расширений, позволяющих передавать данные из него в другие приложения, например, Microsoft SharePoint. Компания активно поддерживает интеграцию со сторонними и корпоративными решениями благодаря открытой архитектуре приложения Directum Integration Toolset.

Примеры работы рассматриваемой СЭД представлены на рис. 1.10 и 1.11.

В качестве преимуществ своей системы компания Directum указывает высокую масштабируемость и производительность даже при большой нагрузке на систему, наличие веб-клиента и мобильной версии системы, глубокую интеграцию с ERP-системами организации (например, пакет приложений 1С). Достоинством СЭД является ее ориентация на российский рынок, что подтверждается строгим выполнением российских стандартов и норм делопроизводства и управления (ГСДОУ [61]) и стандарта ISO 9001:2000. Безопасность системы и хранения информации обеспечивается наличием ЭЦП, которая также сертифицирована для использования в России.

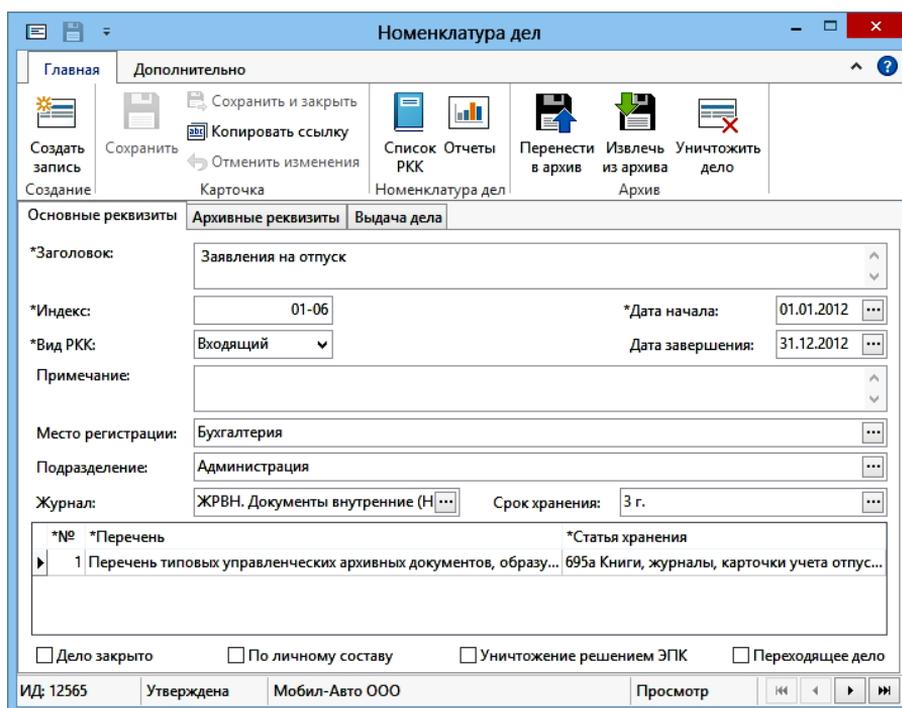


Рис. 1.10. Пример работы СЭД Directum, окно «Номенклатура дел»

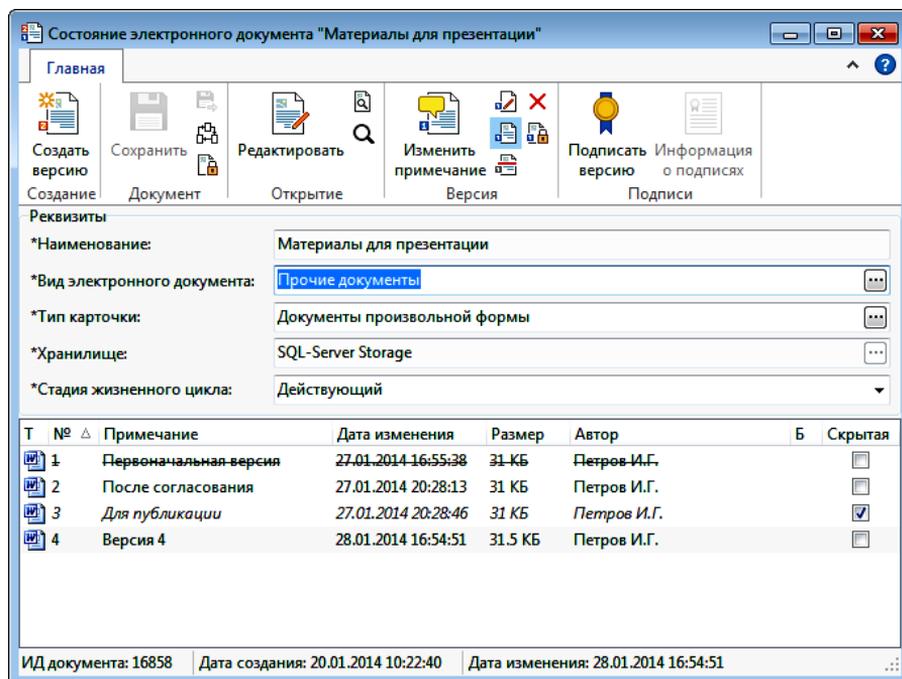


Рис. 1.11. Пример работы СЭД Directum, окно «Состояние документа»

К очевидным недостаткам системы относится ориентированность практически только на продукты Microsoft, отсутствие поддержки СУБД Oracle. Реализация поиска далека от идеальной, так как не имеет встроенного разграничения доступа к определенным поисковым запросам и поддержки сложных запросов. Минусом для разработчиков и администраторов является встроенный язык ISBL, так как для настройки и работы с системой требуется его освоение. Стоимость системы в минимальной комплектации является относительно небольшой, но, в случае потребности в сторонних модулях, она резко возрастает и превышает среднее по рынку значение.

**Globus Professional** (ОАО «Промышленные информационные системы») – это адаптивная система автоматизации документооборота компании, включающая в себя ERP-компоненты и платформу-конструктор. Последняя позволяет выбирать необходимые функции системы, таким образом, обеспечивая ее работу, как в небольших, так и крупных организациях, с учетом их текущих требований [62].

Структура Globus Professional содержит два основных элемента: арбитражный и опорные серверы (рис. 1.12). Арбитражный сервер решает задачи управления опорными серверами системы, например, распределением нагрузки, резервированием и восстановлением данных, управлением политикой безопасности. На опорных серверах функционирует уже непосредственно бизнес-логика системы и осуществляется обслуживание пользователей. Каждый опорный сервер включает в себя СУБД, универсальную платформу (шину), системные и бизнес-сервисы, различные конфигурационные элементы. Универсальная шина объединяет все элементы системы в единое целое, обеспечивая безопасное взаимодействие всех сервисов и объектов. К системным сервисам относится управление СУБД, различные транзакции, резервирование данных, обеспечение безопасности и т.д. Бизнес-сервисы представляют собой прикладные модули.

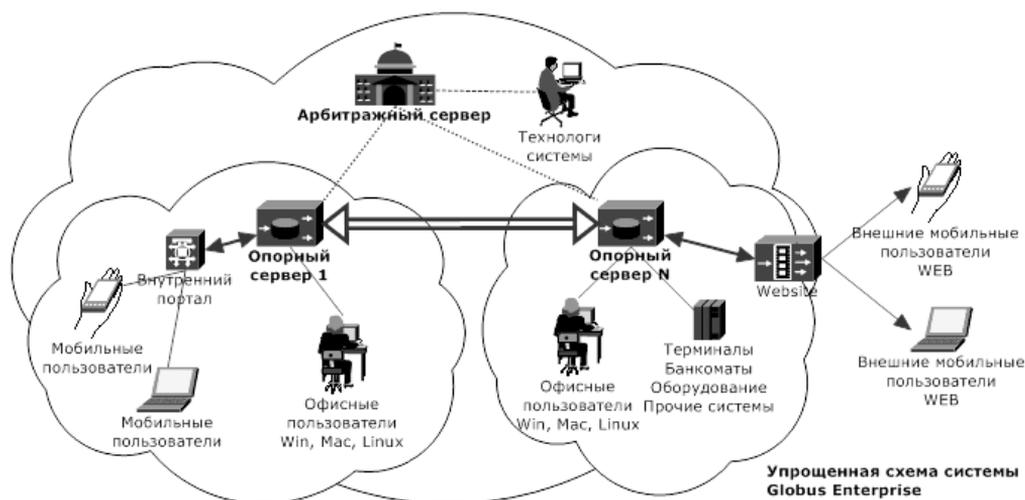


Рис. 1.12. Структурная схема Globus Professional

СЭД Globus Professional реализуется на платформе Business Reality Suite (сейчас – BRWEB). Разработчиками используются языки программирования C/C++, на которых написано ядро системы, для веб-разработки – продукты IBM WebSphere, GlassFish. В системе также есть компоненты, реализованные на .NET, Java, Perl, Python. Таким образом, применяется индивидуальный подход к каждой задаче, используются технологии, проявляющие в данной области наиболее сильные и полезные свойства. Для описания бизнес-процессов компания использует ПО Bonita (Bonitasoft). Компания также активно использует облачные технологии (Google, Amazon и др.) в своих продуктах.

Рассмотрим несколько примеров Globus Professional, представленных на рис. 1.13 и 1.14.

Платформа BRWEB умеет работать с различными СУБД, например, Oracle, PostgreSQL, MySQL. Поддерживается кластерное объединение серверов, позволяющее практически неограниченно наращивать производительность системы особенно для масштабных систем.

Достоинствами Globus Professional является большая гибкость программных средств разработки, что позволяет найти наиболее эффективный подход к решению поставленных задач, и архитектура в виде платформы-конструктора с широкими возможностями настройки и масштабирования, вплоть до организации серверов в кластеры. Впрочем, по сравнению с другими СЭД, отсутствует некоторая функциональность при работе с документами (offline-доступ, организация связи документа с проектами, назначение ответственного за выполнение и пр.). Пользователи отмечают также незаконченность продукта. Субъективным минусом является перегруженный, «тяжелый» интерфейс.

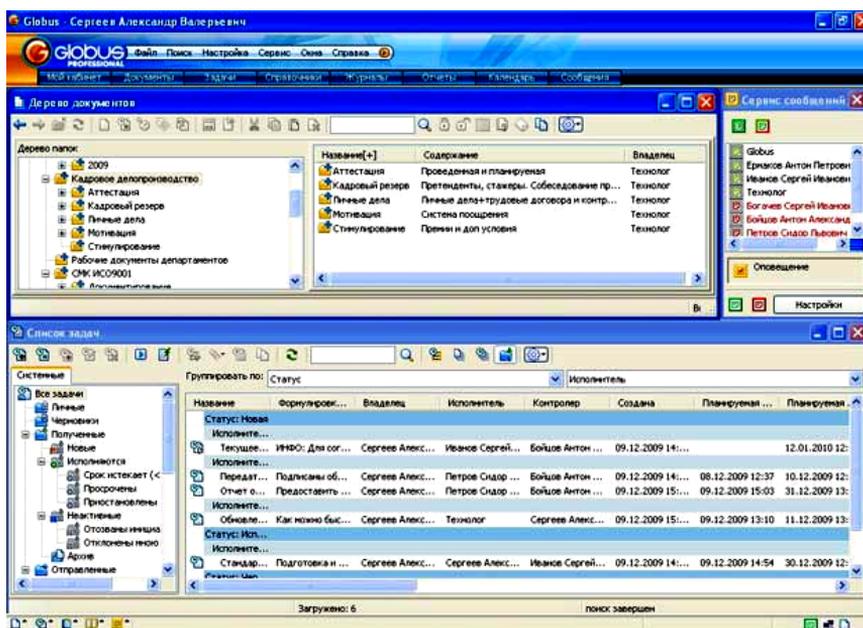


Рис. 1.13. Пример работы СЭД Globus Professional, стартовое окно

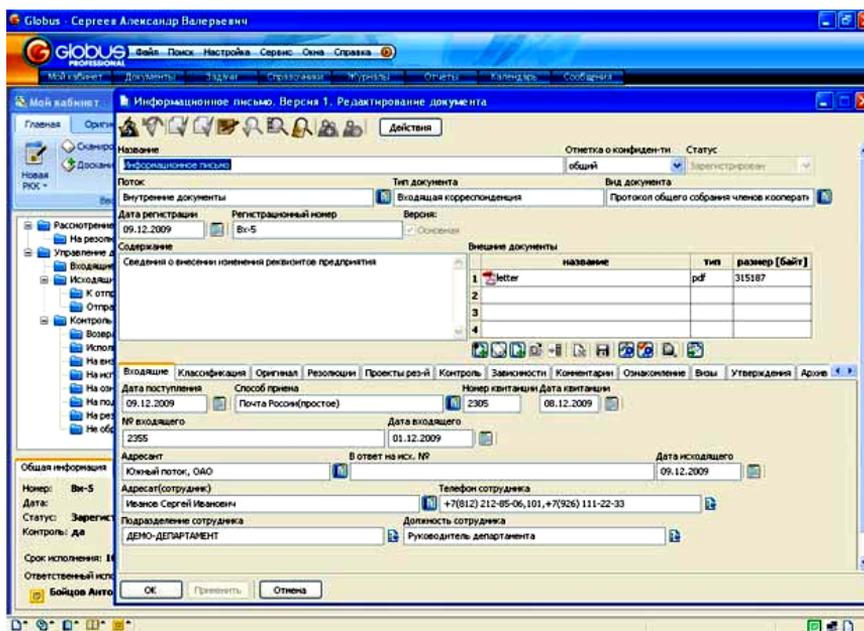


Рис. 1.14. Пример работы СЭД Globus Professional, окно «Редактирование документа»

**PayDoX** (ООО «Paybot») – это корпоративный web-портал, использующий инструментальную базу электронного документооборота для проведения необходимых предприятию операций по работе с документами. Реализация системы с помощью web-технологий позволяет запускать ее на любом оборудовании, упрощает совместную и удаленную работу над документами [63].

PayDoX имеет открытую архитектуру, возможность расширения сторонними модулями и новыми функциями. Основой системы выступает набор серверов Internet Information Services, СУБД MS Access или MS SQL Server, в качестве клиентских приложений может выступать любой браузер (см. рис. 1.15). Разработка системы ведется на ASP.NET.

Рассмотрим основные возможности данной СЭД:

- реализация совместной работы над документами, бизнес-процессами организации, файловыми каталогами;
- электронное согласование документов, договоров и т.д., ведение версий документов;
- интеграция с приложениями Microsoft Office, в том числе SharePoint;
- построение отчетных документов, формирование договоров, дел и т.д.;
- безопасный доступ к системе через браузер, электронная почта и SMS, защита документов ЭЦП;
- поддержка мобильных устройств.

Интересной особенностью системы является ее размещение в открытом доступе в Интернете с ограниченной функциональностью, что позволяет оценить ее интерфейс, удобство и применимость к предметной области, не покупая полной версии.



**PayDox**  
Документооборот

Семенова О. В.  
Управление ИТ

Назад  
Настройка

Конфигурация	Приказы
Документооборот	об утверждении Правил внутреннего трудового распорядка
Мои папки	ПОПР20031021/118
Документы	Получить номер А-Та Сгенерировать
Виды деятельности	
Отчеты	
Справочники	
Администрирование	
Шаблоны документов	31.05.2013
Ссылки	
Действия	Кадры/
	ЕВРОПРОМ/Управление по работе с персоналом/Управление кадров
	Правила внутреннего трудового распорядка устанавливаются для сотрудников всех структурных подразделений
Контролер выберите из списка	{Сергеев А. П.* <Demo>}
Утверждающий выберите из списка	{Семенова О. В.* <Admin>}
Список сопоставляющих выберите из списка	{Детярёва С. А.* <Фер>}; {Сергеев А. П.* <Demo>}; {Семенова О. В.* <Admin>};
Адресаты, список рассылки выберите из списка	{Детярёва С. А.* <Фер>}; {Семенова О. В.* <Admin>}; {Сергеев А. П.* <Demo>};
Список ознакомления с д-том выберите из списка	<DEPARTMENTS: ЕВРОПРОМ>
Список регистраторов выберите из списка	{#Регистраторы#}

Рис. 1.15. Пример работы СЭД PayDox

Система способна выполнять основные задачи по управлению документооборотом, являясь при этом полностью сетевым приложением с тонким клиентом. Отметим, что для сервера Internet Information Services обязательным является установленная на нем Microsoft Windows, что является недостатком, несмотря на кроссплатформенность клиентских приложений. Недостатком самой системы является недостаточно абстрактная работа с файловым архивом, который реализуется простой группировкой файлов в каталоги на сервере, а не путем сопоставления файлов и информации из БД и СЭД.

«1С: Документооборот» (ООО «1С») – система электронного документооборота от компании 1С, обеспечивающая автоматизацию полного цикла работы с документами, взаимодействие и совместную деятельность сотрудников, независимо от рассматриваемой предметной области и отраслевой направленности организации. Присутствует глубокая интеграция с другими продуктами компании 1С [64].

1. *Обработка документации.* Программа позволяет обрабатывать любую текстовую, графическую, аудио- и видеоинформацию, а также архивы, программы, проекты, документы со сканера. На каждый объект заводится регистрационная карточка, содержащая информацию и реквизиты документа в соответствии с ГОСТ.

2. *Хранение и доступ к документации.* Электронный архив реализуется в виде иерархии каталогов с возможностью ограничения доступа к ним. Для проверки подлинности документов используется механизм ЭЦП.



Рис. 1.16. Структура «1С: Документооборот»

3. *Управление потоками документов.* Система производит регистрацию входящих и исходящих документов, генерирует для каждого документа уникальный номер, оповещает исполнителей о поступлении новых документов и истечении сроков выполнения.

4. *Электронная почта.* В системе присутствует отправка, получение и просмотр документов с помощью электронной почты.

5. *Контроль версий.* Пользователь системы может просматривать и редактировать документы, которые отображаются для него в виде привычного интерфейса «рабочего стола», причем он может пользоваться для этого привычными программами, например, Microsoft Word. Доступ к редактируемому документу при этом блокируется. После сохранения отредактированного файла создается новая версия, где указывается, кто и когда ее создал. Карточка каждого документа, таким образом, хранит сведения обо всех его версиях, возможно их сравнение.

6. *Коллективная работа с документами.* Она включает следующие бизнес-процессы: рассмотрение, исполнение, согласование, утверждение, регистрация, ознакомление и поручение. В программе можно четко прописать маршруты движения документа в зависимости от его вида и типа бизнес-процесса.

7. *Поиск документов.* Электронный документ в системе представлен содержательной частью (собственно сам файл) и реквизитной (содержит краткие сведения о файле, его атрибуты, метаданные и т.д.). Для поиска могут использоваться обе части.

8. *Контроль исполнения проектов.* В программе имеется возможность учета рабочего времени, что позволяет руководителю организации оптимизировать работу сотрудников и принимать верные управленческие решения. Кроме того, есть возможность получения отчетов о количестве времени, потраченном на тот или иной вид деятельности.

Платформы «1С: Предприятия 8» и «1С: Документооборот» написаны на MS Visual C++. Сервер приложений создан с использованием технологии COM+. Работа с 1С приложениями осуществляется с помощью графического интерфейса и встроенного языка программирования. Встроенный язык является важной частью технологической платформы 1С приложений и позволяет разработчику описывать собственные алгоритмы. Он имеет много общих черт с такими языками как Pascal, JavaScript, Basic, что облегчает его освоение начинающими разработчиками.

Примеры работы «1С: Документооборот» представлены на рис. 1.17 и 1.18.

Важным достоинством рассматриваемой СЭД является полная интеграция со всеми приложениями и сервисами компании 1С. При этом «1С: Документооборот» по сравнению с конкурентами не отличается такой же глубиной и продуманностью работы с документами, уступает им в гибкости поиска и настроек интерфейса. В системе ограничена функциональность при работе с почтой, каталогами, недостаточно полно реализовано разграничение доступа к файловой системе, нет модуля для работы с проектами и документацией системы менеджмента качества (СМК). Также требуется изучение встроенного языка 1С для полноценной работы с системой. Отсутствует мобильная версия системы.

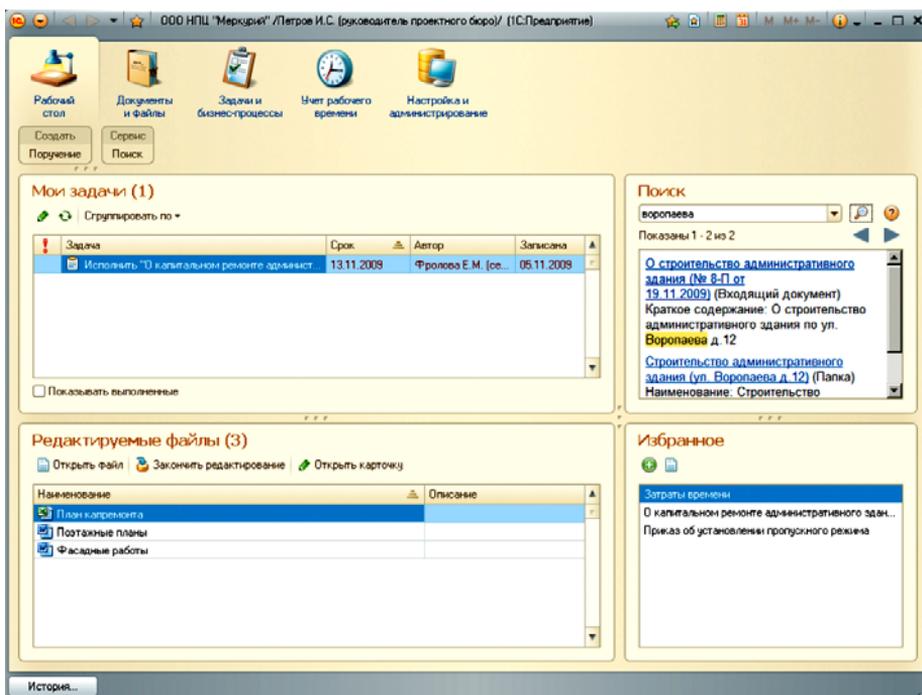


Рис. 1.17. Пример работы СЭД «1С: Документооборот», окно «Рабочий стол»

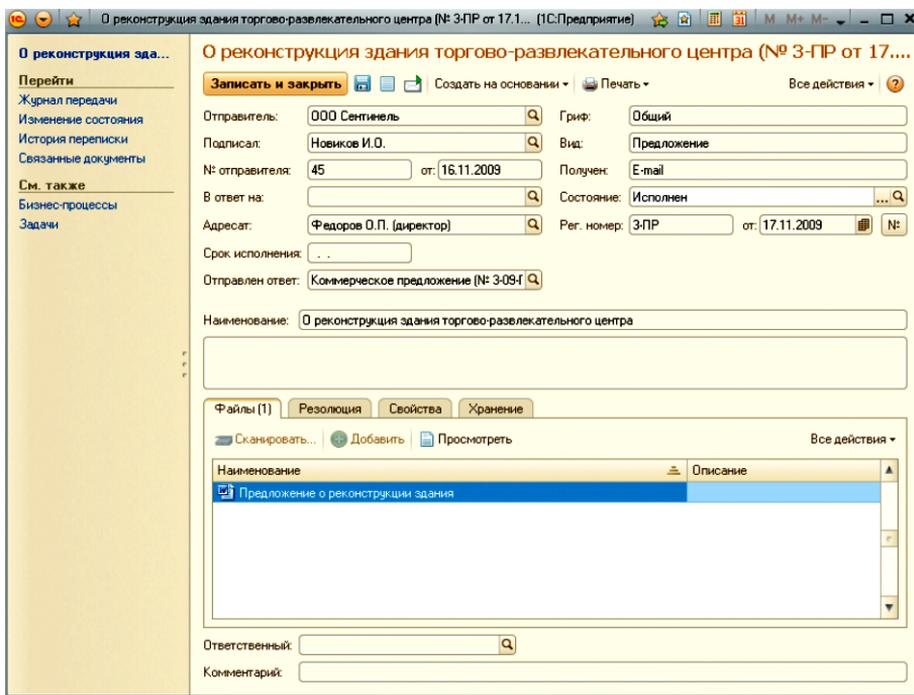


Рис. 1.18. Пример работы СЭД «1С: Документооборот», окно работы с документом

«Логика СЭД» (ООО «Логика бизнеса») – известная ранее как «БОСС-Референт», система электронного документооборота, ориентированная на коммерческие компании, федеральные государственные унитарные предприятия, государственные органы власти [65].

Кроме непосредственно автоматизации процессов делопроизводства, система обеспечивает эффективную работу с договорами, заявками и т.д., реализует систему принятия решений по управлению движением документов в организации. «Логика СЭД» поддерживает работу с версиями документов, обработку корреспонденции, формирование и контроль выполнения поручений сотрудникам, мониторинг выполнения проектов и т.д.

«Логика СЭД» имеет модульную структуру, представленную на рис. 1.19. Разработчики выделяют три категории модулей, в зависимости от их назначения в системе: функциональные модули (отвечают за обработку управленческой информации и принятие решений), общесистемные сервисы (осуществляют настройку функциональных подсистем и поддержку вспомогательных функций) и справочники (используются для хранения общей нормативно-справочной информации).

«Логика СЭД» реализуется на платформах IBM Collaboration Solution (Lotus Notes\Domino), соответственно, при разработке используются инструменты данных платформ. Условно систему «Логика СЭД» можно представить как совокупность трех слоев:

1) аппаратная часть, к которой относятся серверы, клиентские рабочие станции, объединенные единой платформой – сетевой операционной системой, например, Microsoft Windows или Linux;

2) технологическая платформа на основе IBM Lotus, являющая надстройкой над операционной системой;

3) «Логика СЭД» как клиентское приложение Lotus Domino с совокупностью баз данных.

Интерфейс системы реализован как обычное Web-приложение (рис. 1.20).

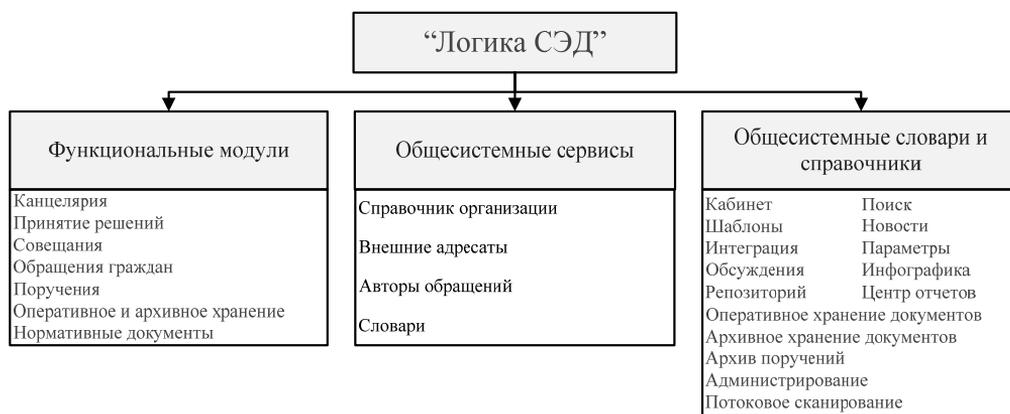


Рис. 1.19. Модульная структура системы «Логика СЭД»

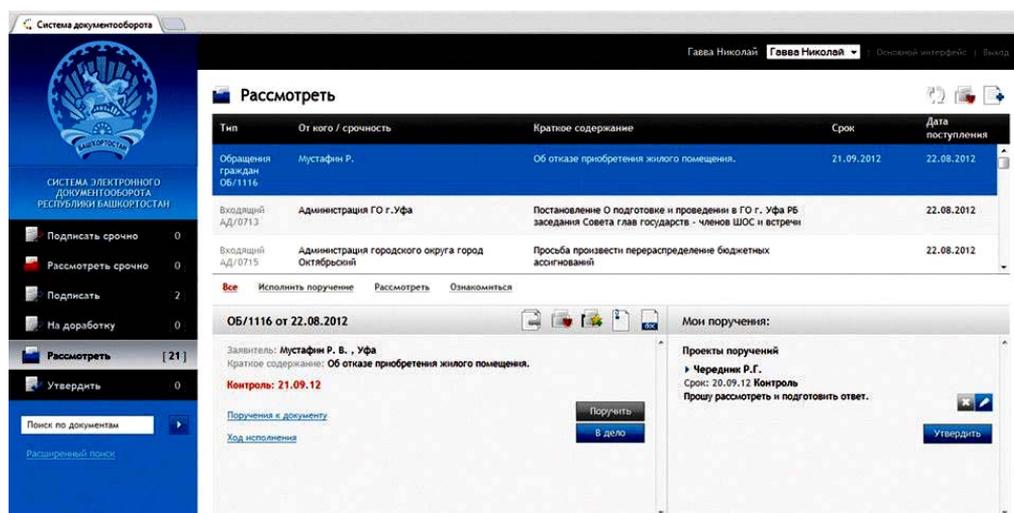


Рис. 1.20. Пример работы системы «Логика СЭД»

Система «Логика СЭД» отличается достаточной универсальностью, обеспечивая необходимый для организации электронного документооборота набор функций, кроссплатформенностью, наличием Web-клиента, что, несомненно, является достоинством данной СЭД. Тем не менее, она не лишена недостатков, например, система отчетности и формирование печатных версий документов далеки от совершенства. В некотором роде недостатком является и реализация проекта на базе IBM Lotus Notes, отсутствие версий на других платформах, так как количество специалистов в данной области намного меньше, чем, к примеру, в отношении платформы Oracle.

**ДЕЛО** (ООО «Электронные Офисные Системы») – комплексное промышленное решение, направленное на автоматизацию процесса делопроизводства, а также ведение полностью электронного документооборота организации. Система поддерживает масштабируемость и применима как для небольших организаций, так и крупных, распределенных структур. Отличительной чертой данной системы является ее законченность в виде «коробочного» решения, не требующего дополнительных доработок для внедрения в организацию [66].

Общая структура данной системы представлена на рис. 1.21.

Рассмотрим возможности системы в области организации электронного документооборота:

- создание проектов электронных документов, автоматизированное проведение процессов согласования и утверждения проектов, контроль сроков рассмотрения;
- прием и передача по электронной почте документов, в том числе и с ЭЦП;
- формирование отчетной документации, протоколов в различных форматах;
- сканирование и распознавание бумажных документов с помощью встроенной OCR-технологии;
- разграничение прав доступа к файлам электронного образа документа;

– создание для каждого должностного лица «личного кабинета», возможность просмотра личных документов сотрудников, рассылки поручений по сети через «кабинеты»;

– полнотекстовый и атрибутивный поиск электронных документов.

«ДЕЛО» реализуется на основе модульной структуры, причем, средства разработки для каждого модуля подбираются индивидуально в зависимости от поставленных перед ним целей. Перечислим основные инструменты реализации модулей:

1. Power Builder – интегрированная среда разработки приложений баз данных с собственным скриптовым языком PowerScript. С его помощью созданы модули управления доступом, полнотекстового поиска, функции импорта/экспорта, выполнение прикладных функций системы, интерфейс.

2. Язык программирования C++ – используется для разработки пакета прикладных функций, например, в модуле поиска, и для интеграции с приложениями Microsoft Office.

3. Язык программирования Delphi – реализует набор объектов (API), созданных с использованием технологии ActiveX. Данные объекты могут использоваться в различных модулях системы при взаимодействии со сторонними приложениями, например, Internet Explorer, Microsoft Office, Visual Studio и т.д.

4. СУБД Oracle и Microsoft SQL Server – с помощью функций СУБД реализуются операции с данными, такие как импорт и экспорт, осуществляется их хранение в структурированном виде.

5. Microsoft Visual Basic – средство разработки программного обеспечения. Используется для разработки и редактирования шаблонов для Microsoft Office.



Рис. 1.21. Структура СЭД «ДЕЛО»

Кроме того, в системе используется SMTP/POP3 сервер для обеспечения функционирования почтовой системы, Microsoft Index Server для индексации файлов. Таким образом, в общем виде архитектуру системы можно представить в виде схемы (рис. 1.22).

Примеры работы рассматриваемой системы представлены на рис. 1.23 и 1.24.

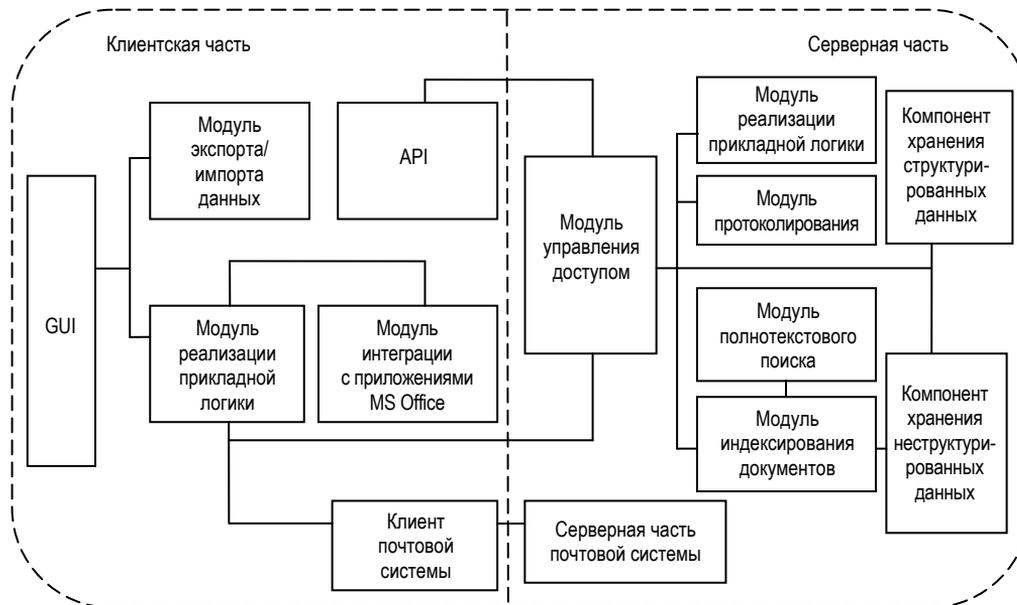


Рис. 1.22. Архитектура СЭД «ДЕЛО»

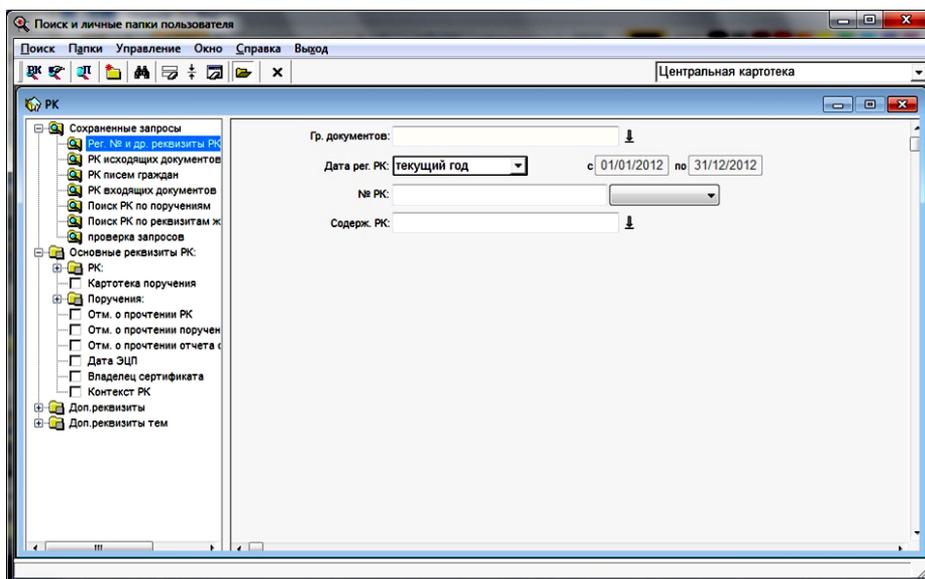


Рис. 1.23. Пример работы СЭД «ДЕЛО», окно поиска

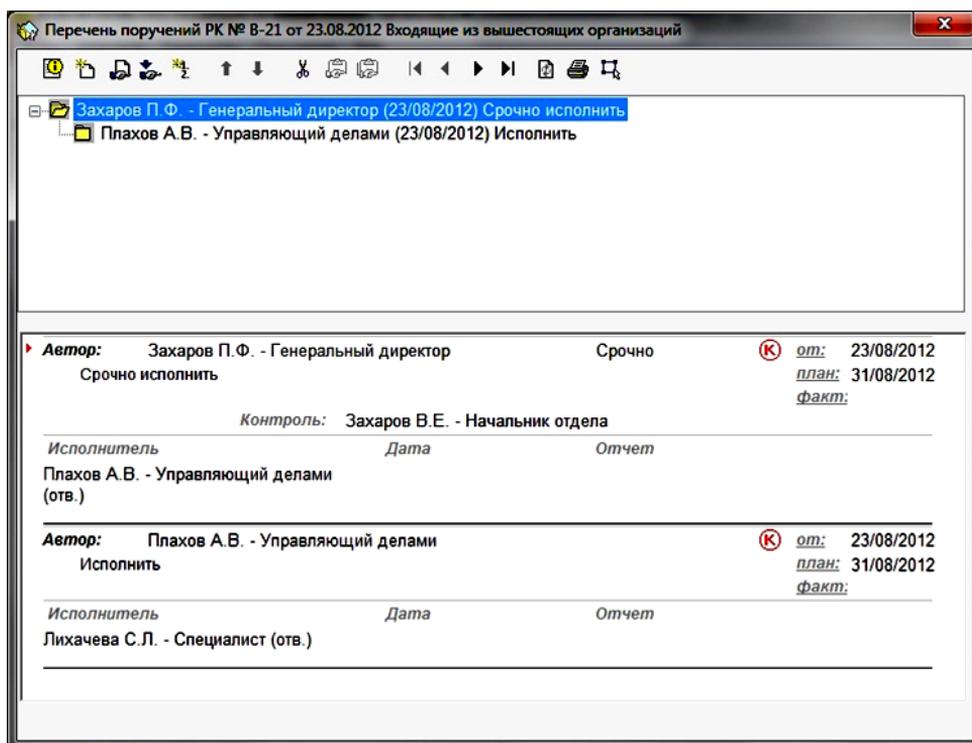


Рис. 1.24. Пример работы СЭД «ДЕЛО», окно перечня поручений

Достоинствами данной СЭД являются удобство при работе с документами и поиске, высокая защищенность системы, наличие мобильных версий. Система реализует необходимый набор функций, как для руководителей, так и для менеджеров, сотрудников и администраторов, имеет как web-версию, так и обычный толстый клиент.

Ввиду того, что «ДЕЛО» поставляется как законченный программный продукт, любая его модернизация и доработка возможны только производителем, что является серьезным недостатком, когда функциональность и применимость к предметной области системы недостаточна. Также, в отличие от многих конкурентов, нет удобного графического конструктора маршрутов документов, дизайнера регистрационных карт документов, что снижает универсальность данного решения.

**ЕВФРАТ** (ООО «Cognitive Technologies») – система электронного документооборота, позволяющая построить полноценную систему управления бизнес-процессами и документами организации. Система разрабатывалась в соответствии со стандартами WfMC (Workflow Management Coalition) и ISO 9000. Гибкость и масштабируемость данной СЭД позволяют использовать ее как на уровне небольших отделов, так и в рамках территориально-распределенной организации со сложной структурой информационных потоков [67].

Система содержит ряд технологических разработок, например, встроенные модули просмотра и печати, распознавания текста, генератор отчетов, механизм работы со справочниками. Система поддерживает технологию workflow и предоставляет следующие возможности по работе с потоками документов: создание параллельных и последовательных поручений, проектирование типовых маршрутов документов.

В плане защиты хранимых данных система предоставляет средства разграничения доступа с использованием пользовательских ролей, протоколирование действий, шифрование и применение ЭЦП.

Основные модули системы ЕВФРАТ:

- АРМ «Пользователь» – универсальное рабочее место;
- АРМ «Администратор» – средство настройки и администрирования системы;
- «Графический дизайнер маршрутов» – средство проектирования типовых маршрутов документов в организации;
- «Дизайнер форм» – средство настройки регистрационных карт;
- «Менеджер журналов и отчетов» – инструмент для настройки шаблонов отчетов по деятельности организации;
- средства настройки ЭЦП и протоколирования действий пользователей;
- «Почтовый клиент» – средство работы с сообщениями электронной почты;
- «НТТР-сервер» – осуществление доступа к документам при помощи веб-браузера с удаленных компьютеров;
- АРМ «Архивариус» – средство автоматизации хранения документов;
- АРМ «Руководитель» – удаленный доступ к системе для руководителей.

Для создания дополнительных модулей и интеграции с другими программными продуктами в системе ЕВФРАТ предусмотрен инструментарий для разработчиков, в который входят: импорт данных на основе XML-формата и открытый API для работы с документацией.

Архитектура системы ЕВФРАТ представлена на рис. 1.25. Как видно из схемы, ЕВФРАТ имеет клиент-серверную архитектуру. Благодаря «НТТР-серверу» и модулю АРМ «Руководитель» осуществляется удаленный доступ к системе, а система обмена документами позволяет организовать территориально-распределенную работу. Основой системы выступает платформа Cognitive Nexus, собственная разработка компании, в качестве базы данных используется также собственная СУБД НИКА, но поддерживаются и сторонние решения (MS SQL Server, MySQL, Oracle).

Интерфейс рассматриваемой системы представлен на рис. 1.26. ЕВФРАТ не требует дополнительного программного обеспечения для своей работы, большинство дополнительных модулей для системы бесплатны. Среди недостатков пользователями отмечается недоработанность, низкое быстродействие и нестабильность системы.

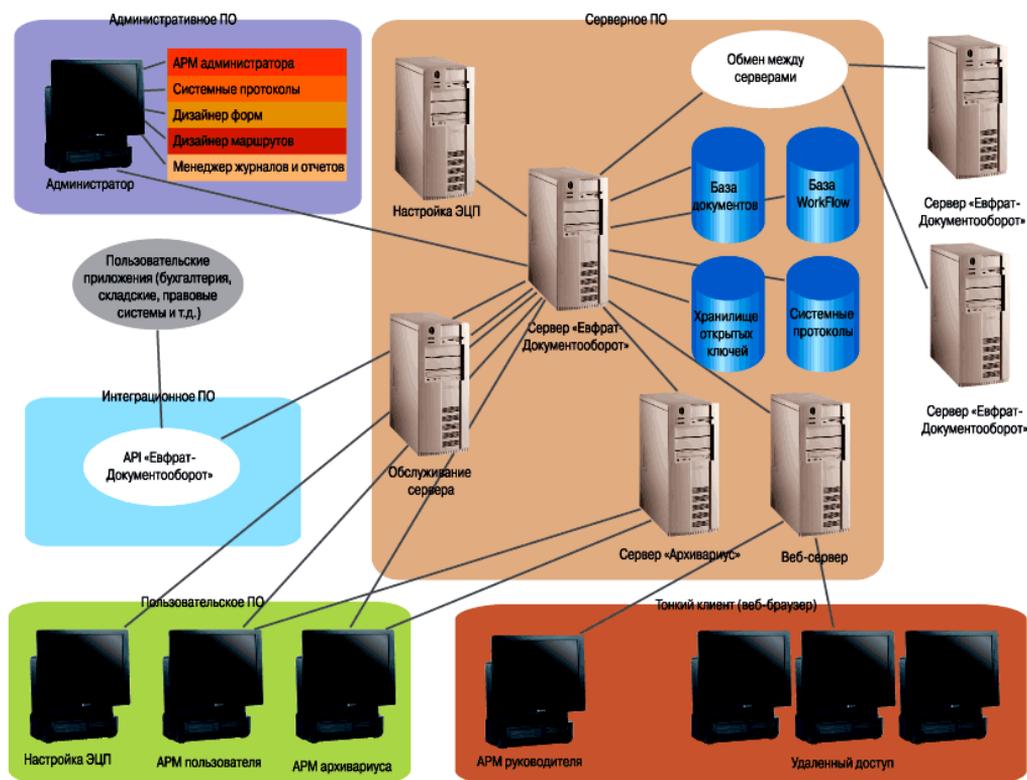


Рис. 1.25. Архитектура СЭД ЕВФРАТ

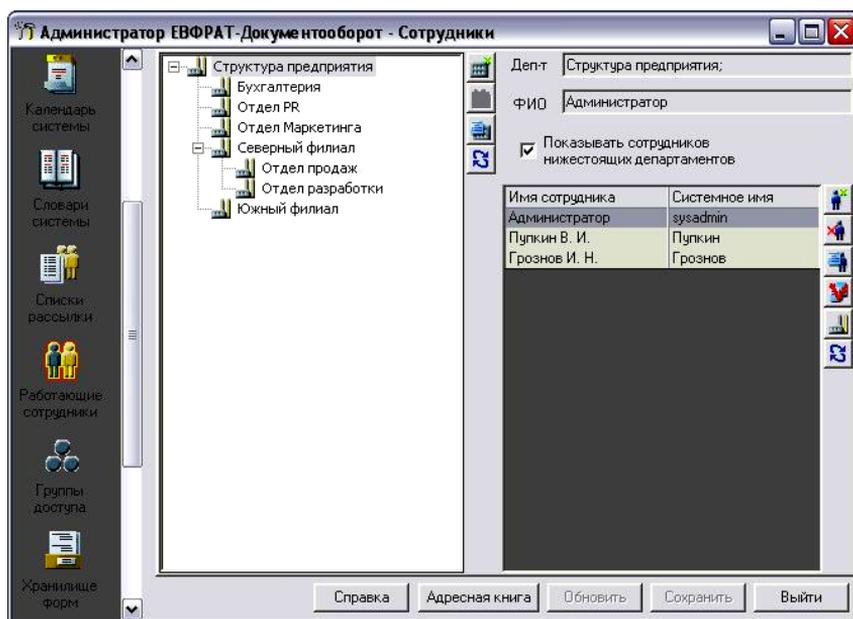


Рис. 1.26. Пример работы СЭД ЕВФРАТ, окно «Сотрудники»

**OPTIMA WorkFlow** (ОАО «Документ Менеджмент») – это комплексная система управления потоками работ и организации конфиденциального документооборота. Основное назначение системы – это автоматизация делопроизводства и архивирования, учет и контроль обработки документов, мониторинг деятельности сотрудников и выполнения выданных им поручений, обеспечение безопасности хранения данных. OPTIMA-WorkFlow обладает широким спектром функциональных возможностей, позволяя конструировать на их основе системы разной сложности [68].

Функциональность системы OPTIMA-WorkFlow распределена между отдельными приложениями, где за каждой категорией пользователей системы закрепляется определенный набор инструментов и допустимых операций с данными. При этом разработчиками учитывается тот факт, что автоматизированные системы управленческого документооборота (АСУД) не функционируют сами по себе, а постоянно находятся в окружении других информационных систем. Данный аспект функционирования СЭД нашел отражение в схеме, представленной на рис. 1.27.

Рассмотрим составляющие СЭД модули.

1. *Клиент системы.* Предназначен для совершения различных операций над документами и их регистрационными картами, ЭЦП документов, формирования отчетов, поиска, отправки оповещений о поступивших объектах и т.д.

2. *Контроль исполнения поручений.* Включает формирование поручений, контроль их выполнения, получение отчетов об исполнении поручений, выдачу необходимых оповещений пользователям.

3. *Администратор системы.* В данном модуле собраны общесистемные настройки, доступные только администраторам, а также инструменты для управления пользователями системы, словарями, картотеками и другими элементами СЭД.

4. *Редактор маршрутных схем.* Используется для разработки новых и редактирования старых маршрутов движения документации, а также для управления категориями документов.

5. *Монитор ресурсов.* Данное приложение отвечает за ведение сетевого журнала, протоколирование, проверку подключения к системе и лицензии.

6. *Менеджер ресурсов.* Устанавливается как служебный сервис на компьютеры сотрудников для отслеживания состояния системы и обработки оповещений от других приложений системы об используемых ими ресурсах.

7. *Диспетчер процессов.* Осуществляет контроль выполнения потоков работ и документов, отправляет оповещения об окончании нормативных сроков, прогнозирует время завершения процесса.

8. *Роботы.* Представляют собой автоматические обработчики событий, выполняющие при определенных условиях некоторые действия над объектами документооборота.

9. *Сервер Web-доступа.* Используется для организации работы с системой посредством веб-браузера. Реализует сходную с модулем «Клиент системы» функциональность.

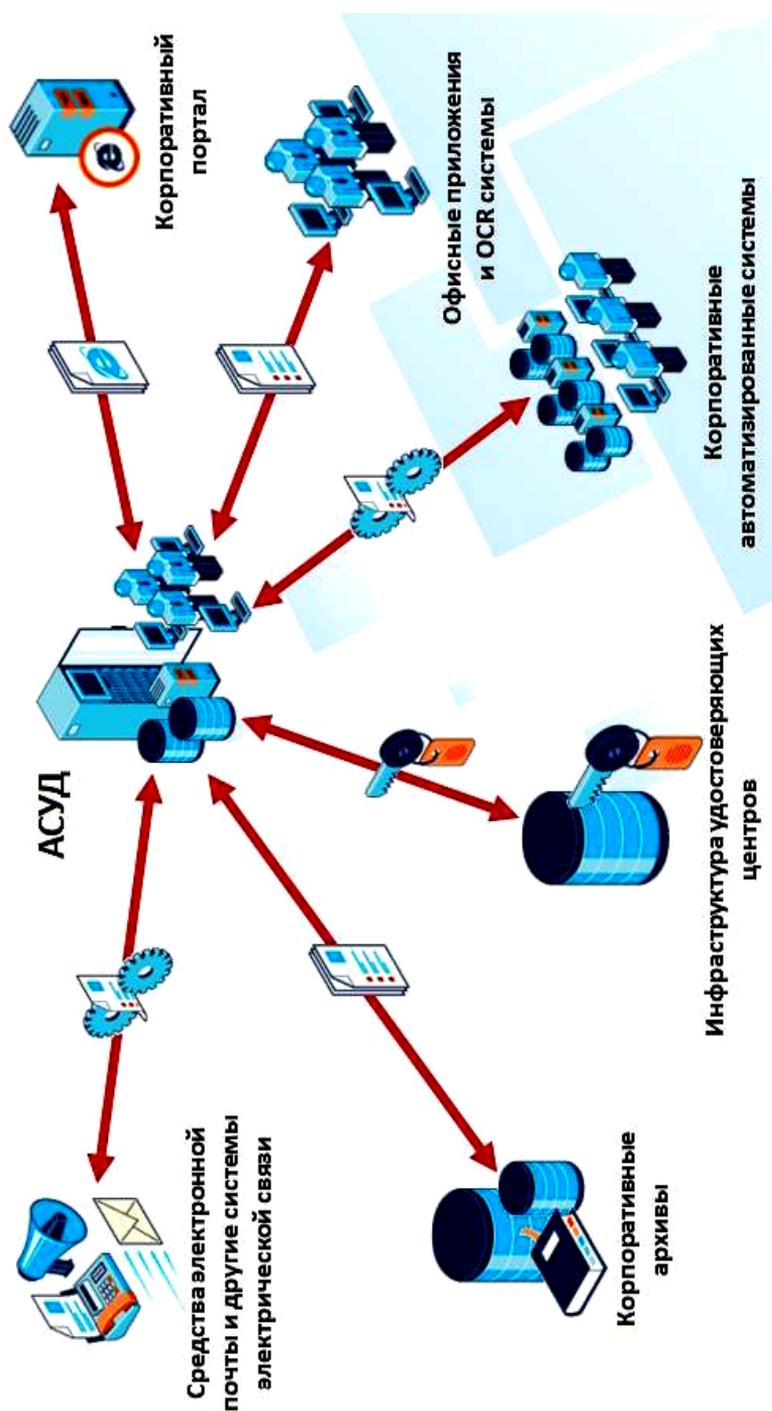


Рис. 1.27. Место СЭД в информационной среде организации

OPTIMA-WorkFlow разрабатывается с использованием языков веб-программирования (таких, как PHP), работает с СУБД Microsoft SQL Server и Oracle, а также опирается на пакет вспомогательного программного обеспечения: Microsoft Exchange, Lotus Notes, Novell GroupWise (системы электронной почты); Крипто-Про (ЭЦП документов); ABBYY FineReader и Retrieval & Morphology Engine (сканирование и распознавание текстов); различные веб-браузеры для доступа к системе.

Рассмотрим примеры работы OPTIMA-WorkFlow (рис. 1.28 и 1.29).

Особенностью OPTIMA-Workflow является наличие таких нетипичных функций, как «доска объявлений», менеджер ресурсов, определение критических маршрутов документов, совместимость с антивирусами. Данная СЭД представляет собой конструктор с достаточным набором инструментов для организации электронного документооборота на предприятии.

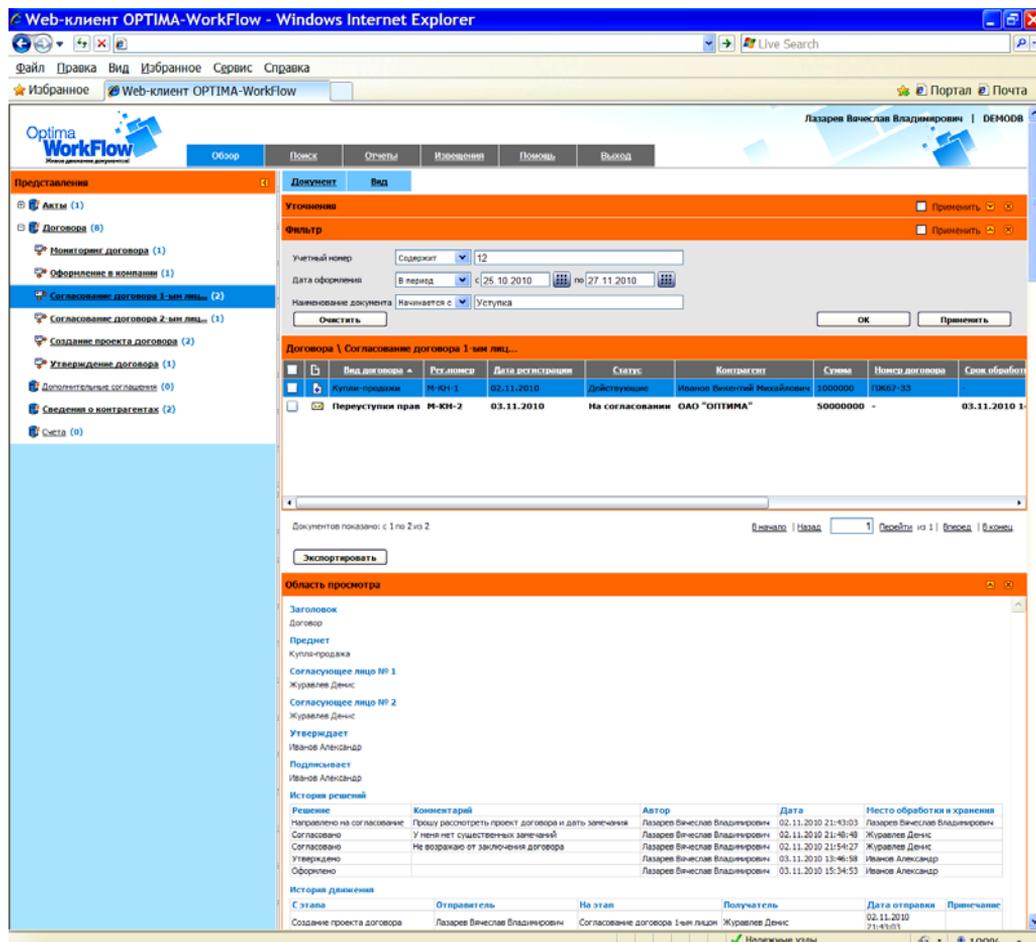


Рис. 1.28. Пример работы СЭД OPTIMA-WorkFlow, стартовое окно

**Договор**

Основное Решения Движение Совместное рассмотрение Справочно

Компания: Дочерняя Компания "Гамма" \* Рег.номер компании: М-КН-3  
 Подразделение: Департамент № 1 "Гамма" \* Дата создания: 03.11.2010 \*  
 Инициатор: Лазарев Вячеслав Владимирович \* Рег.номер контрагента: \*

Вид договора: Купли-продажи \* Дата регистрации: 03.11.2010 \* Дата начала действия: \*  
 Статус договора: Проект \* Дата заключения: 11.11.2010 \* Дата завершения действия: \*  
 Рег.номер (1С): \* Рег.номер (доп.): \*

Тип контрагента: Юридическое лиц \* ООО "Документ менеджмент" \*

Заголовок: \*

Предмет договора / Адрес Объекта: \*

Сумма: \* Кол-во страниц: \* Кол-во приложений: \* Кол-во экземпляров: \*

Согласование 1-ым лицом: Галкина Ольга Ивановна \* \*Согласование 2-ым лицом: Галкина Ольга Ивановна \*  
 Утверждающее лицо: Иванов Александр \* \* Подписант: Иванов Александр \*  
 Исполнитель: Иваньков Родион Альбертович \* \* Контролер: Лазарев Вячеслав Владимирович \*

Вложить документ Сохранить Отправить

Рис. 1.29. Пример работы СЭД ОПТИМА-WorkFlow, окно «Договор»

Из замечаний к системе стоит отметить невозможность создания пользовательских каталогов для хранения документов, упрощенный поиск (нет сложных запросов и полнотекстового поиска). Работа со справочниками и списком пользователей, управление их ролями и ограничением доступа реализовано не в полной мере по сравнению с конкурентами.

«Парус» («Корпорация ПАРУС»). В рамках проводимого анализа СЭД рассмотрим также применяемую в ТГТУ систему «Парус-8», которая используется для проведения операций бухгалтерского учета [69]. Структура данной системы представлена на рис. 1.30.

«Парус» – это серия программных продуктов, предназначенных для автоматизации деятельности организаций сектора государственного и муниципального управления, а также коммерческих предприятий, выпускаемое одноименной российской компанией. Распространена на предприятиях и в учреждениях России и Украины. В данный момент поддерживаются следующие продукты:

«Парус 7» – архитектура «файл-сервер» с использованием системы управления базами данных FoxPro;

«Парус 8» – с двухзвенной архитектурой «клиент-сервер» с использованием Oracle Database;

«Парус 10» – с трехзвенной архитектурой, адаптированный для работы на Microsoft Windows и Linux.

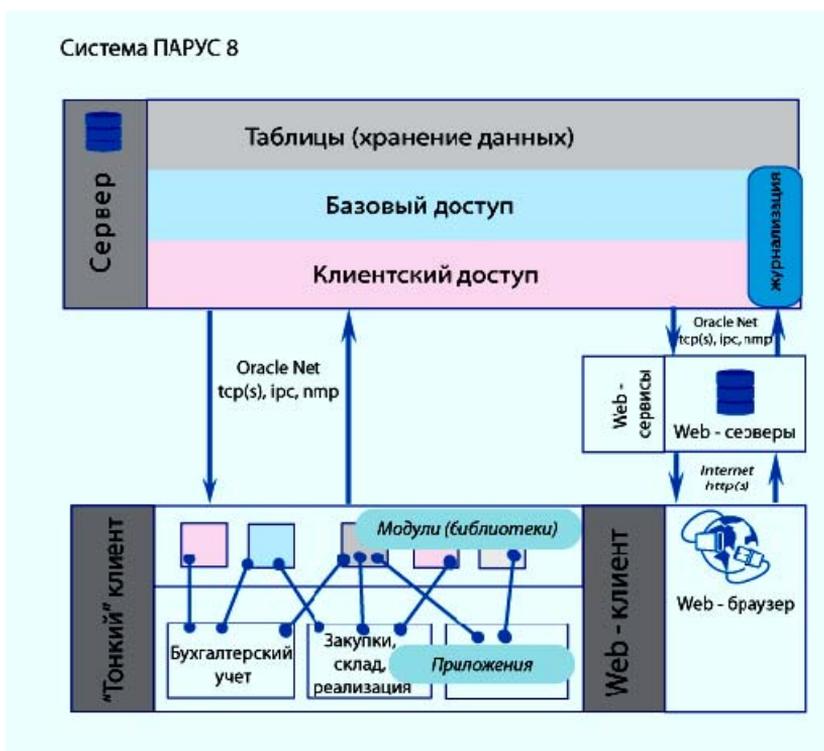


Рис. 1.30. Структура «Парус-8»

«Парус 8» строится на базе двухзвенной архитектуры клиент-сервер на основе СУБД Oracle с возможностью работы через web-сервисы. На сервере размещаются уровни хранения данных и реализуются алгоритмы простейших бизнес-процедур, а также процедуры, составленные из одного или нескольких элементов базового доступа, – с поддержкой управления правами доступа пользователей и пользовательских настроек. Именно эти процедуры доступны клиентской части системы.

Системы группы «Парус» включают в себя следующие основные модули:

«Администратор» – основной инструмент специалиста, обеспечивающего настройку и сопровождение системы в целом.

«Бухгалтерия» – модуль, который содержит все необходимые функции для эффективной и точной работы бухгалтерии, предоставления полной налоговой отчетности, веления учета для нужд управления предприятием и предоставления отчетности в вышестоящие организации как в виде бумажных отчетов, так и в электронном виде для ведения консолидированного учета.

«Консолидация» – модуль сбора, накопления и анализа данных бухгалтерского учета подразделений предприятия.

«Управление финансами» – удобный и надежный инструмент для финансовых служб предприятия, которые обеспечивают планирование и контроль за движением денежных средств.

«Закупки, склад, реализация» – эффективный инструмент управления торговыми операциями и логистикой.

«Управление деловыми процессами» – для автоматизации бизнес-процессов всех подразделений предприятия, автоматизации управления документооборотом предприятия, создания корпоративной информационной системы, интегрированной в Интернет.

«Сведение отчетности» – для автоматизированного формирования сводной отчетности любого назначения (бухгалтерской, статистической и т.п.) и любого уровня структурной сложности.

При построении системы разработчики ориентировались на принципы клиент-серверной архитектуры, модульности, масштабируемости, глубокой интеграции с Интернет-технологиями и программными продуктами других разработчиков, защищенности информации.

Система работает в многооконном режиме, пример интерфейса представлен на рис. 1.31.

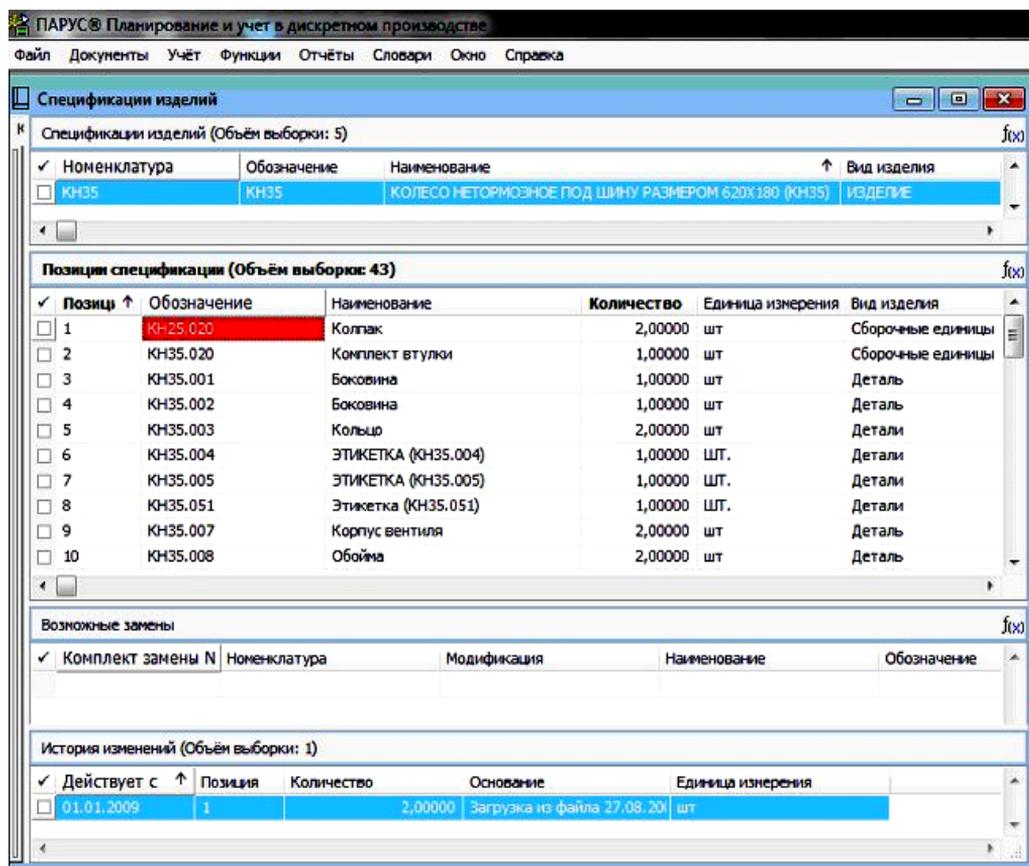


Рис. 1.31. Пример работы системы «Парус»

В ходе выбора системы, удовлетворяющей поставленным на тот момент задачам, сотрудниками университета были отмечены следующие достоинства «Паруса» (в сравнении с 1С):

- использование СУБД Oracle, что стало достоинством с точки зрения наличия обученных специалистов и их возможности осуществлять работы как по внедрению и сопровождению системы, так и наращиванию ее функциональности;
- высокая устойчивость работы;
- возможность доработки и внедрения собственных модулей, интеграция со сторонними решениями.

Перечисленные преимущества системы и более низкие совокупные затраты по сравнению с конкурентами стали основополагающими при выборе «Парус-8» в качестве базиса программного обеспечения по ведению бухгалтерского учета.

Оценивая «Парус» на фоне современных СЭД, можно прийти к выводу, что интерфейс системы недостаточно интуитивен и современен, не обладает настолько же широкой функциональностью, стоимость конечного решения высока, кроме того необходимо наличие обученного работе с СУБД Oracle персонала.

Сравнение восьми рассмотренных популярных на российском рынке программных продуктов для реализации электронного документооборота и используемой в данный момент в Тамбовском государственном техническом университете для бухгалтерского учета системы «Парус» приводит к следующим выводам:

1. Большинство систем обладают сходной функциональностью, достаточной для организации документооборота коммерческих организаций, но каждая из них имеет как преимущества, так и недостатки перед конкурентами.

2. Среди рассмотренных систем можно выделить как законченные решения («ДЕЛО»), так и платформы-конструкторы (ОПТИМА-WorkFlow, Globus Professional, «Логика СЭД» и др.). И та, и другая категории имеют свои сильные и слабые стороны, но в аспекте адаптации СЭД и ее универсальности системы-конструкторы предпочтительнее.

3. Несмотря на высокую стоимость и длинные списки достоинств, многие из рассмотренных систем имеют достаточно серьезные недостатки и жалобы на свою работу от множества пользователей.

4. Анализ СЭД на российском рынке выявил основную тенденцию развития таких систем: наибольшая универсальность, адаптация к любым областям и направлениям деятельности, масштабируемость. И хотя это является явным достоинством СЭД, в погоне за универсальностью многие продукты становятся неприменимы к «узким», специализированным областям.

5. Используемая система «Парус» хорошо справляется с поставленными перед ней задачами, тесно интегрирована с существующей базой данных, но достаточно сложна в освоении и модернизация ее для организации СЭД научно-образовательного учреждения в целом затруднительна.

Выбор из существующих на рынке СЭД довольно распространенная проблема для многих организаций, данный вопрос нашел свое отражение в работах [70 – 72]. Авторы также проводили сравнение информационных систем по некоторым критериям, иногда приходя к выбору какой-то определенной системы, но чаще результатом анализа является совокупность нескольких альтернативных вариантов.

Нам же хотелось отметить такие системы как Directum, 1С: Документооборот 8, «Логика СЭД» и OPTIMA-WorkFlow. Они отличаются достаточной простотой, гибкостью, универсальностью, широко представлены на рынке, но не лишены недостатков, рассмотренных выше. Оценивая их применимость к нашей предметной области, можно сказать, что универсального инструмента для организации документооборота в научно-образовательных учреждениях в настоящее время не существует. Часть СЭД проектируется на собственных платформах, что затрудняет их модернизацию силами сотрудников организации, другие не имеют полноценной мобильной и веб-версий, третьи – ограничены в области управления проектами, четвертые – недостаточно гибко обрабатывают функции ограничения доступа пользователя к определенным ресурсам и операциям системы.

Распространенной проблемой многих информационных систем, в том числе и СЭД, является некорректное формирование электронных версий документов, разрывы таблиц, пустые области, проблемы с форматированием и т.п. Данная проблема требует пристального внимания при оценке качества СЭД.

На основании данных замечаний особенно остро встает проблема создания математического аппарата структурно-параметрического синтеза универсальной системы электронного документооборота для научно-образовательного учреждения. На его основе, используя результаты анализа бизнес-процессов организации, возможно создание СЭД, лишенной перечисленных выше недостатков и оптимально решающей задачу автоматизации документооборота научно-образовательного учреждения. При этом необходимо учесть специфику всех объектов документооборота, особенности предметной области, возможность расширения и модернизации системы.

2.1. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ  
СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА  
СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Проведя анализ математических моделей СЭД и рассмотрев примеры их реализации в виде программных продуктов, перейдем к построению математического аппарата структурно-параметрического синтеза СЭД научно-образовательного учреждения. Он должен учитывать специфику предметной области, проблемы и недостатки существующих моделей СЭД, а также обладать достаточной полнотой и универсальностью.

В рассматриваемой предметной области основным объектом является документ, над которым производятся различные операции, приводящие к его созданию, изменению или удалению. Данные действия производит ограниченный круг лиц – пользователи системы. Каждое из таких действий в зависимости от типа документа и его текущего состояния приводит к изменению некоторых внутренних свойств документа. Таким образом, на основе вышеизложенного документооборот можно представить как систему с множеством объектов, меняющих свои атрибуты и состояния в результате действий множества пользователей:

$$S = \langle U, P \rangle, \quad (2.1)$$

где  $S$  – система документооборота;  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_N\}$  – множество объектов (документы, проекты, результаты экспериментов, научно-исследовательские работы (НИР), опытно-конструкторские разработки (ОКР) и т.д.);  $N$  – общее количество объектов;  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_Q\}$  – множество пользователей [73];  $Q$  – общее количество пользователей;

$$u_i = \langle C_i, A_i, D_i \rangle, \quad (2.2)$$

где  $u_i$  –  $i$ -й объект документооборота;  $C_i = \{c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{iM_i}\}$  – множество состояний  $i$ -го объекта, где  $M_i$  – количество таких состояний;  $A_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{iT_i}\}$  – множество атрибутов  $i$ -го объекта с соответствующими им элементами множества значений атрибутов  $D_i$  для каждого состояния  $c_{im} \in C_i$ :

$$D_i = \{D_{im}\}; D_{im} = \{d_{im1}, d_{im2}, \dots, d_{imT_i}\},$$

$T_i$  – количество атрибутов объекта  $u_i$ .

Состояние объекта  $c_{im}$  характеризуется упорядоченными парами:

$$c_{im} = \{(a_{it}, d_{imt}) \mid a_{it} \in A_i, d_{imt} \in D_{im}, t = 1, \dots, T_i\}. \quad (2.3)$$

Чтобы получить текущее состояние объекта  $u_i$ , необходимо применить к нему функцию состояния  $\mu(u)$ :

$$\mu(u_i) = c_{im}. \quad (2.4)$$

Введем также понятие множества операций  $O_i = \{o_1, o_2, \dots, o_L\}$ . Каждую операцию изменения объекта  $u_i$ , осуществленную пользователем  $p_q$ , в общем виде можно представить функцией

$$o_l(u_i, p_q) : u_i \mapsto u_i, c_{im} \mapsto c_{ik}, (a_{it}, d_{imt}) \mapsto (a_{it}, d_{ikt}), l = 1, \dots, L, t = 1, \dots, T_i, \quad (2.5)$$

где  $d_{ikt}$  – новые значения  $a_{it}$  атрибутов объекта  $u_i$  после совершения операции  $o_l$  и перехода объекта из состояния  $c_{im}$  в  $c_{ik}$ .

Выполнение операций над объектами подразумевает использование системы разграничения доступа пользователей к определенным операциям и объектам. Для этого используется понятие «уровень доступа», который можно задать различными способами:

- численно (чем выше значение, тем более высоким уровнем доступа обладает пользователь);
- с помощью нечетких значений, отражающих категорию пользователя (используя систему ролей: «гость», «пользователь», «эксперт», «администратор» и т.д., либо должностей: «преподаватель», «студент», «руководитель отдела» и т.д.);
- ограничение индивидуально для конкретных пользователей (используя базу данных логинов пользователей).

Под уровнем доступа понимается численное или нечеткое значение функции доступа  $\varphi(x)$ , характеризующее заданный уровень доступа пользователя или требуемое значение доступа для объекта или операции, где в качестве параметра  $x$  выступают объекты документооборота, пользователи или операции. Рассмотрим конкретные способы реализации функции доступа для приведенной выше операции (2.5).

1. *Уровень доступа задан численно.* Для выполнения операции (2.5) пользователь  $p_q$  должен обладать необходимым уровнем доступа, определяемым условием

$$p_q \in \{p_j \mid \varphi(p_j) \geq \varphi(u_i)\varphi(o_l), j = 1, \dots, Q\}. \quad (2.6)$$

Таким образом, если уровень доступа пользователя  $\varphi(p_q)$  больше или равен произведению уровней доступа объекта  $\varphi(u_i)$  и производимой над ним операции  $\varphi(o_l)$ , то данная операция может быть осуществлена этим пользователем. В качестве примера приведем операции чтения  $o_1$  и редактирования  $o_2$  документа двумя пользователями  $p_1$  и  $p_2$ .

Пусть дано:

$$\varphi(p_1) < \varphi(p_2); \varphi(o_1) < \varphi(p_1) < \varphi(o_2); \varphi(o_2) < \varphi(p_2);$$

$$\varphi(u_1) = b \text{ (некоторое число);}$$

Тогда имеем:

$\varphi(p_1) > \varphi(u_1)\varphi(o_1), \varphi(p_2) > \varphi(u_1)\varphi(o_1) \rightarrow$  операция чтения  $o_1$  объекта  $u_1$  осуществима для пользователей  $p_1$  и  $p_2$ .

$\varphi(p_1) < \varphi(u_1)\varphi(o_1), \varphi(p_2) > \varphi(u_1)\varphi(o_1) \rightarrow$  операция редактирования  $o_2$  объекта  $u_1$  не осуществима для пользователя  $p_1$  и осуществима для  $p_2$ .

2. *Уровень доступа задан нечетким значением.* В качестве такого может выступать символьная конструкция, определяющая принадлежность пользователя к определенной категории, обладающей некоторыми правами. Тогда условием выполнения операции (2.5) пользователем  $p_q$  будет

$$p_q \in \{p_j \mid \varphi(p_j) = \varphi(u_i), \varphi(p_j) = \varphi(o_l), j = 1, \dots, Q\}. \quad (2.7)$$

В данном случае для выполнения операции над файлом необходимо, чтобы уровень доступа пользователя  $\varphi(p_q)$  соответствовал (т.е. был равен) уровням доступам к объекту  $\varphi(u_i)$  и операции  $\varphi(o_l)$ . Причем при нечетком задании уровня доступа возможно наличие у объекта нескольких значений функции  $\varphi(x) = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n\}$ , каждое из которых определяет роль объекта в системе документооборота.

Рассмотрим это на основе предыдущего примера.

Пусть дано:

$$\varphi(p_1) = \{\text{"user"}\}, \varphi(p_2) = \{\text{"admin"}\};$$

$$\varphi(o_1) = \{\text{"user"}, \text{"admin"}\}, \varphi(o_2) = \{\text{"admin"}\};$$

$$\varphi(u_1) = \{\text{"user"}, \text{"admin"}\}.$$

Тогда имеем:

$\varphi(p_1) = \varphi(o_1), \varphi(p_1) = \varphi(u_1); \varphi(p_2) = \varphi(o_1), \varphi(p_2) = \varphi(u_1) \rightarrow$  операция чтения  $o_1$  объекта  $u_1$  осуществима для пользователей  $p_1$  и  $p_2$ .

$\varphi(p_1) \neq \varphi(o_2), \varphi(p_1) = \varphi(u_1); \varphi(p_2) = \varphi(o_2), \varphi(p_2) = \varphi(u_1) \rightarrow$  операция редактирования  $o_2$  объекта  $u_1$  не осуществима для пользователя  $p_1$  и осуществима для  $p_2$ .

3. *Уровень доступа задан для каждого конкретного пользователя.* В данном случае возможность выполнения операции над объектом соотносится не с категорией, а с каждым пользователем. В таком случае для выполнения операции (2.5) необходимо

$$p_q \in \{p_j \mid \varphi(u_i) = p_j, \varphi(o_l) = p_j, j = 1, \dots, Q\}. \quad (2.8)$$

Как видно из (2.7), операция осуществима только для тех пользователей, идентификаторы которых возвращают функции доступа к объекту  $\varphi(u_i)$  и операции  $\varphi(o_l)$ . Здесь также возможно наличие у объекта нескольких значений функции  $\varphi(x) = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_h\}$  для каждого разрешенного пользователя. Значения функции соответственно равны идентификаторам пользователей  $\varphi_i = p_j (i = 1, \dots, h, j = 1, \dots, Q)$ .

Рассмотрим это на основе предыдущего примера.

Пусть дано:

$$\varphi(p_1), \varphi(p_2); \varphi(o_1) = \{p_1, p_2\}, \varphi(o_2) = \{p\};$$

$$\varphi(u_1) = \{p_1, p_2\}.$$

Тогда имеем:

$\varphi(o_1) = p_1, \varphi(u_1) = p_1; \varphi(o_1) = p_2, \varphi(u_1) = p_2 \rightarrow$  операция чтения  $o_1$  объекта  $u_1$  осуществима для пользователей  $p_1$  и  $p_2$ .

$\varphi(o_1) \neq p_1, \varphi(u_1) = p_1; \varphi(o_1) = p_2, \varphi(u_1) = p_2$  операция редактирования  $o_2$  объекта  $u_1$  не осуществима для пользователя  $p_1$  и осуществима для  $p_2$ .

В том случае, если уровень доступа пользователя дает возможность осуществить операцию, смена состояний будет происходить до тех пор, пока объект не достигнет некоего достижимого конечного состояния  $c_{im}$ , после которого работа с ним на данном этапе завершается.

Так как ограничение доступа пользователя к операции и объекту можно задавать различным образом, обозначим условие ограничения доступа в общем виде:

$$p_q \in \{p_j \mid \Phi(p_j) > 0, j = 1, \dots, Q\}, \quad (2.9)$$

где  $\Phi(p_j)$  – функция ограничения в общем виде, принимающая положительные значения в случае выполнения условий (2.6), (2.7) или (2.8).

Особенностью документооборота научно-образовательного учреждения является хранение не только обычных документов, но и проектов, результатов экспериментов, результатов НИР и ОКР. Эта особенность влечет за собой необходимость предоставления данных не только о текущем состоянии объекта, но и о его прошлых состояниях и, более того, о возможных состояниях. В качестве примера возможных состояний объекта могут выступать различные редакции научного отчета, документа, либо набор промежуточных результатов эксперимента. Одним из способов представления множества этих состояний, помимо математического описания, является представление перехода объекта из одного состояний в другое графическим способом при помощи ориентированных графов. Во-первых, это позволяет проследить весь жизненный цикл объекта;

во-вторых, отобразить в удобной и понятной форме осуществляемые над объектом операции, и, наконец, такая форма наглядно показывает систему документооборота в целом, позволяя выделить излишне перегруженные действиями участки.

Тогда деревом состояний объекта  $u_i$  будем называть ориентированный граф, где элементы множества состояний  $C_i = \{c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{iM_i}\}$  являются вершинами графа, содержащими в себе информацию обо всех состояниях  $c_{im}$  объекта  $u_i$ . Множество дуг – это элементы множества операций  $O$ , проведенных над объектом множеством пользователей  $P$ .

Итак, для формирования математического аппарата структурно-параметрического синтеза с учетом специфики научно-образовательного учреждения необходимо дополнительно построить дерево состояний  $C_i$  для каждого объекта  $u_i$ . Каждая вершина будет описывать состояние объекта  $c_{im}$ , полученное в результате проведения пользователем  $p_q$  операции  $o_1$  над объектом  $u_i$ , находящимся в состоянии  $c_{ik}$ . Состояние объекта  $c_{im}$  описывается упорядоченными парами атрибутов и их значений  $(a_{it}, d_{imt})$ , в которые помимо технических атрибутов объекта (размер, дата создания, тип и т.д.) входят значения величин, переменных, текстовых и числовых полей, графическая, звуковая или иная информация, описывающая объект. Таким образом, процесс построения дерева состояний заключается в анализе жизненного пути объекта документооборота и представлении его в виде ориентированного графа, корнем дерева которого является первоначальное состояние  $c_{i1}$  объекта  $u_i$ , а вершинами – состояния  $c_{im}$ . Пример простейшего дерева состояний представлен на рис. 2.1.

Пусть в качестве объекта  $u_i$  выступает текстовый документ состояния  $c_{ij}$ , где  $j=1\dots 4$ , соответствуют различным этапам его жизненного цикла (от создания документа до завершения работы над ним).

Ранее мы давали определение операции, как функции перехода объекта из одного состояния в другое с изменением значений атрибутов. Одним из условий осуществления операции является ограничение доступа на выполнение операции, рассмотренное выше, однако, влияние оказывает также и структура состояния объекта, т.е. множество его атрибутов и их значений.

Для описания таких ограничений необходимо сначала более подробно изучить структуру объекта и его атрибутов, для этого возьмем в качестве примера объект  $u_i$  – некоторый документ и перечень его основных атрибутов (табл. 2.1).

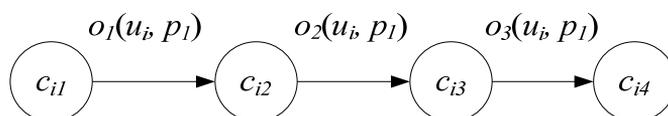


Рис. 2.1. Простейшее дерево состояний объекта  $u_i$

### 2.1. Перечень основных атрибутов объекта $u_i$

Атрибут	Описание атрибута	Возможные значения
$a_{i1}$	Название объекта	$d_{im1} = \text{«Заявка»}$
$a_{i2}$	Тип объекта	$d_{im2} = \{ \text{«.doc»}, \text{«.docx»} \}$
$a_{i3}$	Категория объекта	$d_{im3} = \text{«Документация по патентам»}$
$a_{i4}$	Размер объекта	$d_{im4} > 0$
$a_{i5}$	Дата создания	$d_{im5} = \text{«DD.MM.YYYY»}$
$a_{i6}$	Дата последнего изменения	$d_{im6} = \text{«DD.MM.YYYY»}$
$a_{i7}$	Дата проверки объекта	$d_{im7} = \text{«DD.MM.YYYY»}$
$a_{i8}$	Автор объекта	$d_{im8} = p_{q1}$
$a_{i9}$	Автор последнего изменения	$d_{im9} = p_{q2}$
$a_{i10}$	Содержимое объекта	$d_{im10} = \text{«Пример текста...»}$
$a_{i11}$	Ключевые слова	$d_{im11} = \{ \text{«документ»}, \text{«патент»}, \text{«заявка»}, \text{«механика»}, \text{«аппараты»} \}$
$a_{i12}$	Аннотация	$d_{im12} = \text{«Аннотация...»}$
$a_{i13}$	Атрибут чтения	$d_{im13} = \{ \text{«Доступный для чтения»}, \text{«Доступный для редактирования»}, \text{«Закрытый для чтения»} \}$

Приведенный выше перечень содержит лишь минимальный набор обязательных атрибутов, количество которых в зависимости от типа объектов, их формата, структуры может быть различным. Итак, имея список атрибутов для каждого объекта документооборота  $u_i$ , можно вывести общие условия осуществления операций  $o_l$  относительно значений атрибутов объекта. Тогда (2.5) осуществляется, если выполняются следующие атрибутивные ограничения операции:

$$d_{ijt} = y_{ah}(o_l, a_{it}); \quad (2.10)$$

$$d_{ijt} \neq y_{ah}(o_l, a_{it}); \quad (2.11)$$

$$d_{ijt} > y_{ah}(o_l, a_{it}); \quad (2.12)$$

$$d_{ijt} < y_{ah}(o_l, a_{it}); \quad (2.13)$$

$$d_{ijt} \in y_{ah}(o_l, a_{it}), \quad (2.14)$$

где  $d_{ijt}$  – значение  $a_{it}$  атрибута в состоянии  $c_{ij}$ , где  $j = 1, \dots, M$ , т.е. ограничения могут накладываться не только на текущее состояние, но и наступающее в результате осуществления операции;  $y_{ah}(o_l, a_{it})$  – значение  $h$ -го атрибутивного ограничения для  $a_{it}$ -го атрибута при выполнении операции  $o_l$ ,  $h = 1, \dots, H$ , где  $H$  – общее количество атрибутивных ограничений данной операции  $o_l$ .

Ограничения можно разделить на пять категорий:

- 1) равенство (2.10): значение атрибута  $d_{ijt}$  должно быть равно значению ограничения  $y_{ah}(o_l, a_{it})$ ;
- 2) неравенство (2.11): значение  $d_{ijt}$  атрибута должно быть неравно значению ограничения  $y_{ah}(o_l, a_{it})$ ;
- 3) избыточность (2.12): значение  $d_{ijt}$  атрибута должно быть больше значения ограничения  $y_{ah}(o_l, a_{it})$ ;
- 4) недостаточность (2.13): значение  $d_{ijt}$  атрибута должно быть меньше значения ограничения  $y_{ah}(o_l, a_{it})$ ;
- 5) принадлежность (2.14): значение  $d_{ijt}$  атрибута должно входить во множество значений ограничения  $y_{ah}(o_l, a_{it})$ .

Таким образом, для осуществления операции  $o_l$  необходимо удовлетворение условиям как текущих значений атрибутов, так и тех значений, которые атрибуты примут после совершения операции. Для удобства обозначим множество всех атрибутивных ограничений через  $Y_a(O, A)$ . Стоит заметить, что для каждой конкретной операции количество ограничений каждого типа различно и может быть нулевым.

Рассмотрим более конкретные примеры операций и их ограничений, для начала взяв простейшие операции, осуществляющие изменение внутреннего содержимого объекта, к которым относятся:

- $o_a$  – операция создания объекта;
- $o_r$  – операция чтения;
- $o_w$  – операция редактирования;
- $o_s$  – операция сохранения.

Дерево состояний объекта  $u_i$ , образованное данными операциями, представлено на рис. 2.2.

Операцией создания объекта  $o_a$  назовем функцию добавления нового объекта  $u_i$  в множество объектов  $U$ , осуществленную пользователем  $p_q$  в соответствии с заданными множеством  $D^*$  входными параметрами:

$$o_a(D^*, p_q) : \emptyset \mapsto u_i, \emptyset \mapsto c_{i1}, (a_{it}, d_{it}) \mapsto (a_{it}, d_{it}^*), D^* = \{d_t^*\}, t = 1, \dots, T_i, \quad (2.15)$$

при ограничении

$$p_q \in \{p_j \mid \Phi(p_j) > 0, j = 1, \dots, Q\}.$$

Таким образом, пользователь  $p_q$ , имея набор входных значений параметров объекта  $D^*$ , формирует новый объект  $u_i$  в начальном состоянии  $c_{i1}$  со значениями атрибутов, равными элементам  $\{d_t^*\}$ .

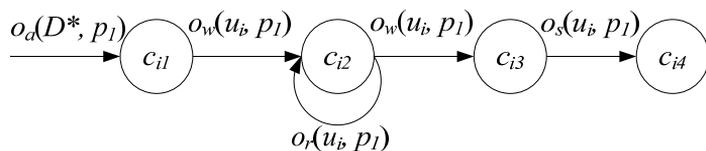


Рис. 2.2. Пример дерева состояний объекта  $u_i$

Операцией чтения  $o_r$  будем называть функцию, описывающую процесс чтения данных из объекта  $u_i$ , осуществленную пользователем  $p_q$ :

$$o_r(u_i, p_q) : u_i \mapsto u_i, c_{im} \mapsto c_{im}, (a_{it}, d_{imt}) \mapsto (a_{it}, d_{imt}), t = 1, \dots, T_i, \quad (2.16)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} d_{im13} &\in y_{a1}(o_r, a_{i13}); \\ y_{a1}(o_r, a_{i13}) &\supset \{\text{«Доступный для чтения»}\}; \\ p_q &\in \{p_j \mid \Phi(p_j) > 0, j = 1, \dots, Q\}. \end{aligned}$$

Операцией редактирования  $o_w$  назовем функцию изменения данных (т.е. значений атрибутов) объекта  $u_i$ , осуществленную пользователем  $p_q$ :

$$o_w(u_i, p_q) : u_i \mapsto u_i, c_{im} \mapsto c_{ik}, (a_{it}, d_{imt}) \mapsto (a_{it}, d_{ikt}), t = 1, \dots, T_i, \quad (2.17)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} d_{im13} &\in y_{a1}(o_r, a_{i13}); \\ y_{a1}(o_r, a_{i13}) &\supset \{\text{«Доступный для редактирования»}\}; \\ &\Phi(p_q) > 0, \\ &\Phi(p_j) < 0, j \neq q, j = 1, \dots, Q. \end{aligned}$$

Таким образом, операция редактирования накладывает ограничение на изменение объекта в состоянии  $c_{im}$  другими пользователями  $p_j$  в момент редактирования пользователем  $p_q$ .

Операцией сохранения  $o_s$  назовем функцию, осуществляющую сохранение измененных данных (т.е. значений атрибутов) объекта  $u_i$ , осуществленную пользователем  $p_q$ :

$$o_s(u_i, p_q) : u_i \mapsto u_i, c_{im} \mapsto c_{im}, (a_{it}, d_{imt}) \mapsto (a_{it}, d_{imt}), t = 1, \dots, T_i, \quad (2.18)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} d_{im13} &\in y_{a1}(o_r, a_{i13}); \\ y_{a1}(o_r, a_{i13}) &\supset \{\text{«Доступный для редактирования»}\}; \\ p_q &\in \{p_j \mid \Phi(p_j) > 0, j = 1, \dots, Q\}. \end{aligned}$$

Операция  $o_s$  снимает ограничение на редактирование другими пользователями.

Перечисленные выше операции приводят к появлению новых состояний  $c_{ik}$  объекта  $u_i$ , тем самым расширяя дерево состояний. Поэтому необходимо рассмотреть две операции над деревом состояний: расширение дерева и его сжатие. Под расширением дерева будет пониматься процесс образования новых состояний  $c_{ik}$  объекта  $u_i$  в результате проведения над ним различных операций  $o_l$  (2.15) – (2.18). Сжатие дерева – это процесс удаления из него состояний объекта, не удовлетворяющих условиям либо невостребованных пользователями.

Приведем примеры расширения дерева: в качестве объекта возьмем документ  $u_i$ , дерево состояний которого изображено на рис. 2.1. Расширение дерева может производиться одним пользователем в результате создания и редактирования документа, что приводит к появлению новых редакций документа, представленных как состояния  $c_{i5}$ ,  $c_{i6}$  (рис. 2.3, а). В ходе дальнейшей работы над документом пользователь  $p_1$  должен прийти к какой-либо завершающей версии документа, представляющей собой либо одно из возможных состояний  $c_{im}$ , либо их слияние (рис. 2.3, б) посредством операции объединения  $o_U$ .

При объединении состояний объект получает значения атрибутов частично от одного состояния, частично от другого, образуя при этом новое, уникальное для объекта состояние ( $c_{i7}$ ). Операция  $o_U$  значительно отличается от уже рассмотренных операций  $o_l$  изменения объекта тем, что происходит переход не из одного состояния в другое, а сразу несколько состояний  $\{c_{ij}\}$  участвуют в процессе образования нового состояния  $c_{ik}$ .

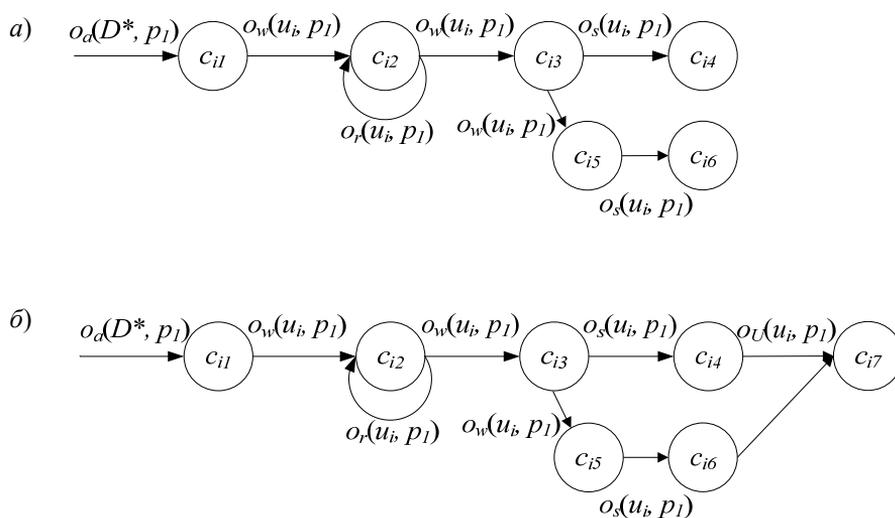


Рис. 2.3. Расширение дерева состояний одним пользователем

Представим это соотношением

$$\begin{aligned} o_U(u_i, p_q) : u_i \mapsto u_i, C_i^* \mapsto c_{ik}, \{(a_{it}, d_{ijt})\} \mapsto (a_{it}, d_{ikt}), t = 1, \dots, T_i, \\ C_i^* \in C_i, C_i^* = \{c_{ij} \mid Y_c(c_{ij}) > 0, d_{ij13} \in y_{a1}(o_r, a_{i13}), j = 1, \dots, M_i\}, \end{aligned} \quad (2.19)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} y_{a1}(o_r, a_{i13}) \supset \{\text{«Доступный для редактирования»}\}; \\ p_q \in \{p_j \mid \Phi(p_j) > 0, j = 1, \dots, Q\}; \\ y_U(c_{ij}) = \begin{cases} 1, & \text{если } \exists d_{ijt} = d_{ikt} \text{ или } \exists d_{ijt} \subseteq d_{ikt}, \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \end{aligned} \quad (2.20)$$

где  $Y_c(C)$  – множество условий объединения:  $Y_c(c_{ij}) > 0$ , если состояние  $c_{ij}$  участвует в объединении, т.е. значения атрибутов  $d_{ijt}$  присутствуют среди новых значений  $d_{ikt}$  (равны им или входят в них);  $Y_c(c_{ij}) = 0$  в противном случае.

Другим примером расширения дерева может быть совместная работа над одним документом (рис. 2.4). В этом случае над объектом производятся операции уже несколькими пользователями ( $p_1, p_2, p_3$ ), каждый из которых создает свои версии документа  $u_i$ . В данном примере состояния объекта должны быть сведены к единому документу (на рис. 2.4 это  $c_{i9}$ ), но на практике также возможны ситуации, когда в качестве результирующих, конечных состояний объекта практическое значение имеют сразу несколько редакций документа.

Итак, после получения финального, удовлетворяющего пользователя состояния объекта необходимо определить, какие из состояний объекта необходимо сохранить для дальнейшей работы, а какие уже не представляют ценности. Таким образом, следующим этапом становится сжатие дерева.

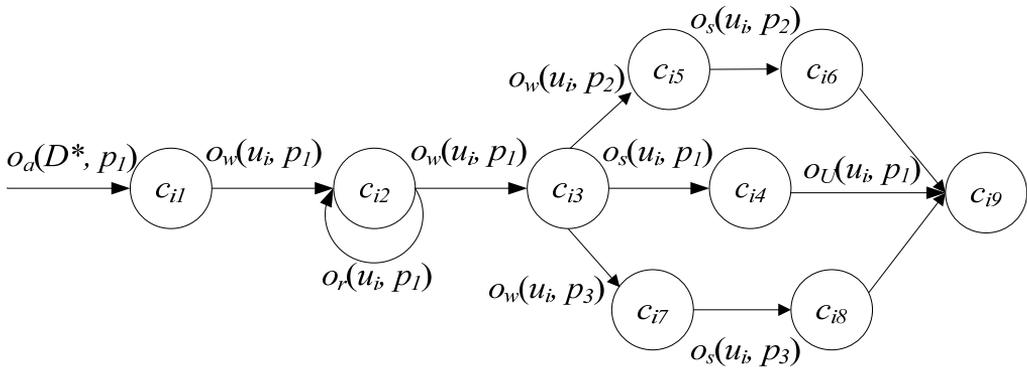


Рис. 2.4. Расширение дерева состояний несколькими пользователями

Рассмотрим этот процесс на предыдущих примерах. В первом случае, после окончания работы над документом автор имеет семь состояний объекта, включая начальное и итоговое. Состояние  $c_{i7}$  имеет наибольшее практическое значение для пользователя, как результат работы. Предположим, что состояние  $c_{i3}$  также хранит в себе важные данные (как один из этапов работы), тогда остальные состояния необходимо удалить с помощью операции сжатия объекта  $o_d$ . Операция  $o_d$  отличается от уже рассмотренных тем, что ее выполнение приводит не к смене состояний, а к их удалению:

$$o_d(u_i, p_q) : u_i \mapsto u_i, C_i \mapsto C_i \setminus C_i^*, C_i^* \in C_i, \\ C_i^* = \{c_{ij} \mid Y_d(c_{ij}) < 0, d_{ij13} \in y_{a1}(o_r, a_{i13}), j = 1, \dots, M_i\}, \quad (2.21)$$

при ограничениях

$$y_{a1}(o_r, a_{i13}) \supset \{\text{«Доступный для редактирования»}\}; \\ p_q \in \{p_j \mid \Phi(p_j) > 0, j = 1, \dots, Q\};$$

$$Y_d(c_{ij}) = \sum_{x=1}^n y_{d_x}(c_{ij}); \quad (2.22)$$

$$y_{d1}(c_{ij}) = \begin{cases} 1, & \text{если } \exists d_{ijt} = d'_{ikt} \text{ или } \exists d_{ijt} \subseteq d'_{ikt}, \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \\ y_{d2}(c_{ij}) = \begin{cases} 1, & \text{если } c_{ij} \text{ имеет практическую ценность,} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (2.23) \\ y_{d3}(c_{ij}) = \begin{cases} 1, & \text{если } c_{ij} \text{ образовано в результате } o_l(u_i, p_x), p_x \neq p_q, \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

где  $Y_d(C)$  – множество условий ценности состояния:  $Y_d(c_{ij}) > 0$ , если состояние  $c_{ij}$  удовлетворяет условиям пользователя;  $Y_d(c_{ij}) = 0$  в противном случае;  $d'_{ikt}$  – значения атрибутов некоторых состояний  $c'_{ikt}$ , являющихся ключевыми или конечными для объекта  $u_i$ ;  $y_{d1}$  – функция, принимающая положительное значение, если атрибуты состояния  $c_{ij}$  входят в значения атрибутов  $d'_{ikt}$  (или равны им);  $y_{d2}$  – функция, принимающая положительное значение, если атрибуты состояния  $c_{ij}$  имеют практическую ценность для пользователя (субъективная функция);  $y_{d3}$  – функция, принимающая положительное значение, если состояния  $c_{ij}$  образованы в результате операций других пользователей  $p_x$ , отличных от владельца объекта  $p_q$ .

Стоит заметить, что набор функций  $y_{di}$  может быть различным для каждой конкретной ситуации объединения и может включать как перечисленные функции, так и некоторые другие их вариации.

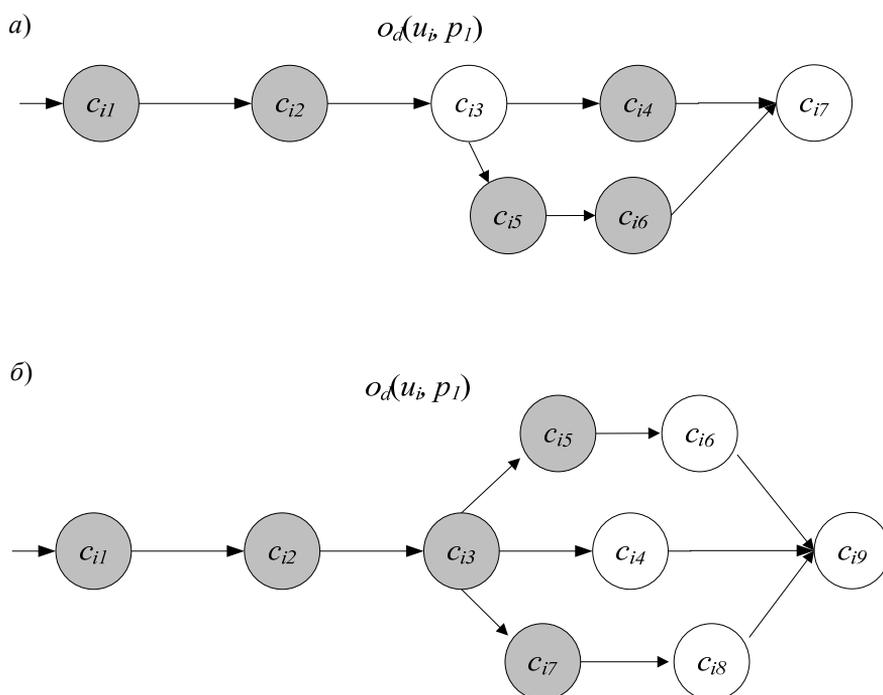


Рис. 2.5. Сжатие дерева состояний

Таким образом, подмножество  $C_i^*$  состоит из элементов, не удовлетворяющих условиям пользователя или текущей задачи. После проведения операции сжатия в объекте сохраняются только состояния, необходимые для дальнейшей работы. Обозначим это с помощью затемнения вершин удаленных состояний на графе (рис. 2.5, а).

Аналогично и в другом примере, когда состояние  $c_{i9}$  является результатом совместной работы нескольких пользователей и поэтому требует хранения в архиве. Состояния  $c_{i4}$ ,  $c_{i6}$ ,  $c_{i8}$  представляют собой последние версии документа  $u_i$  от различных пользователей, следовательно, каждое из них имеет некую практическую ценность. Результатом является сжатое дерево состояний на рис. 2.5, б.

Далее рассмотрим производные операции от объединения и сжатия дерева, к которым относятся:

$o_{du}$  – операция удаления объекта.

$o_c$  – операция копирования.

Операцией удаления объекта  $o_{du}$  назовем функцию, осуществляющую удаление объекта  $u_i$  и всех его состояний:

$$o_{du}(u_i, p_q): u_i \mapsto \emptyset, C_i \mapsto \emptyset, \quad (2.24)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} d_{ij13} &\in y_{a1}(o_r, a_{i13}), \quad j = 1, \dots, M_i; \\ y_{a1}(o_r, a_{i13}) &\supset \{\text{«Доступный для редактирования»}\}; \\ p_q &\in \{p_j \mid \Phi(p_j) > 0, \quad j = 1, \dots, Q\}. \end{aligned}$$

Операцией копирования объекта  $o_c$  назовем функцию, осуществляющую перенос структуры и данных из объекта  $u_i$  в объект  $u_k$ :

$$\begin{aligned} o_c(u_i, p_q) : u_k = u_i, \quad C_k = C_i^*, \quad C_i^* \in C_i, \\ C_i^* = \{c_{ij} \mid Y_d(c_{ij}) > 0, \quad d_{ij13} \in y_{a1}(o_r, a_{i13}), \quad j = 1, \dots, M_i\}, \end{aligned} \quad (2.25)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} y_{a1}(o_r, a_{i13}) &\supset \{\text{«Доступный для редактирования»}\}; \\ p_q &\in \{p_j \mid \Phi(p_j) > 0, \quad j = 1, \dots, Q\}. \end{aligned}$$

Таким образом, новый объект  $u_k$  обладает той же структурой (т.е. набором пар атрибутов и их значений  $\langle a_{it}, d_{ijt} \rangle$ ), что и объект  $u_i$ , и включает в себя удовлетворяющие условиям  $Y_d(C)$  состояния  $c_{ij}$ . Эти условия аналогичны перечисленным выше в (2.22) и (2.23), но в данном случае происходит выбор тех состояний, для которых  $Y_d(c_{ij}) > 0$ .

Теперь рассмотрим задачу поиска объектов в системе документооборота. На основе проведенного литературного обзора и анализа предметной области были выделены две задачи поиска:

- 1) поиск по атрибутам объектам;
- 2) поиск похожих объектов.

Первая задача состоит в нахождении соответствий между вводимым пользователем набором данных и значениями атрибутов объектов. Данные соответствия могут быть:

- 1) жесткими: искомые значения и значения атрибутов полностью совпадают, что происходит при поиске по формату файлов, категории, дате и т.д.
- 2) гибкими: искомое значение либо входит в значение атрибута либо является его формой, примером такого соответствия является поиск по автору, названию файла, содержанию, т.е. различные символьные конструкции.

Таким образом, задача атрибутивного поиска разбивается на две подзадачи в зависимости от того, по каким атрибутам происходит поиск. Рассмотрим алгоритм атрибутивного поиска с жестким соответствием значений.

Результатом поискового запроса являются объекты  $u_i$  из множества  $U$ , а также их состояния  $c_{im}$  из множеств  $C_i$ , для которых выполняются следующие условия:

$$a_{it} = a_t^*, d_{imt} = d_t^*, t = 1, \dots, T^*, \quad (2.26)$$

где  $a_{it}$  и  $d_{imt}$  – атрибуты и соответствующие им значения для объекта  $u_i$  в состоянии  $c_{im}$ ;  $a_t^*$  и  $d_t^*$  – атрибуты и соответствующие им значения поискового запроса;  $T^*$  – количество включенных в поисковый запрос атрибутов.

В случае атрибутивного поиска с гибким соответствием значений необходимо использовать понятие функции расстояния, которая показывает разницу между двумя символьными конструкциями (строками). Для расчета расстояния удобно использовать понятие расстояния Левенштейна и метод Вагнера–Фишера, в котором расстояние представляется как сумма цен преобразования символа одной строки в соответствующий символ другой.

Цену преобразования символа  $a$  в символ  $b$  представим как  $w(a, b)$ , а отсутствие символа обозначим как  $\varepsilon$ . Введем следующие правила для определения цены преобразования символов:

$w(a, \varepsilon) = 1$  (цена удаления символа  $a$ );

$w(\varepsilon, b) = 1$  (цена вставки символа  $b$ );

$w(a, b) = 1$ , если  $a \neq b$  (цена замены одного символа на другой в случае их неравенства);

$w(a, b) = 0$ , если  $a = b$  (цена замены одного символа на другой в случае их равенства).

Пусть функция  $f_{len}(x)$  возвращает длину строки  $x$ , тогда функция  $f_d$  нахождения расстояния между двумя строками  $x$  и  $y$  с длинами в  $f_{len}(x) = i$  и  $f_{len}(y) = j$  символов соответственно примет вид [74]:

$$f_d(f_{len}(x), f_{len}(y)) = f_d(i, j); \quad (2.27)$$

$$f_d(i, j) = \min \{ f_d(i-1, j) + w(x_i, \varepsilon), f_d(i, j-1) + w(\varepsilon, y_j), f_d(i-1, j-1) + w(x_i, y_j) \}. \quad (2.28)$$

Рассмотрим частные случаи:

$f_d(0, 0) = 0$  (заданы пустые строки с нулевой длиной);

$f_d(i, 0) = \sum_{k=1}^i w(x_k, \varepsilon)$  (задана только первая строка длиной  $i$ );

$f_d(0, j) = \sum_{k=1}^j w(\varepsilon, y_k)$  (задана только вторая строка длиной  $j$ ).

Таким образом, результатом атрибутивного поиска с гибким соответствием значений станут все объекты  $u_i$  из множества  $U$ , а также их состояния  $c_{im}$  из множеств  $C_i$ , для которых выполняются следующие условия:

$$\begin{aligned} a_{it} = a_t^*, f_d(f_{len}(d_{imt}), f_{len}(d_t^*)) = f_d(i_t, j_t^*), \\ f_d(i_t, j_t^*) < k_d, t = 1, \dots, T^*, \end{aligned} \quad (2.29)$$

где  $f_d(i_t, j_t^*)$  – расстояние между строками  $d_{imt}$  и  $d_t^*$  с длинами  $i_t$  и  $j_t^*$  соответственно;  $k_d$  – численное ограничение допустимого значения преобразования одной строки в другую, показывающее точность поиска.

Перейдем к проблеме поиска сходных и связанных объектов, приняв следующие определения:

1. Два объекта сходны, если найденная числовая мера их сходства превышает заданный порог. В рамках рассматриваемого математического аппарата можно говорить о сходстве двух объектов, когда их состояния обладают некоторым набором атрибутов с равными значениями [75].

2. Два объекта являются связанными, если они состоят в какой-либо связи [76]. В случае модели документооборота имеется в виду зависимость между объектами, их состояниями, атрибутами или их значениями, их получение или изменение при помощи различных операций.

Тогда для решения данной задачи поисковый алгоритм может быть представлен следующим образом. Пусть есть объект  $u_i$  из множества  $U$  в состоянии  $c_{im}$  из множества  $C_i$ , для которого заданы атрибуты и их значения  $a_{it}$  и  $d_{imt}$ . Для нахождения всех сходных и связанных объектов запрос должен производиться по следующим элементам документооборота:

- все хранимые состояния  $c_{ij}$  объекта  $u_i$ ;
- все состояния  $c_{jk}$  объектов  $u_j$ , полученные в результате преобразования объекта  $u_i$  всеми возможными операциями  $o_1$ ;
- все состояния  $c_{jk}$  объектов  $u_j$ , для которых выполняются следующие условия:

$$a_{jt} = a_{it}, d_{ikt} = d_{jmt}, t = 1, \dots, T^*,$$

где  $a_{jt}$ ,  $a_{it}$  – атрибуты объектов  $u_j$  и  $u_i$ ;  $d_{jkt}$ ,  $d_{imt}$  – соответствующие им значения для состояний  $c_{jk}$  и  $c_{im}$ ;  $T^*$  – количество анализируемых атрибутов, необходимое для выявления схожести объектов. В качестве таковых могут выступать: дата создания, тип файлов, автор, отношение объекта к другим объектам (например, вхождение документов в проект) и т.д. Таким образом находятся все состояния, имеющие некоторый набор сходных черт.

Таким образом, предлагаемый нами математический аппарат структурно-параметрического синтеза СЭД научно-образовательного учреждения, включает:

- соотношения, описывающие объекты документооборота и их взаимодействие;

- ориентированный граф состояний объекта документооборота, возникающих в результате проведения над ним ряда операций;
- соотношения для описания операций над объектами с указанием ограничений, как со стороны исполнителя операции (разграничение доступа к объектам), так и со стороны самого объекта (атрибутивные ограничения);
- соотношения для реализации алгоритма информационного поиска как по атрибутам, так и по самим объектам.

## 2.2. КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ В ЗАДАЧЕ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

На основе анализа предметной области и разработанного математического аппарата были выявлены следующие критерии оптимизации СЭД:

- эффективность документооборота  $E_s$ ;
- качество работы  $Q_s$ ;
- экономическая эффективность  $V_s$ .

Рассмотрим подробнее каждый из критериев.

В основе критерия эффективности документооборота лежит следующее определение: эффективность документооборота организации напрямую зависит от количества документов обрабатываемых в единицу времени с учетом затрат на их обработку. Таким образом, внедрение СЭД направлено прежде всего на сокращение временных затрат, причем, не только на формирование и обработку документации, но и на ее транспортировку, согласование, поиск и т.д. Стоит заметить, что на операции с документами накладываются жесткие временные ограничения, иногда невыполнимые при классической организации документооборота из-за невозможности сотрудников вовремя согласовать, подписать или доставить документ.

Исходя из вышеперечисленного, представим критерий эффективности документооборота следующим образом:

$$E_s = \frac{W_s}{T_s} \rightarrow \max, \quad (2.30)$$

где  $W_s$  – объем произведенной с документами работы;  $T_s$  – затраченное на эту работу время.

Распишем отдельно числитель и знаменатель:

$$W_s = \sum_{i=1}^K w_i; \quad (2.31)$$

$$T_s = \sum_{i=1}^K t_i w_i, \quad (2.32)$$

где  $w_i$  – количество документов  $i$ -й категории;  $t_i$  – временные затраты на обработку документа  $i$ -й категории;  $K$  – общее число категорий документов.

Тогда получим

$$E_s = \frac{\sum_{i=1}^K w_i}{\sum_{i=1}^K t_i w_i}, \quad (2.33)$$

при заданных условиях

$$0 < t_i \leq \delta(t_i), \quad (2.34)$$

$$\sum_{i=1}^K t_i w_i \leq \sum_{j=1}^Q T_j^w, \quad (2.35)$$

где  $\delta(t_i)$  – ограничение по времени на работу  $w_i$ , определяемое приказом, планом или иным нормативным документом;  $T_j^w$  – количество рабочих часов сотрудника  $p_j$ .

Сокращение временных затрат возможно при оптимизации бизнес-процессов организации и использовании инструментов СЭД для отправки, приема, обработки, формирования, согласования и других операций с документами. Таким образом, производительность труда, выражаемая в документах/час, возрастет, а влияние негативных аспектов (ожидание согласования, транспортировка документов вручную, невыполнение планов) снижается [77].

Следующий критерий часто игнорируется при оценке оптимальности СЭД и ее оптимизации, но, по нашему мнению, является не менее важным, чем остальные. Под критерием качества работы СЭД мы будем понимать совокупность оценок системы по различным показателям группами пользователей: сотрудниками научно-образовательного учреждения, обучающимися, руководством, инженерными и техническими службами [59]. Представим его в следующем виде:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \rightarrow \max, \quad (2.36)$$

$$Q_s = \frac{\sum_{j=1}^m \lambda_{ij} Q_i}{\sum_{j=1}^m \lambda_{ij}}, \quad (2.37)$$

где  $Q_i$  – общее значение оценки системы по  $i$ -му показателю;  $Q_{ij}$  – значение оценки  $j$ -го пользователя системы по  $i$ -му показателю;  $\lambda_{ij}$  – весовые коэффициенты, определяющие ценность оценки  $j$ -го пользователя по  $i$ -му показателю (значение берется в зависимости от принадлежности к конкретной категории пользователей);  $m$  – общее количество опрошенных пользователей.

Количество показателей оценки СЭД может варьироваться. Нами предложен перечень показателей, представленный в табл. 2.2 и учитывающий требования ГОСТ 28195–89 «Оценка качества программных средств (ПС)». При оценке каждый из показателей должен расшифровываться для пользователя с помощью дополнительных пояснений и примеров, по которым запрашиваемый сможет ясно сформулировать свою оценку по данному показателю.

## 2.2. Перечень показателей качества СЭД

Показатель	Пояснение
Устойчивость функционирования	Способность обеспечивать продолжение работы программы после возникновения отклонений, вызванных сбоями технических средств, ошибками во входных данных и ошибками обслуживания
Работоспособность	Способность программы функционировать в заданных режимах и объемах обрабатываемой информации в соответствии с программными документами при отсутствии сбоев технических средств
Структурность	Организация всех взаимосвязанных частей программы в единое целое с использованием логических структур «последовательность», «выбор», «повторение»
Простота конструкции	Построение модульной структуры программы наиболее рациональным с точки зрения восприятия и понимания образом
Наглядность	Наличие и представление в наиболее легко воспринимаемом виде исходных модулей ПС, полное их описание в соответствующих программных документах
Повторяемость	Степень использования типовых проектных решений или компонентов, входящих в ПС
Легкость освоения	Представление программных документов и программ в виде, способствующем пониманию логики функционирования программы в целом и ее частей
Доступность эксплуатационных программных документов	Понятность, наглядность и полнота описания взаимодействия пользователя с программой в эксплуатационных программных документах
Удобство эксплуатации и обслуживания	Соответствие процесса обработки данных и форм представления результатов характеру решаемых задач
Уровень автоматизации	Уровень автоматизации функций процесса обработки данных с учетом рациональности функциональной структуры программы с точки зрения взаимодействия с ней пользователя и применения вычислительных ресурсов
Временная эффективность	Способность программы выполнять заданные действия в интервал времени, отвечающий заданным требованиям

Продолжение табл. 2.2

Показатель	Пояснение
Ресурсоемкость	Минимально необходимые вычислительные ресурсы и число обслуживающего персонала для эксплуатации ПС
Гибкость	Возможность использования ПС в различных областях применения
Мобильность	Возможность применения ПС без существенных дополнительных трудозатрат на ЭВМ аналогичного класса
Модифицируемость	Обеспечение простоты внесения необходимых изменений и доработок в программу в процессе эксплуатации
Полнота реализации	Полнота реализации заданных функций ПС и достаточность их описания в программной документации
Согласованность	Однозначное, непротиворечивое описание и использование тождественных объектов, функций, терминов, определений, идентификаторов и т.д. в различных частях программных документов и текста программы
Логическая корректность	Функциональное и программное соответствие процесса обработки данных при выполнении задания общесистемным требованиям
Проверенность	Полнота проверки возможных маршрутов выполнения программы в процессе тестирования

Для определения численного значения оценки  $Q_{ij}$  необходимо использовать лингвистическую переменную «оценка показателя», значения которой определяют степень соответствия системы  $i$ -му показателю по мнению  $j$ -го пользователя. Далее следует ввести таблицу пар значений, первый столбец которой соответствует значениям лингвистической переменной, а второй – численным эквивалентам этих значений (табл. 2.3). Тогда проведение анкетирования пользователей системы и последующий частотный анализ результатов позволит получить сначала качественную оценку для каждого показателя, а затем – общую оценку качества работы СЭД в целом.

### 2.3. Значения лингвистической переменной

Обозначение	Значение
Плохо	1
Неудовлетворительно	2
Удовлетворительно	3
Хорошо	4
Отлично	5

Для получения наилучшего значения критерия качества работы СЭД необходимо спроектировать СЭД таким образом, чтобы множество ее программных характеристик  $SW = \{sw_1, sw_2, \dots\}$  обеспечивало наивысшие оценки по приведенным выше показателям. Каждая характеристика множества  $SW$  отображает реальную программную реализацию СЭД (интерфейс, оформление, способы взаимодействия с пользователем, диалоговая система и т.д.).

Важной оценкой оптимальности СЭД является ее экономическая эффективность, окупаемость, оправданность использования, подтверждаемая снижением затрат. Опираясь на соотношения, приведенные в [56], представим критерий экономической эффективности в виде

$$V_s = V_{st} + V_p + V_t \rightarrow \min, \quad (2.38)$$

где  $V_{st}$  – стоимость хранения информации;  $V_p$  – стоимость обработки информации;  $V_t$  – стоимость получения информации.

Рассмотрим каждый компонент критерия в отдельности, начиная со стоимости хранения информации.

Пусть совокупность хранилищ информации задана множеством  $ST = \{ST_1, ST_2, \dots, ST_k\}$ . Обозначим через  $f_{st}(u_i, ST_k)$  функцию, определяющую наличие объекта  $u_i$  в хранилище  $ST_k$  ( $k=1, \dots, K$ , где  $K$  – количество хранилищ):

$$f_{st}(u_i, ST_k) = \begin{cases} 1, & u_i \in ST_k, \\ 0, & u_i \notin ST_k. \end{cases} \quad (2.39)$$

Тогда получим

$$V_{st} = \sum_{k=1}^K \frac{V_k}{VST_k} \sum_{i=1}^N f_{st}(u_i, ST_k) \sum_{j=1}^{M_i} a_{ij4}, \quad (2.40)$$

$$V_k = V_k^p + V_k^s = r dr V_k^c + V_k^w + V_k^{ts} + V_k^{lf} + V_k^r \quad (2.41)$$

при ограничении на объем хранимой информации:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^N f_{st}(u_i, ST_k) \sum_{j=1}^{M_i} a_{ij4} \leq \sum_{k=1}^K VST_k, \quad (2.42)$$

где  $V_k$  – стоимость хранения информации на  $k$ -м хранилище, вычисляемая по формуле (2.41);  $V_k^p$  – стоимость владения оборудованием;  $V_k^s$  – стоимость обслуживания оборудования;  $r$  – коэффициент амортизации;  $dr$  – дисконтная ставка;  $V_k^c$  – себестоимость оборудования;  $V_k^w$  – заработная плата сотрудников, обслуживающих систему;  $V_k^{ts}$  – затраты на техподдержку;  $V_k^{lf}$  – затраты на лицензионные отчисления;  $V_k^r$  – стоимость аренды;  $M_i$  – количество всех

состояний объекта  $u_i$ ;  $a_{ij4}$  – атрибут объекта  $u_i$  в состоянии  $c_{ij}$ , обозначающий занимаемый состоянием объем памяти;  $VST_k$  – объем  $k$ -го хранилища.

Таким образом, для минимизации функции  $V_{st}$  при ограничении (2.42) необходимо:

- 1) произвести операции сжатия над объектами  $u_i$ , используя множество условий ценности состояния  $Y_d(C)$  (2.22) и (2.23), тем самым уменьшив занимаемый объектами объем памяти;
- 2) сократить количество хранилищ данных, следуя условию (2.40);
- 3) снизить объем оборудования, необходимого для использования системы или, хотя бы, не увеличить его после внедрения СЭД;
- 4) минимизировать количество сотрудников, обслуживающих систему и оказывающих техподдержку;
- 5) использовать бесплатное ПО для разработки СЭД или, хотя бы не увеличивать затраты на лицензионные отчисления, т.е. использовать уже оплаченное ПО.

Выполняя работу по указанным пяти направлениям, возможно достижение минимума функции  $V_{st}$ , что влечет за собой не только положительный экономический эффект, но и оптимизацию документопотоков научно-образовательного учреждения.

Рассмотрим затраты на обработку информации. Стоимость обработки информации равна произведению затраченного времени на проведение операций над объектами сотрудниками на их заданную ежемесячную оплату труда:

$$V_p = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^Q \sum_{l=1}^L k_{ijl} o_l(u_i, p_j) \lambda_{ijl} t_{ijl} \frac{v_j^w}{T_j^w}, \quad (2.43)$$

где  $k_{ijl}$  – количество проведенных пользователем  $p_j$  операций  $o_l$  над объектом  $u_i$  за месяц;  $\lambda_{ijl}$  – коэффициент, определяющий выполнение пользователем  $p_j$  операции  $o_l$  над объектом  $u_i$  по следующей формуле

$$\lambda_{ijl} = \begin{cases} 1, & \exists o_l(u_i, p_j), \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (2.44)$$

$t_{ijl}$  – время на проведение пользователем  $p_j$  операции  $o_l$  над объектом  $u_i$ ;  $v_j^w$  – ежемесячная заработная плата пользователя  $p_j$ ;  $T_j^w$  – количество рабочих часов в месяц сотрудника  $p_j$ ;  $V_p$  – для минимизации функции необходимо сократить время обработки документов, а также оптимизировать их движение по организации (исключить лишние операции):

$$k_{ijl} \rightarrow \min, \quad (2.45)$$

$$t_{ijl} \rightarrow \min, \quad (2.46)$$

$$i = 1, \dots, N, \quad j = 1, \dots, Q, \quad l = 1, \dots, L.$$

Сокращение количества обрабатываемых документов (2.45) возможно при оптимизации документопотоков и уменьшении количества производимых операций, но в случае установившихся бизнес-процессов в системе документооборота значительного сокращения добиться сложно.

В отличие от этого оптимизация затрачиваемого на обработку документа времени  $t_{ijl}$  является решаемой задачей при помощи автоматизации процессов обработки документов. Тогда

$$V_p \rightarrow \min \quad \text{при} \quad t_{ijl} \rightarrow \min. \quad (2.47)$$

Третьим компонентом экономического критерия является  $V_t$  – стоимость получения информации. В основе этой стоимости лежит время, потраченное за обработку запроса, поиск и выдачу информации пользователю. Обозначим через  $t_k$  время обращения к хранилищу  $ST_k$ , а через  $T_k$  – допустимое время его ожидания, тогда имеем следующее ограничение:

$$t_k \leq T_k. \quad (2.48)$$

Частоту обращения к  $ST_k$  обозначим через  $QST_k$ :

$$QST_k = \sum_{i=1}^N \eta_{ki} f_{st}(u_i, ST_k), \quad (2.49)$$

где  $\eta_{ki}$  – частота обращения к объекту  $u_i$  в хранилище  $ST_k$  при выполнении условия наличия объекта  $u_i$  в  $ST_k$  (2.36).

Ввиду того, что часто требуется получить не весь объект  $u_i$ , а некоторое его состояние  $c_{ij}$ , формула (2.49) примет вид

$$QST_k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_i} \eta_{kij} f_{st}(u_i, ST_k), \quad (2.50)$$

где  $\eta_{kij}$  – частота обращения к состоянию  $c_{ij}$  в хранилище  $ST_k$ .

Тогда суммарное время обращения к хранилищу  $ST_k$

$$t_k = \frac{1}{QST_k} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_i} t_{kij} \eta_{kij} f_{st}(u_i, ST_k), \quad (2.51)$$

где  $t_{kij}$  – время получения  $c_{ij}$  из хранилища  $ST_k$ . Его можно рассчитать по формуле

$$t_{kij} = \frac{a_{ij4}}{CST_k}, \quad (2.52)$$

где  $a_{ij4}$  – атрибут объекта  $u_i$  в состоянии  $c_{ij}$ , обозначающий занимаемый состоянием объем памяти;  $CST_k$  – пропускная способность хранилища  $ST_k$ , выраженная в Мб/с.

Тогда ограничение (2.48) с учетом (2.51) и (2.52) примет вид

$$\frac{1}{QST_k CST_k} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_i} a_{ij4} \eta_{kij} f_{st}(u_i, ST_k) \leq T_k. \quad (2.53)$$

Стоимость получения информации рассчитывается по формуле

$$V_t = \sum_{k=1}^K \frac{V_k^t}{QST_k CST_k VST_k} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_i} a_{ij4} \eta_{kij} f_{st}(u_i, ST_k), \quad (2.54)$$

где  $V_k^t$  – стоимость получения единицы информации из  $ST_k$ -го хранилища, вычисляемая по (2.32).

Для удобства объединим используемые выше характеристики хранилищ в множества:

$$VST = \{VST_k \mid k = 1, \dots, K\}, \quad (2.55)$$

$$QST = \{QST_k \mid k = 1, \dots, K\}, \quad (2.56)$$

$$CST = \{CST_k \mid k = 1, \dots, K\}. \quad (2.57)$$

Таким образом, оптимизация по критерию экономической эффективности идет по следующим ключевым направлениям:

- 1) снижение стоимости хранения данных;
- 2) снижение объема хранимых объектов;
- 3) снижение времени на обработку данных, формирование документации, автоматизация трудовой деятельности;
- 4) снижение времени на получение и поиск данных;
- 5) снижение затрат на разработку и поддержание информационных систем (замена более дорогих в обслуживании систем на более экономичные и производительные);
- 6) снижение затрат на оборудование и его обслуживание (сокращение персонала, количества хранилищ данных и т.д.).

Мы рассмотрели три компонента оптимизации СЭД, каждый из которых имеет свою размерность, следовательно, для решения задачи оптимизации необходимо перейти к единому критерию. Возможно представление всех компонентов оптимизации в виде функции от всех критериев и рассмотрение ее как единого, обобщенного показателя, по которому происходит оптимизация. И хотя такое представление значительно упрощает задачу, оно не является точным, так как основывается на многих допущениях. Неправильным будет размещать в числи-

теле дроби «позитивные» критерии, а в знаменателе – «негативные», т.е. недостаток в одном показателе может быть скомпенсирован за счет другого, например, малая вероятность достижения цели за счет малой стоимости [78]. Аналогично и сумма критериев с необоснованными коэффициентами не может претендовать на объективность, особенно, когда критерии имеют разную размерность и не могут быть корректно нормализованы. Определить достоверно точно значения весовых коэффициентов не всегда возможно, кроме того, они могут динамически меняться во времени в зависимости от различных условий. Таким образом, решение многокритериальной задачи данным способом нам представляется неверным.

С другой стороны, существуют методы, лишенные субъективных оценок и коэффициентов, например:

– Метод Парето [79] основан на нахождении такого состояния системы, при котором любое изменение по отдельному критерию приводит к ухудшению по другим критериям. Такое состояние может быть не единственным, поэтому множество состояний, оптимальных по Парето, называют «множеством Парето». Метод Парето является наилучшим при решении многокритериальной задачи с равнозначными критериями, когда выделить какой-то главный, определяющий компонент оптимизации невозможно;

– Метод последовательных уступок [80] заключается в расположении критериев в порядке убывания их «важности», после чего происходит последовательная оптимизация, начиная с наиболее важного. При переходе ко второму по важности критерию происходит некоторое допущение для первого критерия, позволяющее приблизиться к экстремуму второго критерия. При оптимизации следующего критерия накладываются допущения на предыдущие. Варьируя размер допущений, можно достигнуть некоторых оптимальных значений для всех критериев;

– Метод изменения ограничений [81] выделяет главный, целевой критерий оптимизации, а остальные переводит в разряд ограничений. Таким образом, для решения многокритериальной задачи необходимо найти экстремум целевого критерия, а для остальных критериев задать некоторые границы, получаемые аналитическими или эмпирическими методами.

Рассматривая перечисленные способы решения задачи, предпочтительным является использование метода изменения ограничений, что обусловлено возможностью выделить основной критерий, чья значимость относительно других выше. Таким критерием является экономическая эффективность, так как она частично включает в себя два второстепенных критерия и, найдя оптимальное значение, по нему можно получить близкие к оптимальным значения по второстепенным критериям. Поэтому для решения задачи достаточно лишь установить для второстепенных критериев некоторые ограничения, при правильном выборе которых задача оптимизации будет решена всего один раз без необходимости многократного последовательного прохода, как это предлагает метод последовательных уступок. Метод Парето, признанный одним из самых эффективных и универсальных методов решения многокритериальных задач, также применим к данной задаче, но имеет один существенный недостаток: чаще всего

его используют, когда критерии равнозначны и выделить наиболее важный из них невозможно. Так как при оценке критериев определена их неравнозначность и значительное превосходство важности экономической эффективности над остальными компонентами оптимизации СЭД, для решения задачи оптимизации был выбран метод изменения ограничений.

### 2.3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Задача структурно-параметрического синтеза систем электронного документооборота научно-образовательного учреждения формулируется следующим образом: необходимо для системы электронного документооборота  $S$  найти оптимальную структуру, выраженную множествами объектов  $U$  и пользователей  $P$ ; аппаратные характеристики хранилищ информации  $ST$ , выраженные через объем  $VST$ , частоту обращения к хранилищам  $QST$  и их пропускную способность  $CST$ ; множество программных характеристик  $SW$ , при которых критерий экономической эффективности достигает минимума:

$$\{U^*, P^*, VST^*, QST^*, CST^*, SW^*\} = \underset{U, P, VST, QST, CST, SW}{\operatorname{argmin}} (V_s), \quad (2.58)$$

при выполнении уравнений связи в виде математической модели (2.1) – (2.57) и ограничений на:

- эффективность документооборота:

$$E_s \geq E_s^*, \quad (2.59)$$

$$E_s^* = \sum_{i=1}^K \frac{w_i}{\delta(t_i)}, \quad (2.60)$$

$$0 < t_i \leq \delta(t_i), \quad (2.61)$$

$$\sum_{i=1}^K t_i w_i \leq \sum_{j=1}^Q T_j^w; \quad (2.62)$$

- качество работы:

$$Q_s \geq Q_s^*, \quad (2.63)$$

$$Q_s^* = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i^*}{n}, \quad (2.64)$$

где  $E_s^*$  – минимально возможное значение критерия эффективности, при котором выполняется условие (2.60), т.е. все документы  $i$ -х категорий обрабатываются в рамках временных ограничений  $\delta(t_i)$ ;  $Q_s^*$  – минимальное численное зна-

чение оценки качества работы СЭД;  $Q_i^*$  – соответственно оценка по  $i$ -му показателю качества.

Таким образом, сформулирована постановка задачи структурно-параметрического синтеза систем электронного документооборота научно-образовательного учреждения, учитывающая структуру и особенности объектов СЭД, аппаратные и программные характеристики системы, что позволяет произвести оптимизацию по нескольким различным критериям.

Сформулированы и описаны компоненты многокритериальной оптимизации СЭД, осуществлен переход к единственному критерию методом изменения ограничений, что позволяет найти не только минимум критерия экономической эффективности, но и близкие к оптимальным значениям показатели эффективности документооборота и качества работы СЭД.

Разработан математический аппарат структурно-параметрического синтеза СЭД научно-образовательного учреждения, учитывающий специфику движения документов, а также их внутреннюю структуру, условия осуществления операций над документами, что позволяет произвести наиболее полное и точное описание объектов и процессов документооборота.

Разработан алгоритм информационного поиска, учитывающий уравнения связи и ограничения математической модели СЭД, что позволяет тесно интегрировать поисковые алгоритмы в СЭД.



# **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

## **3.1. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА УНИВЕРСИТЕТА**

Разработка информационной системы электронного документооборота университета направлена на автоматизацию процесса обработки документов на всех этапах жизненного цикла научно-образовательной информации, широкое использование информационных ресурсов для повышения показателей успеваемости учащихся, формирование единой информационно-образовательной среды для всех участников образовательного процесса, анализ наукометрических показателей структурных подразделений и профессорско-преподавательского состава, оптимизацию процессов контроля процесса обучения, ведение контрактов и договоров, учет результатов интеллектуальной деятельности и др.

Система электронного документооборота университета базируется на интегрированной автоматизированной информационной системе (ИАИС) управления вузом. Данная ИАИС автоматизирует все основные бизнес-процессы образовательного учреждения и предоставляет пользовательский интерфейс для взаимодействия с различными категориями работников и обучающихся. Наличие большого спектра направлений деятельности и используемых образовательных технологий, присущих современным университетам, обуславливают целесообразность организации ИАИС управления вузом в виде отдельных подсистем, связанных общей идеологией построения и едиными технологиями организации, хранения и обработки информации. Подсистемы могут классифицироваться по направлениям деятельности, для автоматизации которых они разрабатываются (управление контингентом обучающихся, расчет заработной платы, составление расписания занятий и т.п.); по функциональности, которую они реализуют (подсистемы учета, подсистемы анализа данных, подсистемы публикации и т.п.); по уровням доступности информации (открытые, служебные, конфиденциальные и т.п.), а также по другим признакам.

Поскольку основными видами деятельности вуза являются образовательный процесс, а также выполнение научных исследований и разработок, наиболее широким охватом пользователей обладают подсистемы, направленные на решение данных задач. Для удобства управления процессами разработки, внедрения и сопровождения подсистемы сгруппированы в соответствующие блоки, однако следует учитывать, что различные составляющие всех блоков используют информацию из еди-

ной базы данных, находятся под единым управлением и связаны друг с другом в соответствии со связями, имеющими место между реальными объектами.

В данном разделе рассмотрим структуру документооборота образовательной и научно-инновационной деятельности университета (рис. 3.1), основные процессы, протекающие в данных областях.

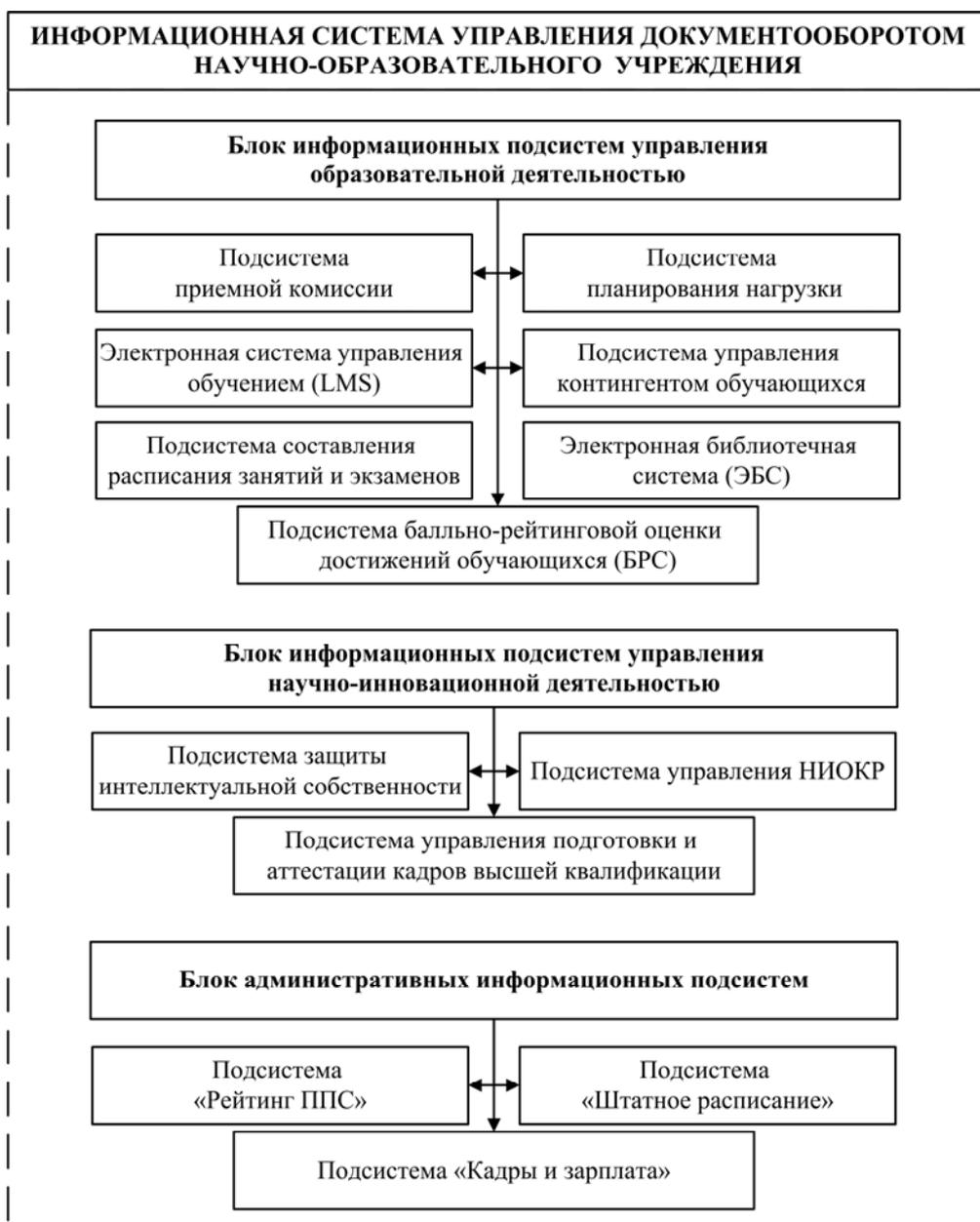


Рис. 3.1. Структура СЭД технического университета

Блок подсистем управления образовательной деятельностью реализует движение информационных потоков, отвечающих за управление, организацию, планирование и контроль образовательного процесса, и направлен на повышение качества образования и эффективности функционирования университета в целом.

Блок подсистем управления научно-инновационной деятельностью университета отличается универсальностью, так как может быть использован не только для организации СЭД университета, но и в научно-исследовательских институтах и промышленных предприятиях при проведении НИОКР. В рамках научно-образовательного учреждения данная подсистема отвечает за обработку результатов научной деятельности (проекты, публикации, патенты и свидетельства), мониторинг научно-инновационной деятельности, подготовку и аттестацию научно-педагогических работников.

В настоящее время на базе Тамбовского государственного технического университета осуществляется разработка и внедрение системы электронного документооборота вуза на основе модульного принципа. Отдельные модули объединены единообразием интерфейса, информационного и программного обеспечения и охватывают все основные бизнес-процессы, протекающие в вузе в рамках образовательной и научно-инновационной деятельности. Разработка каждого из модулей заключается в анализе предметной области, постановке задачи, формировании модели, базы данных и программной реализации.

Для реализации системы электронного документооборота в ТГТУ и автоматизации процесса управления документацией необходимо разработать единую информационную систему. Она должна отвечать следующим требованиям:

- защищенный интерфейс для подсистем оперативного учета ограниченного доступа;
- обеспечение возможности удаленной работы с отдельными подсистемами, кроссплатформенность, работоспособность на любом оборудовании, в том числе мобильных устройствах;
- многопользовательская работа с объектами документооборота;
- единообразие интерфейса для подсистем различного функционального назначения;
- развитая поисковая система с возможностью формирования сложных запросов;
- глубокая интеграция с существующими подсистемами и базами данных работников, студентов, аспирантов, бухгалтерии, приказов и т.д.;
- разграничение доступа к отдельным модулям системы ввиду существования нескольких категорий пользователей с разными правами доступа.

Анализ перечисленных требований показал, что целесообразно выполнять построение системы по смешанному принципу – для пользователей, отвечающих за работу с оперативной информацией, разработать программные модули, функционирующие в среде «клиент-сервер», а часть подсистем оформить по трехуровневой архитектуре с возможностью работы в виде Web-приложений.

Обе технологии имеют свои преимущества и недостатки, поэтому их совместное использование позволяет более гибко подходить к решению возникающих задач.

При выборе системы управления базами данных предпочтение было отдано промышленной СУБД Oracle, обладающей возможностями практически неограниченного масштабирования как по количеству пользователей, так и по объему данных, гибкими инструментами настройки производительности, развитым набором утилит и вспомогательных программ [82].

Для разработки прикладных программ оперативного учета, функционирующих по технологии «клиент-сервер», предпочтительным является использование объектно-ориентированного языка программирования высокого уровня, с наличием полноценной графической среды разработки, в качестве которого был выбран Delphi. Данный язык и среда разработки предоставляют возможность быстрого создания приложений по технологии «клиент-сервер», имеют развитые инструменты для работы с базами данных, в первую очередь – СУБД Oracle, и обеспечены большим количеством справочной и методической литературы [83]. В среде разработки Delphi реализованы такие известные продукты как Embarcadero Delphi, Embarcadero C++ Builder, Borland JBuilder 1 и 2 версий, MySQL Tools, IBEExpert, Total Commander, QIP 2012, система бухучета «Парус» и многие другие.

В качестве возможных решений для создания СЭД в виде Web-сайтов рассматривались следующие: создание системы средствами языков программирования (PHP, Perl, Python и др.), использование CMS (Joomla, Drupal, Wordpress и др.), а также разработка Web-приложений в среде Oracle APEX. Недостатками первой категории средств являются большие затраты времени на разработку, сложность поддержки и недостаточная защищенность полученных систем, так как для ее обеспечения требуется длительное тестирование. Вторая категория обладает большим списком достоинств (легкость разработки, модульность, возможность внедрения сторонних подсистем, готовые средства для защиты системы от взлома или потери данных), но недостаточно ориентирована на работу с большими базами данными, особенно Oracle Database [84]. Третья категория, представленная средой разработки Oracle APEX, обладает как достоинствами CMS (тонкий клиент, простота разработки, модульность), так и имеет собственные достоинства: ориентация на корпоративный сектор и БД Oracle, декларативное программирование на языке pl/sql, глубокая интеграция с облачными технологиями, высокая стабильность [85 – 87].

Таким образом, в качестве среды разработки Web-модулей СЭД был выбран Oracle APEX. Процесс разработки информационной системы в APEX включает несколько обязательных этапов:

1. Создание отдельных «приложений» – подсистем, направленных на решение некоторой частной задачи. К каждому приложению относится набор web-страниц.
2. Проектирование и реализация связанных с приложением таблиц для хранения необходимых данных.
3. Наполнение приложения web-страницами, группировка их по разделам или меню, создание переходов между связанными страницами.

4. Ограничение доступа к некоторым разделам/страницам/фрагментам страниц пользователям с недостаточным уровнем доступа.
5. Тестирование и исправление ошибок.
6. Запуск приложения в «рабочем» режиме, наполнение его пользовательскими данными, файлами и т.д.

На базе СУБД Oracle с помощью среды разработки Delphi и среды Oracle APREX разработана информационная система управления научно-образовательной деятельностью, что обеспечивает свободный трансфер данных между различными модулями и позволяет пользователям работать в привычном интерфейсе с единым оформлением.

### **3.2. БЛОК ПОДСИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ УНИВЕРСИТЕТА**

Образовательная деятельность университета регламентируется значительным количеством нормативных актов, издаваемых как внешними регулирующими органами, так и принимаемых непосредственно в вузе. Благодаря этому, блок подсистем управления образовательной деятельностью в большой степени обеспечен документальной базой и фактически функциональность многих подсистем находится в жестких рамках. Основными подсистемами, необходимыми для полноценного функционирования любого российского университета, являются подсистема приемной комиссии, подсистема планирования нагрузки, электронная система управления обучением (LMS), подсистема управления контингентом обучающихся, подсистема составления расписания занятий и экзаменов, электронная библиотечная система (ЭБС), подсистема балльно-рейтинговой оценки достижений обучающихся (БРС). Большая часть этих подсистем в разных вузах строится по одинаковым принципам и имеет одну и ту же функциональность, что обусловлено, как было указано выше, жесткой регламентацией соответствующих процессов и формируемых документов. Наибольший интерес представляют те подсистемы, структура и функциональность которых ориентированы на специфику конкретного университета. Рассмотрим некоторые из них.

#### ***Подсистема планирования нагрузки***

Ежегодно учебно-методическим управлением (УМУ) составляется расчет учебной нагрузки по кафедрам и на его основе штатное расписание профессорско-преподавательского состава. Эти расчеты необходимы кафедрам вуза для организации учебного процесса.

Учебная нагрузка кафедры – планируемая сумма всех видов учебной работы в часах на очередной учебный год в соответствии с учебными (и рабочими) планами и заявками на проведение занятий с других кафедр и факультетов, расписанной по видам занятий с учетом количества студентов и аспирантов, учебных групп и потоков для дневной, очно-заочной и заочной форм обучения, рассчитанной на основе норм времени.

Рабочий план (годовой календарный учебный график) является одной из составляющих организации учебного процесса на факультете. Рабочий план составляется на основе учебного плана направления (специальности) на каждый учебный год отдельно для каждой формы обучения и каждого курса и представляет собой конкретное распределение изучаемых дисциплин по курсам, видам учебных занятий (лекция, семинар, практические или лабораторные занятия и т.д.) с указанием сроков их проведения и форм контроля.

В расчете используются графики учебного процесса, в которых указываются виды и сроки учебных и производственных практик, сроки представления и защиты курсовых работ, а также даты проведения государственных экзаменов и защит выпускных квалификационных работ.

Для расчета необходимы нормы времени, относящиеся к обучению и руководству студентами и аспирантами, а также нормы распределения нагрузки между профессорами и ассистентами. Нормы утверждаются руководством вуза.

На основе анализа предметной области разработана функциональная модель, представленная на рис. 3.2.

Основные этапы расчета учебной нагрузки заключаются в следующем.

Работники УМУ на основе учебных планов образовательных программ формируют рабочие учебные планы на текущий учебный год и организуют их ввод в базу данных.

На основе данных о контингенте студентов определяются все группы, участвующие в расчете. Определяется количество студентов, обучающихся по бюджетному и внебюджетному финансированию.

Сотрудники кафедр, сопоставляя рабочие программы по дисциплинам, объединяют группы в нестандартные лекционные потоки и подают эти сведения в УМУ. Стандартным потоком считается поток, все группы которого обучаются по одному рабочему плану. В нестандартном потоке объединены группы, обучающиеся по разным планам, у которых рабочие программы по дисциплине совпадают.

Расчет учебной нагрузки по кафедрам проводится учебно-методическим управлением дважды. Первый расчет – предварительный – начинается весной, когда УМУ формируют рабочие учебные планы на следующий учебный год.

При необходимости корректировки расчета кафедра подает служебную записку. Вносятся исправления, и в учебно-методическом управлении рассчитываются штаты преподавателей на следующий год. После этого кафедрам рассылаются поручения для составления расписания на следующий год.

Второй расчет распределения нагрузки производится осенью, после зачисления новых студентов и аспирантов и проведения всех отчислений. Результаты этого расчета передаются кафедрам (которые на этом этапе снова могут написать служебные записки для корректировки расчета), и вновь рассчитываются штаты преподавателей.

Даталогическая модель базы данных приложения для расчета нагрузки представлена на рис. 3.3.

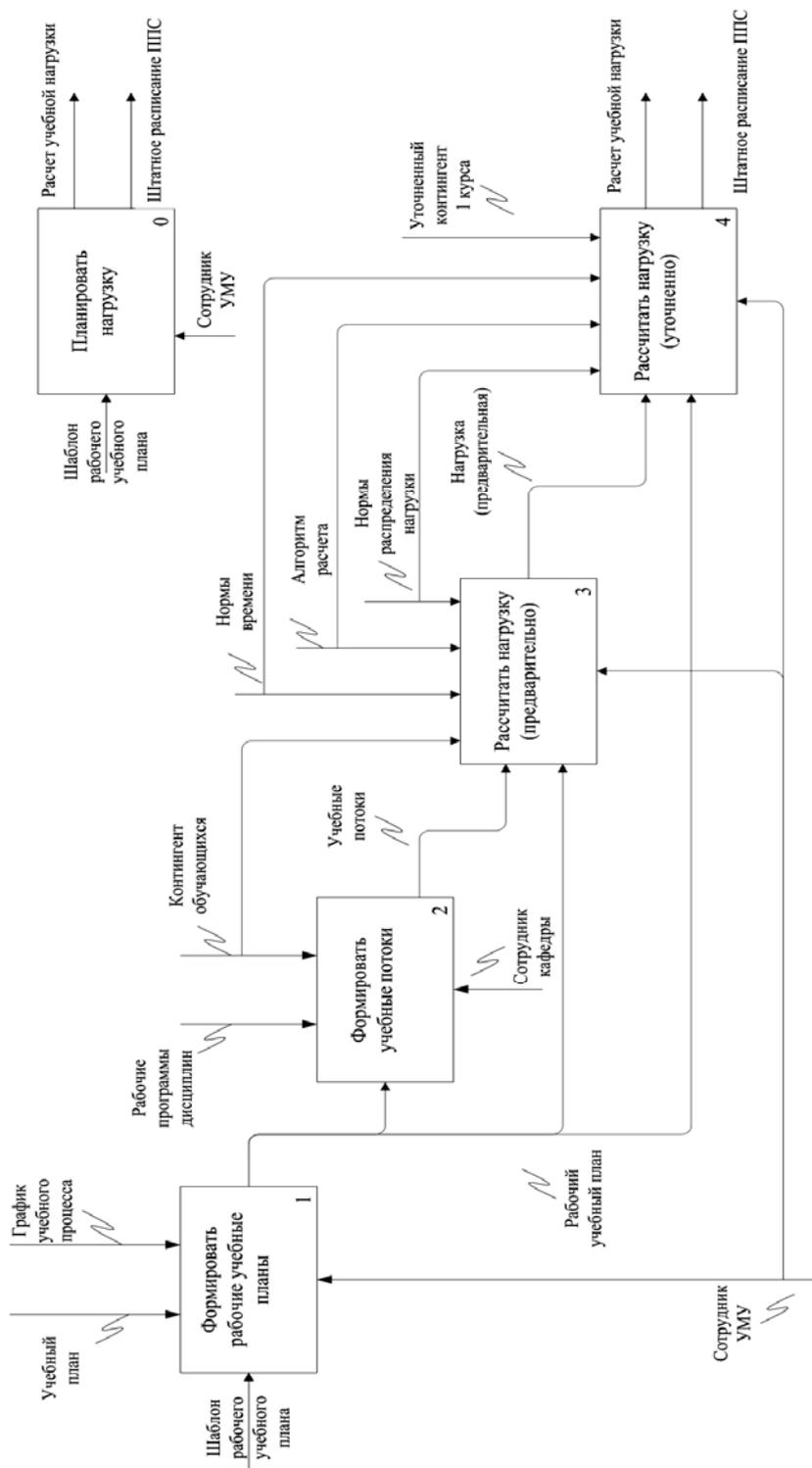


Рис. 3.2. Функциональная модель процесса планирования нагрузки

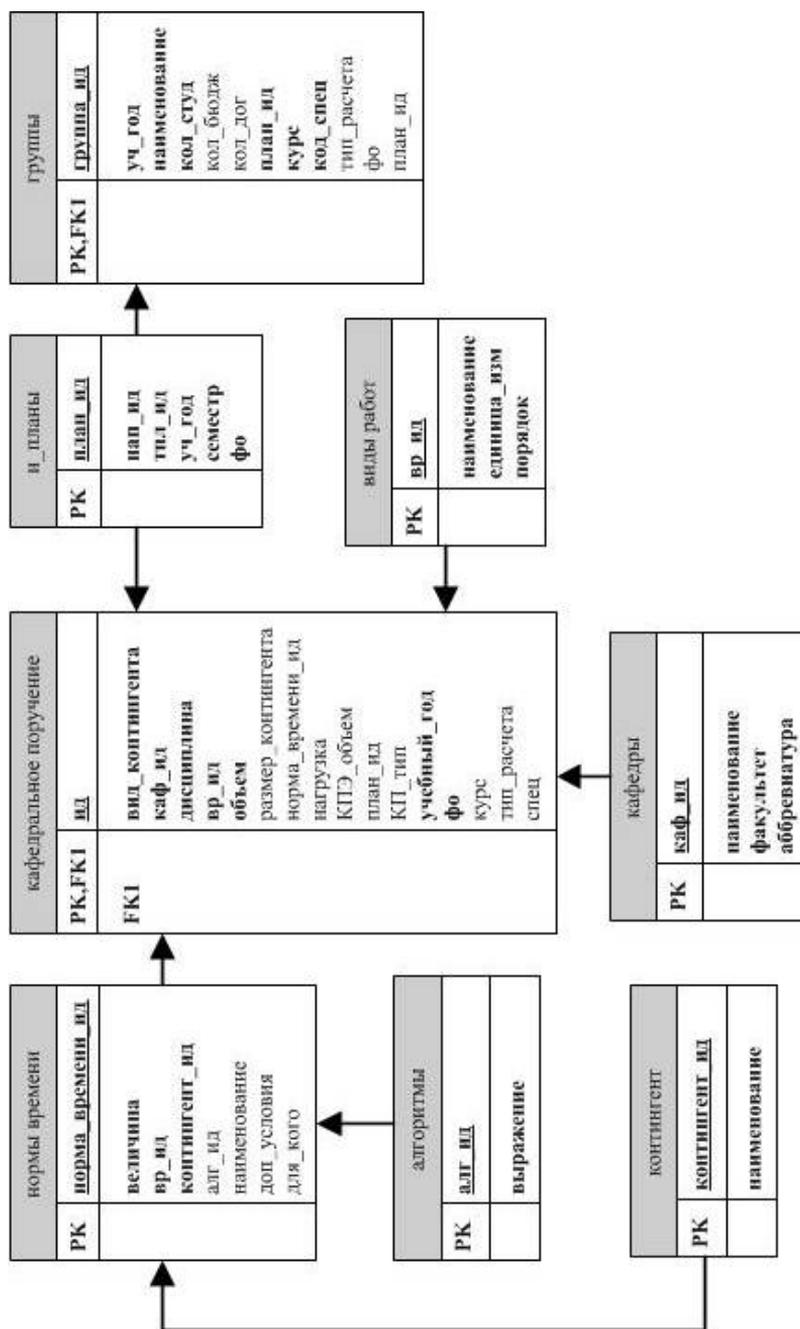


Рис. 3.3. Даталогическая модель базы данных приложения планирования нагрузки

Основные таблицы, используемые при расчете нагрузки:

*Группы* – студенческие группы, количество студентов бюджетной и внебюджетной формы финансирования в группе.

*Учебные планы* – отражают дисциплины, виды и объемы работ, кафедры, ведущие дисциплины.

*Нормы времени* – нормативы для расчета нагрузки по каждому виду работ.

*Алгоритм* – алгоритмы расчета нагрузки по каждому виду работ.

*Кафедральное поручение* – сведения, характеризующие кафедральную нагрузку – вид контингента для расчета (группа, поток и т.д.), кафедра, дисциплина, вид работ, тип нагрузки, объем в часах, рассчитанную нагрузку для вида работ и др.

Работа в подсистеме ведется сотрудниками УМУ через приложение «Расчет учебной нагрузки».

Контингент студентов старших курсов определяется автоматически из таблиц других информационных подсистем управления образовательной деятельностью. В качестве контингента первого курса используются данные о предполагаемом наборе. Соответствующее окно приложения представлено на рис. 3.4.

Управление лекционными потоками осуществляется посредством окна программы (рис. 3.5).

В нестандартные потоки можно объединить как разные лекционные потоки, так и отдельные группы, что показано на рис. 3.6.

Форма «Нормы времени» используется для ввода и корректировки нормативов времени для каждого вида работ (рис. 3.7).

Алгоритм вычисления величины нагрузки определяет формулу, по которой рассчитывается та или иная нагрузка (рис. 3.8).

Результаты расчета отображаются в виде детализированных (рис. 3.9) или сгруппированных по дисциплинам (рис. 3.10) кафедральных поручений.

Учебный год - 2010/2011. Очная форма обучения. Предварительный расчет									
N	Специальность	Уров.	Курс	Группа	Студентов	Бюджетники	Договорники	ИД	План_Ид
1	010502	С	1	СИЮ11	40	25	15	12308	8172
2	030501	С	1	СЮР11	25		25	12307	7981
3		С	1	СЮР12	25		25	12406	7981
4	030602	С	1	ССО11	20	15	5	12310	7982
5		С	1	ССО12	20	15	5	12309	7982
6	080100	Б	1	БЭК11	30	25	5	12385	7666
7	080105	С	1	СФК11	20		20	12336	7667
8		С	1	СФК11у	10		10	12338	8412
9		С	1	СФК12	20		20	12337	7667
10	080109	С	1	СБУ11	20		20	12339	7668
11		С	1	СБУ12	15		15	12340	7668
12	080111	С	1	СЭМ11	15		15	12343	7747
13	080300	Б	1	БКД11	30	25	5	12387	7749

Рис. 3.4. Окно представления контингента студентов приложения расчета нагрузки

Контингент студентов по потокам

Учебный год - 2010/2011. Очная форма обучения. Предварительный расчет

Поток	Тип	Уров.	Кафедра	Кол-во групп	Студентов	Бюджетники	Договорники	Поток ид	ИД
15040037-5-1	S	M		1	6	6			8352
15040037-6-1	S	M		1	5	5			8353
150400-4-1	S	B		1	9	9			8336
15090006-5-1	S	M		1	6	6			8355
15090006-6-1	S	M		1	7	5	2		8356
150900-1-1	S	B		1	10	10			8354
151001-2-1	S	C		1	16	16			8357
151001-3-1	S	C		1	17	17			8358
151001-4-1	S	C		1	20	15	5		8359
151001-5-1	S	C		1	10	8	2		8360

Рис. 3.5. Окно управления лекционными потоками приложения расчета нагрузки

Состав нестандартных потоков

Учебный год - 2010/2011. Очная форма обучения. Предварительный расчет

Кафедры, дисциплины      Потоки

Поток	Осень	Весна	Студентов	Специальность	Группа	Курс
1		*	24	27010001	МСТ51	5
				27010006	МСТ55	5
				27010007	МСТ52	5
				27010019	МСТ56	5

В6 - Выбрать год для просмотра

Insert - Добавить поток    Delete - Удалить поток    Enter - Изменить поток    F5 - Печать    Esc - Выход

Рис. 3.6. Окно управления нестандартными потоками приложения расчета нагрузки

Нормы времени

Наименование	Вид работы	Континг.	Алгоритм выч.	Норма	Для кого	Доп. условия
Практика производственная	Практика производственная	группа	KN*N*6	3		
Практика учебная	Практика учебная	группа	KN*N*6	4,5		
Практические занятия	Практическое занятие	группа	CH*G*N	1	Все, кроме ИнЯз и ПГиКТ	
Практические занятия	Практическое занятие	подгруппа	CH*PG*N	1	1047	Прикладная геометрия и
Практические занятия	Практическое занятие	подгруппа	CH*PG*N	1	1011	ИнЯз
РГР	Расчетно-графическая работа	студент	KS*N	0	1018	ТеорMex
РГР	Расчетно-графическая работа	студент	KS*N	0	1013	ПМиСМ

92

Наименование    Практика производственная

Вид работ    Практика производственная    Контингент    группа

Алгоритм    KN\*N\*6    Норма    3

Для кого

Доп. условия

Insert - Добавить    Delete - Удалить    Enter - Изменить    F5 - Печать    Esc - Выход

Рис. 3.7. Окно «Нормы времени» приложения расчета нагрузки

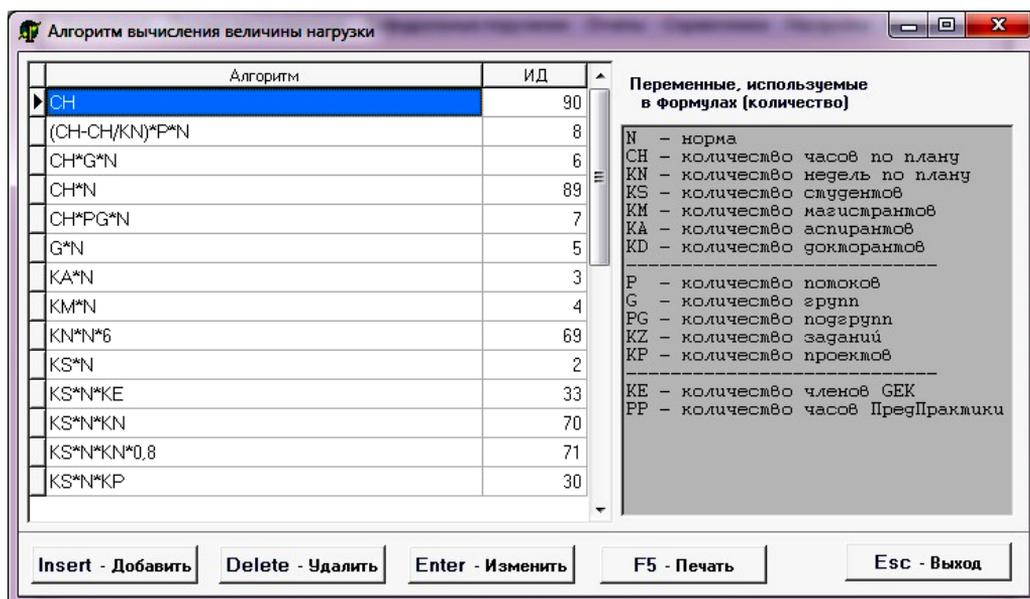


Рис. 3.8. Окно выбора алгоритма приложения расчета нагрузки

Детализированное кафедральное поручение

Учебный год - 2010/2011. Кафедра КиБи Предварительный расчет

Дисциплина	Спец	Ш	Сем	Кол.конт	Норма	Нагрузка	Алг.	Контингент	Объем-РП	Вид работ	Объем	Тип	Срок
PR-тех комм. деят.	08030001	МКД	9	1	1	17		поток	17	Лек		КПД	
PR-тех комм. деят.	08030001	МКД	9	6	0.25	1.5		студент		Зач		КПД	
PR-тех комм. деят.	08030001	МКД	9	1	0.03	0.51		группа	0	Конс	0.51	КПЭ	
PR-тех комм. деят.	080301	СКД	9	1	1	17		поток	17	Лек		КПД	
PR-тех комм. деят.	080301	СКД	9	1	1	17		группа	17	Прак		КПД	
PR-тех комм. деят.	080301	СКД	9	16	0.25	4		студент		Зач		КПД	
PR-тех комм. деят.	080301	СКД	9	1	0.03	0.51		группа	0	Конс	0.51	КПЭ	
PR-тех комм. деят.	080301	СКД	10	1	1	6		поток	6	Лек		КПД	
PR-тех комм. деят.	080301	СКД	10	1	1	4		подгруппа	4	Лаб		КПД	
PR-тех комм. деят.	080301	СКД	10	7	0.25	1.75		студент		Зач		КПД	
PR-тех комм. деят.	080301	СКД	10	1	0.1	0.6		группа	0	Конс	0.6	КПЭ	

Рис. 3.9. Детализированное кафедральное поручение

Группированное кафедральное поручение

Учебный год - 2010/2011. Кафедра КиБи

Дисциплина	Поток	Спец.	Ш	Сем	Групп	Конт.	Пот.	Лекции	Прак.з	Лаб.	Конс.	Зач.	Экс.	КП,КР	Прак.т.	ДП	ГЭК	ГАК	У
PR-тех комм. деят.		08030001	МКД	9	1	6	0	17	17	0	0.51	1.5	0	0	0	0			
PR-тех комм. деят.		080301	СКД	9	1	16	0	17	17	0	0.51	4	0	0	0	0			
PR-тех комм. деят.		080301Э	СКД	10	1	7	0	6	0	4	1.48	1.75	0	0	0	0			
АМС		080301	СКД	8	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0		
АНИИП		080301	СКД	4	1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0		
Биржевое дело		080301	СКД	7	1	16	0	34	17	0	1.02	4	0	0	0	0			
Биржевое дело		080301Э	СКД	9	1	7	0	6	2	0	1.48	1.75	0	0	0	0			
ГАК		080700	ББИ	8	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ГАК		080301	СКД	10	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ГАК		080301Э	СКД	12	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ГЭК		080700	ББИ	8	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Рис. 3.10. Сгруппированное по дисциплинам кафедральное поручение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Расчет учебной нагрузки на 2010/2011 учебный год								
2	Кафедра коммерции и бизнес-информатики								
3	Дата расчета: 10.08.2010								
4	№№ п/п	Наименование дисциплин	Спец./	Группы/	Лекции/	Консул./	Практика/	Контр.р./	Всего учеб. часов
5			Семестр/	Континг/	Прак./	Зачет/	КП, КР/	РГР/	
6				Поток	Лабор.	Экзамен	ДП	Рефераты	
7	Очное обучение								
8									
10	1	Логика	080300	1	36	3,08			85,58
11			1	30	36				
12							10,5		
13	2	Логика	080301	1	34	3,02			76,27
14			1	15	34				
15							5,25		
16	3	Логика	080700	1	18	2,54			49,04
17			1	30	18				
18							10,5		
19	4	Информатика	080300	1	17	0,51			93,01
20			2	30		7,5			
21							68		
22	5	Информатика	080301	1	17	0,51			38,26
23			2	15		3,75			
24							17		
25	6	Информатика	080502	1	17	0,51			57,76
26			2	25		6,25			
27							34		

Рис. 3.11. Расчет нагрузки для передачи на кафедру

Для передачи на кафедру расчет нагрузки оформляется приложением в виде документа, представленного на рис. 3.11.

### **Подсистема составления расписания занятий и экзаменов**

Целью работы данной подсистемы является автоматическое планирование оптимального расписания занятий студентов. Специфика формирования расписания определяется графиком учебного процесса, принятого в вузе, количеством и удаленностью друг от друга учебных корпусов, допустимой недельной нагрузкой на преподавателя, номенклатурой и количеством специфических потоковых занятий и пр. Например, подсистема составления расписания должна учитывать, что занятия по физвоспитанию (физкультуре) должны проводиться отдельно для юношей и девушек, даже если они обучаются в одной группе, а занятия по иностранному языку требуют разбиения каждой учебной группы на несколько подгрупп в зависимости от изучаемого студентом языка и формирования из них новых временных групп для оптимизации нагрузки на преподавателя.

При составлении расписания должны максимально использоваться уже существующие в информационной системе университета данные: информация о преподавателях, аудиторном фонде, составе учебных групп, учебных планах и т.д.

Отдельным важным аспектом является наличие системы приоритетов, задаваемых работниками вуза, отвечающими за составление расписания, поскольку весьма вероятно ситуация, что при имеющемся наборе исходных данных и заданных критериях составление оптимального расписания невозможно. Например, система должна учитывать, что в учебный день возможен один переезд учебной группы из корпуса в корпус, два переезда допускается, но не чаще одного раза в неделю, а три переезда – не допускается. В то же время критерием оптимальности решения задачи составления расписания задается, что преподаватель не должен вести более восьми часов занятий в день. Зачастую два этих условия могут вступать в конфликт друг с другом, поэтому системой приоритетов должно быть задано, какой из критериев является более важным. Например, в данном случае можно предусмотреть, что три переезда в учебный день недопустимы, а преподаватель два раза в неделю может вести до десяти часов занятий, но без превышения максимально допустимой недельной нагрузки. При этом подсистема должна оставлять возможность ручной корректировки сформированного расписания работника соответствующего подразделения (в ТГТУ эту функцию выполняет УМУ).

С учетом изложенного можно составить функциональную модель подсистемы формирования расписания занятий (представлена на рис. 3.12).

Основные этапы составления расписания занятий заключаются в следующем:

- работники УМУ на основе учебных планов образовательных программ формируют рабочие учебные планы на текущий учебный год и организуют их ввод в базу данных;
- на основе данных о контингенте студентов определяются все группы, для которых должно быть составлено расписание;
- определяются ограничения, налагаемые на расписание: максимальное количество пар в каждый день недели (схема занятий), диапазон пар для каждого направления и пр.;
- на основе учебных планов, контингента студентов и графиков учебного процесса формируются шаблоны кафедральных поручений для всех кафедр;
- работники кафедр заполняют шаблоны кафедральных поручений, распределяя занятия между преподавателями, объединяя группы в потоки, разделяя группы на подгруппы при необходимости. Одновременно с этим определяются требования к аудиториям для проведения занятий, требования к закреплению аудиторий за кафедрой, заказные пары для преподавателей;
- заполненные кафедральные поручения проверяются работниками УМУ;
- на основе заполненных кафедральных поручений осуществляется автоматическое планирование расписания, проводится проверка причин появления нераспределенной нагрузки и, при необходимости, корректировка исходных данных;
- сформированное расписание проверяется работниками УМУ и кафедр, корректируется и утверждается.

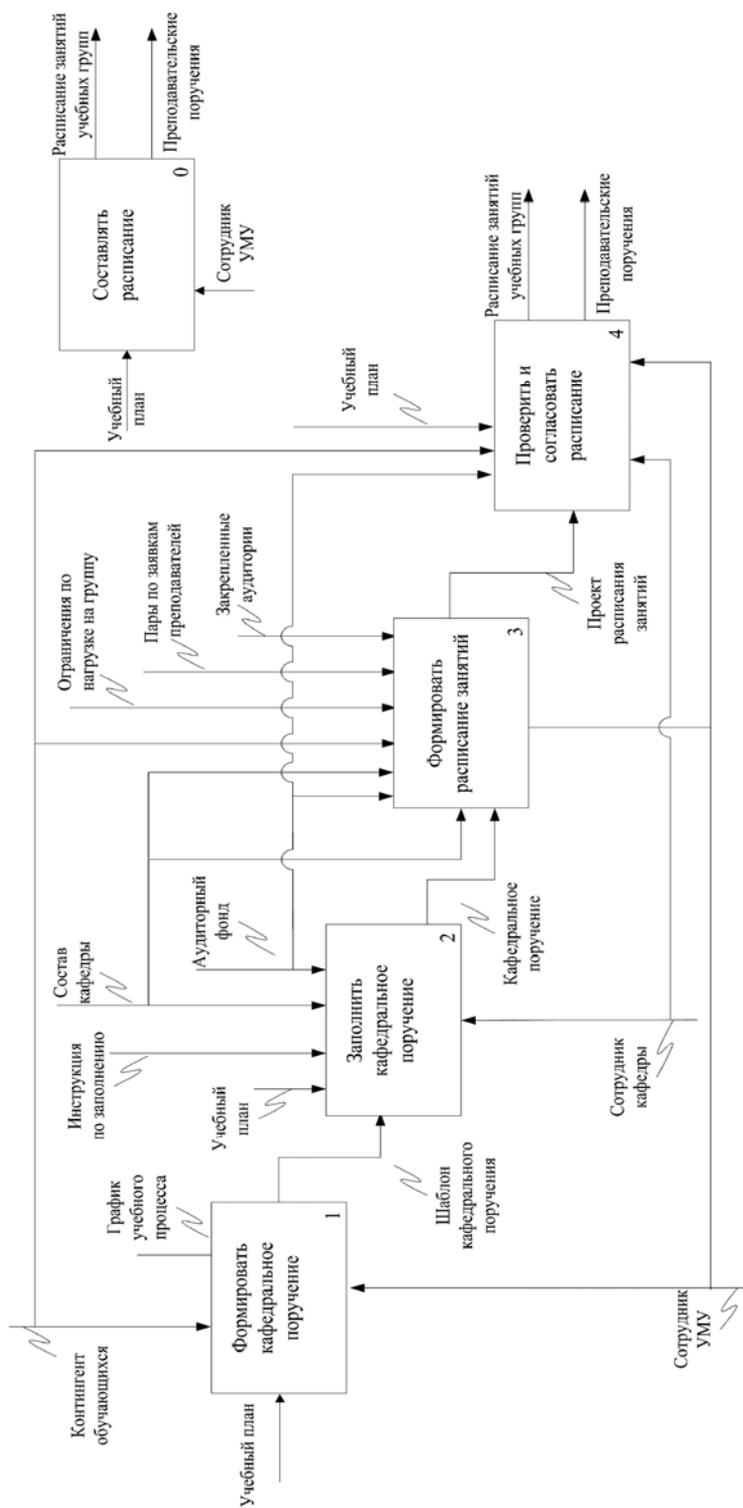
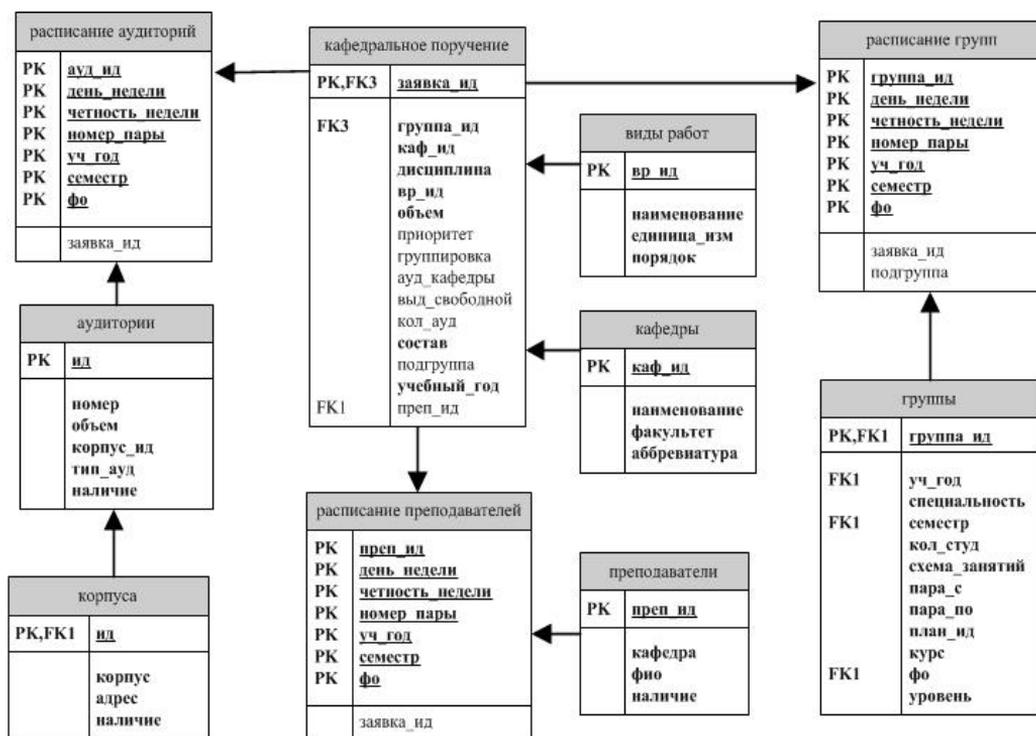


Рис. 3.12. Функциональная модель процесса составления расписания занятий



**Рис. 3.13. Дatalogическая модель подсистемы автоматического составления расписания занятий**

Упрощенная дatalogическая модель подсистемы автоматического составления расписания занятий показана на рис. 3.13.

Основные таблицы, используемые при планировании расписания:

*Группы* – студенческие группы, количество студентов в группе, схемы занятий в течение недели, ограничения на пары.

*Преподаватели* – списки преподавателей по кафедрам.

*Аудитории* – аудиторный фонд университета с указанием объема и типа аудитории.

*Корпуса* – список корпусов с указанием времени переезда между корпусами.

*Кафедральное поручение* – сведения, характеризующие каждое занятие – дисциплина, преподаватель, группа (группы), требования к аудитории, требования к выбору корпуса, группировка занятий, наличие подгрупп и т.д.

*График семестрового процесса* – содержит понедельную нагрузку для каждой дисциплины учебного плана.

Модуль составления расписания экзаменов включен в подсистему формирования расписания занятий, что обусловлено необходимостью учета расписания занятий при формировании расписания экзаменов, поскольку для реализации обоих процессов используются одни и те же экземпляры сущностей «аудитория», «учебная группа», «преподаватель». Функциональная схема представлена на рис. 3.14.

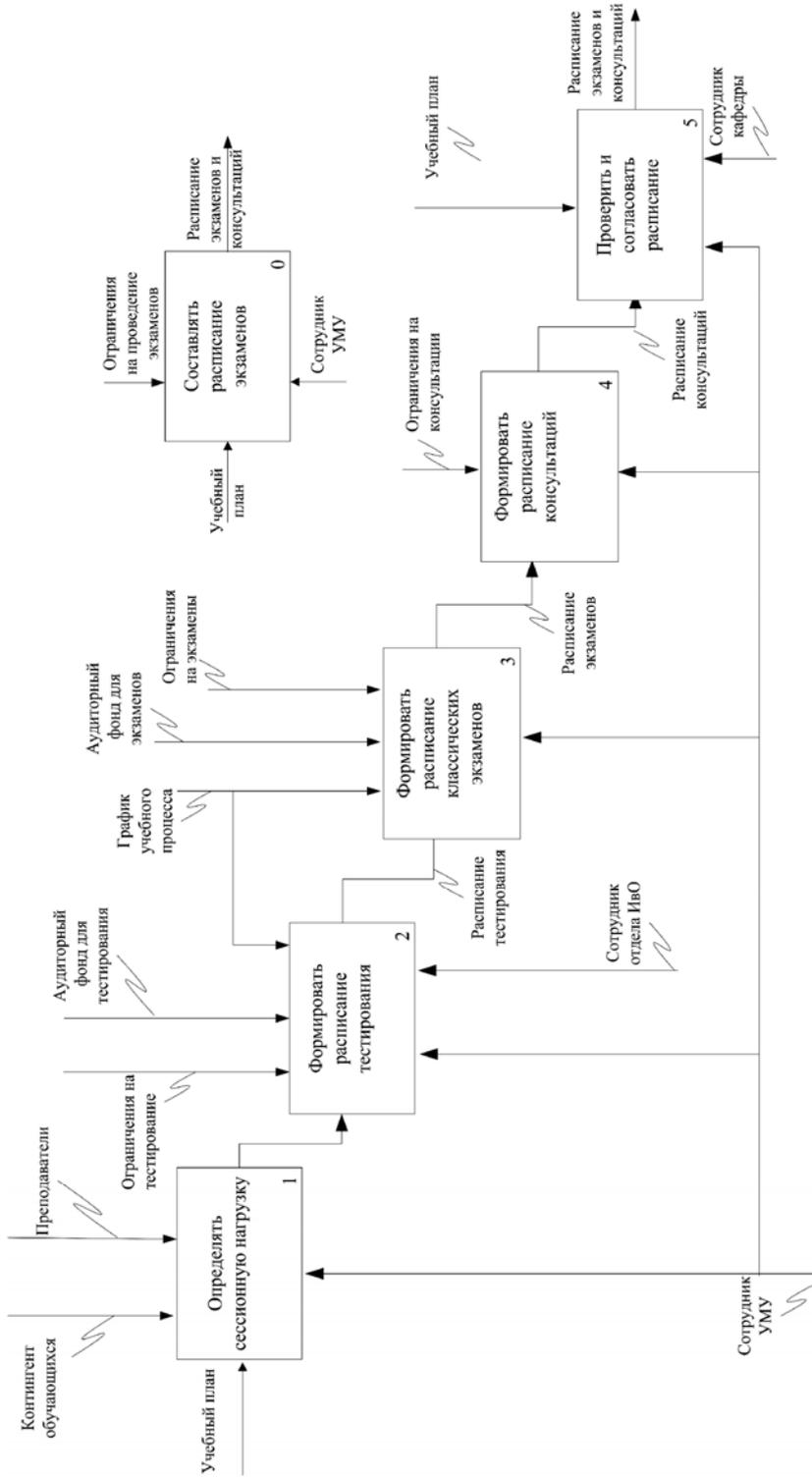


Рис. 3.14. Функциональная модель процесса составления расписания экзаменов

Основные этапы составления расписания экзаменов заключаются в следующем:

- 1) автоматическое определение сессионной нагрузки, опираясь на учебные планы, контингент студентов, графики учебного процесса и сведения о преподавателя, взятых из расписания занятий;
- 2) составление расписания проведения зачетов и экзаменов, проводящихся в форме тестирования;
- 3) составление расписания для дисциплин, проводящихся в обычной форме;
- 4) составление расписания консультаций.

Работа в подсистеме ведется работниками УМУ через установленное приложение «Электронный планировщик расписания». После идентификации пользователю доступно главное окно приложения (рис. 3.15).

Через меню и кнопки главного окна приложения доступны действия, обеспечивающие описанный выше процесс составления расписания занятий, экзаменов и консультаций. Пример работы с меню приведен на рис. 3.16.

При выборе пункта меню «Данные» → «Список групп» предоставляется возможность заполнить таблицу со списком групп обучающихся, для которых составляется расписание (рис. 3.17).

При выборе пункта меню «Данные» → «Учебные планы» пользователю предоставляется доступ к графикам семестрового процесса (ГСП), основанным на рабочих учебных планах (рис. 3.18).

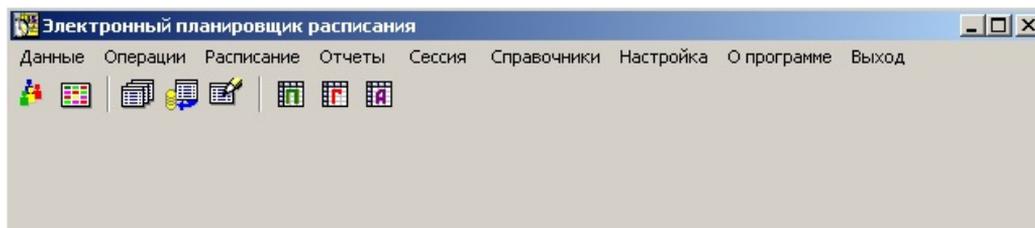


Рис. 3.15. Главное окно приложения составления расписания

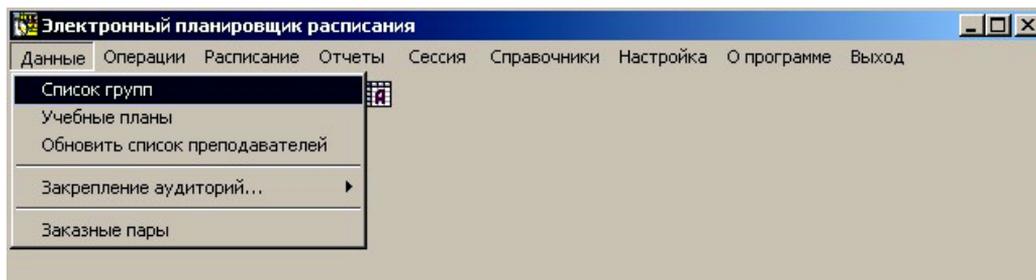


Рис. 3.16. Работа с меню главного окна приложения составления расписания

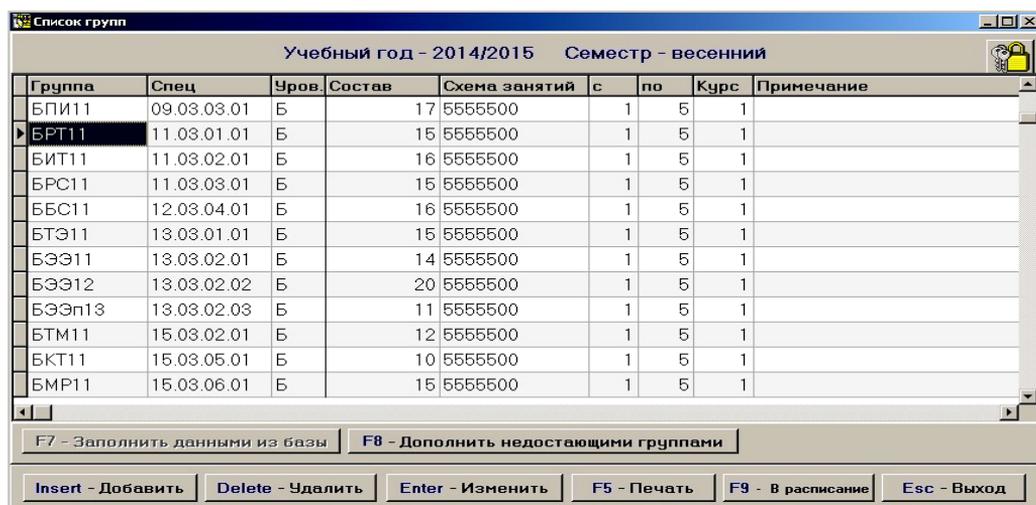


Рис. 3.17. Окно формирования списка учебных групп



Рис. 3.18. Окно формирования рабочих учебных планов

В графике семестрового процесса выполняется распределение недельной нагрузки (автораспределение) равномерно по четным и нечетным неделям для всех дисциплин рабочего плана (рис. 3.19).

Корректировка заявок на учебные поручения ведется по специализированной форме, представленной на рис. 3.20.

Далее выполняется ряд проверок, подготовка к планированию и само автоматическое составление (планирование) расписания занятий. В результате работы автоматического планировщика основная часть запланированной нагрузки распределяется в виде расписания занятий, но при определенном сочетании заданных критериев и имеющихся исходных данных в виде рабочих учебных планов,

График семестрового процесса

Код направления/специальности - 11.03.01.01 Уч. год - 2014/2015 Семестр - 2 ИД плана - 15337

Дисциплина	Тип	План	Семестр												Всего	Кафедра										
			04.02.2015	11.02.2015	18.02.2015	25.02.2015	04.03.2015	11.03.2015	18.03.2015	25.03.2015	01.04.2015	08.04.2015	15.04.2015	22.04.2015			29.04.2015	06.05.2015	13.05.2015	20.05.2015	27.05.2015	03.06.2015				
Иностранный язык	лек																									ИноЯ
	прак	36	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Информационные технологии	лаб																									ИТ
	прак	18		2	2																					
Математика	лаб																									ММ
	лек	36	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Основы научных исследований	прак																									ОИ
	лек	54	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2		
Социология	лаб																									СО
	лек	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Физика	прак																									Физика
	лек	36	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	прак	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
			558	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	558

F12 - Очистить весь график    Enter - Изменить    F10 - Автосредделение нагрузки    Esc - Выход

Рис. 3.19. Окно формирования графика семестрового процесса

Заявки на учебные поручения

Кафедра	Дисциплина	Преподаватель	Тип занятий	Группа	Подгруппа	Состав	Кол. часов	Приоритет	Группировка	Аудитория
РТ	Основы научных исследований	Москвитин С.П.	Лек	БРТ11			18	4	0	371/С
	Основы научных исследований	Москвитин С.П.	Прак	БРТ11			36	0	0	366/С
	Основы управл. РЭСЕН	Данилов С.Н.	Лек	БРТ31			18	4	0	367/С, 372/С
	Основы управл. РЭСЕН	Данилов С.Н.	Лаб	БРТ31			36	5	0	366/С
	Основы управл. РЭСЕН	Данилов С.Н.	Лаб	БРТ31			36	5	0	366/С
	Основы управл. РЭСЕН	Данилов С.Н.	Прак	БРТ31			18	0	0	367/С, 372/С
	Основы эргономики и дизайна	Кольтюков Н.А.	Лек	БРТ41			18	4	0	371/С
	Основы эргономики и дизайна	Кольтюков Н.А.	Лаб	БРТ41			18	5	0	371/С
	Основы эргономики и дизайна	Кольтюков Н.А.	Прак	БРТ41			18	0	0	371/С
	Приемно-передающие устройства	Ефремов Р.А.	Лек	БРТ41			36	4	0	366/С
	Приемно-передающие устройства	Ефремов Р.А.	Лаб	БРТ41			54	5	0	366/С
	Проектирование МС и МП	Чернышов В.Н.	Лек	БРТ21			36	4	0	367/С, 372/С
	Проектирование МС и МП	Чернышов В.Н.	Лаб	БРТ21			18	5	0	371/С
	Проектирование МС и МП	Чернышов В.Н.	Лаб	БРТ21			18	5	0	371/С
	Проектирование МС и МП	Чернышов В.Н.	Прак	БРТ21			18	0	0	367/С, 372/С
Радиотехнич. цепи и сигналы	Ефремов Р.А.	Лек	БРТ31			18	4	0	367/С, 372/С	
Радиотехнич. цепи и сигналы	Ефремов Р.А.	Лаб	БРТ31			18	5	0	366/С	
Радиотехнич. цепи и сигналы	Ефремов Р.А.	Лаб	БРТ31			18	5	0	366/С	

ИД кафедры - 1050    F3 - Выбрать кафедру

Рис. 3.20. Окно формирования заявок на учебные поручения

аудиторного фонда и заявок на учебные поручения, остается некоторая часть нераспределенной нагрузки. Для распределения такой нагрузки в автоматически составленное расписание используются специализированные формы, обеспечивающие возможность ручной работы с расписаниями групп, преподавателей и аудиторий. На рисунке 3.21 представлено расписание групп в режиме без нераспределенной нагрузки, при котором возможен только перенос занятий, а на рис. 3.22 – расписание групп в режиме, когда возможно еще и назначение занятий из нераспределенной нагрузки.

Такие же возможности предоставляются пользователю для расписания занятий в разрезе преподавателей (рис. 3.23) и аудиторий (рис. 3.24).

Расписание групп (форма 1) - 2 семестр 2014/2015														
Расписание ГРУПП на 2014/2015 учебный год														
Семестр 2. Специальность: 11.03.01.01Б														
Группа	День	Пара	Нечётная неделя				Чётная неделя							
			Предмет	Вид зан.	Преподаватель	Аудитор.	Предмет	Подгр.	Вид зан.	Преподаватель	Аудитор.			
БРТ11	ПН	1					Философия				К. В.	233/А	1	
		2	Математика	лек	С. П. 371/С	371/С	Основы научных исследований	прак			С. П.	371/С	1	
		3	Экология	прак	Н. П. 433/А	433/А	Социология	лек			С. П.	371/С	2	
		4	Математика	прак	С. П. 371/С	371/С	Социология	лек			С. П.	371/С	3	
		5					Социология	прак			С. П.	371/С	4	
		6												5
	ВТ	1	Основы научных исследований	прак	С. П. 371/С	371/С	Основы научных исследований	прак			С. П.	371/С	1	
		2	Основы научных исследований	лек	С. П. 371/С	371/С	Физическая культура	прак			С. П.	371/С	2	
		3	Физическая культура	прак	С. П. 371/С	371/С	Физическая культура	прак			С. П.	371/С	3	
		4	Экология	лаб	С. П. 371/С	371/С								4
		5												5
		6												6
	СР	1	Физика	лек	С. П. 371/С	371/С	Физика	лек			С. П.	371/С	1	
		2	Физика	прак	С. П. 371/С	371/С	Экология	лек			С. П.	371/С	2	
		3	Математика	прак	С. П. 371/С	371/С	Математика	прак			С. П.	371/С	3	
		4												4
		5												5
		6												6
ЧТ	1	Физика	лаб	С. П. 371/С	371/С	Физика	лаб			С. П.	371/С	1		
	2	Физическая культура	прак	С. П. 371/С	371/С	Физическая культура	прак			С. П.	371/С	2		
	3	Социология	прак	С. П. 371/С	371/С	Информационные технологии	лек			С. П.	371/С	3		
	4												4	
	5												5	
	6												6	
ПТ	1	Иностранный язык	прак	С. П. 371/С	371/С	Иностранный язык	прак			С. П.	371/С	1		
	2	Философия	прак	С. П. 371/С	371/С	Философия	прак			С. П.	371/С	2		

Рис. 3.21. Окно расписания с возможностью ручного переноса занятий

РАСПИСАНИЕ ГРУПП (Формы 1) – 2 семестр 2014/2015																
НЕРАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА - 9																
Дисциплина	Преподаватель	Кафедра	Тип занятий	Группа	Состав	Кл. часов	Тур. номер	Аудитория	Вх. экз. ст. экз. в.	Тема зед.	Корпус	Остаток пар		ИД группы	ИД каф.	
												Конт. а. уд.	леч.			оч.
Диагностика и обслуж. ЭРСБН	Лин. С.П.	РТ	Лаб	БР141	13 18 5	0 366/С						1	1	66332	1999	1090
Диагностика и обслуж. ЭРСБН	Лин. С.П.	РТ	Лек	БР141	13 18 4	0 371/С						1	1	66331	1998	1090
Основы ergonomiki и дизайна	Лин. С.П.	РТ	Лек	БР141	13 18 4	0 371/С						1	1	66352	1998	1090
Основы ergonomiki и дизайна	Лин. С.П.	РТ	Лек	БР141	13 18 0	0 371/С						1	1	66351	1999	1090
Основы ergonomiki и дизайна	Лин. С.П.	РТ	Лаб	БР141	13 18 5	0 371/С						1	1	66353	1998	1090
Основы ergonomiki и дизайна	Лин. С.П.	РТ	Лек	БР141	13 36 4	0 366/С						2	2	66373	1998	1090
Приемно-передающие устройства	Лин. С.П.	РТ	Лаб	БР141	13 54 5	0 366/С						3	3	66372	1999	1090
Приемно-передающие устройства	Лин. С.П.	РТ	Лек	БР141	13 18 4	0 366/С						1	1	66342	1998	1090
Радиотехнические системы	Лин. С.П.	РТ	Лаб	БР141	13 36 5	0 366/С						2	2	66343	1998	1090

Группа	День	Пара	Нечетная неделя			Четная неделя		
			Предмет	Преподаватель	Аудитор.	Предмет	Преподаватель	Аудитор.
БР121	ПН	1				БЖД		404/Д
		2						
		3	Электромеханические поля	В.Н.	372/С	Электромеханические поля	В.Н.	372/С
		4	Статистическая теория радиотех систем	В.В.	367/С	Статистическая теория радиотех систем	В.В.	367/С
		5	Электромеханические поля	В.Н.	367/С	Электромеханические поля	В.Н.	367/С
		6						
БР141	ВТ	1	Проектирование МС и МП	В.В.Н.	372/С	Проектирование	В.В.Н.	120/Д
		2	Проектирование МС и МП	В.В.Н.	372/С	Проектирование	В.В.Н.	120/Д
		3	БЖД	В.В.Н.	402/Д	БЖД	В.В.Н.	410/Д
		4	Физическая культура	В.В.Н.	С11	Физическая культура	В.В.Н.	С11
		5						
		6						
СР	СР	1	Проектирование	В.В.Н.	107/Д	Проектирование	В.В.Н.	120/Д
		2	Численные методы	И.И.	415/А	Дополнительные разделы теории цепей	И.И.	371/С
		3	Проектирование МС и МП	В.В.Н.	372/С	Проектирование МС и МП	В.В.Н.	372/С
		4						
		5	Дополнительные разделы теории цепей	И.И.	371/С	Дополнительные разделы теории цепей	И.И.	371/С
		6						
ЧТ	ЧТ	1	Дополнительные разделы теории цепей	И.И.	367/С	Проектирование МС и МП	И.И.	371/С
		2	Дополнительные разделы теории цепей	И.И.	367/С	Проектирование МС и МП	И.И.	371/С
		3	Дополнительные разделы теории цепей	И.И.	367/С	Дополнительные разделы теории цепей	И.И.	371/С

Рис. 3.22. Окно расписания с возможностью ручного назначения занятий из нераспределенной нагрузки

Расписание ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ - 2 семестр 2014/2015																							
НЕРАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА - 9																							
Ф.И.О.	Преподаватель	Тема занятия	Группа	Состав	Конт. часы	Проконтр.	Тр. ун-та	Аудитория	Ауд. каф.	Вык. стоб.	Плак. ауд.	Корпус	Конт. ауд.	Остаток, лек. час	ИД заявки	ИД каф.	ИД преп.	ИД каф.					
																			Предмет	Вид зан.	Группа	Аудит.	Тотал.
ПН	Дисциплина	Преподаватель	Тема занятия	Группа	Состав	Конт. часы	Проконтр.	Тр. ун-та	Аудитория	Ауд. каф.	Вык. стоб.	Плак. ауд.	Корпус	Конт. ауд.	Остаток, лек. час	ИД заявки	ИД каф.	ИД преп.	ИД каф.				
ВТ	Диагностика и облож. РАБЕН	ин.С.П.	Лек. БР141	БР141	13 18 4	0 371/С								1	66332	2790	1060						
СР	Диагностика и облож. РАБЕН	ин.С.П.	Лек. БР141	БР141	13 18 5	0 366/С								1	66332	2790	1060						
ЧТ	Радиотелевизионные системы	С.	Лек. БР141	БР141	13 18 4	0 366/С								1	66342	9172	1060						
ПТ	Радиотелевизионные системы	С.	Лек. БР141	БР141	13 18 5	0 366/С								2	66343	9172	1060						
СБ	Основы эргономики и дизайна	е.Н.А.	Лек. БР141	БР141	13 18 0	0 371/С								1	66361	535	1060						
ВШШ	Основы эргономики и дизайна	е.Н.А.	Лек. БР141	БР141	13 18 4	0 371/С								1	66362	535	1060						
	Основы эргономики и дизайна	е.Н.А.	Лек. БР141	БР141	13 18 5	0 371/С								1	66363	535	1060						
	Приемно-передающие устройства	Р.А.	Лек. БР141	БР141	13 54 5	0 366/С								3	66372	4773	1060						
Итого																							
ЧЕТВЕРГ																							
ПЯТНИЦА																							
СРЕДА																							
ВТОРНИК																							
ПОНЕДЕЛЬНИК																							
ПН	Преподаватель	Тема	Н.е.з.м.	Предмет	Вид зан.	Группа	Тотал.	Аудит.	Предмет	Вид зан.	Группа	Тотал.	Аудит.	Предмет	Вид зан.	Группа	Тотал.	Аудит.	Предмет	Вид зан.	Группа	Тотал.	
ВТ	ин.С.П.	1	н	Основы научных исследований	лек	БР111	371/С		Основы научных исследований	лек	БР131	372/С		Цифровые устройства и МП	лек	БР131	372/С		Цифровые устройства и МП	прак	БР13		
СР		2	н	Основы научных исследований	лек	БР111	371/С		Основы научных исследований	лек	БР111	371/С											
ЧТ		3	н																				
ПТ		4	н																				
СБ		5	н	Цифровые устройства и МП	лек	МР111	366/С		Цифровая связь	прак	МР111	366/С		Цифровые устройства и МП	лек	БР131	366/С		Цифровые устройства и МП	прак	БР13		
ВШШ		6	н	Цифровые устройства и МП	лек	МР111	366/С		Цифровая связь	прак	МР111	366/С											
	Ю.Н.	1	н											Метрология, станд. и ТИ	лек	Б3Н21	371/С		Электроника и распр. рад.	лек	БР13		
		2	н																				

Рис. 3.23. Окно расписания с возможностью ручного назначения занятий из нераспределенной нагрузки для преподавателей



### ***Подсистема балльно-рейтинговой оценки достижений обучающихся***

Балльно-рейтинговая система оценки достижений обучающихся (БРС) вводилась в университете с целью повышения качества подготовки студентов при освоении ими основных образовательных программ высшего профессионального образования, стимулирования систематической учебной работы студентов в течение всего периода обучения, а также развития навыков исследовательской работы и других форм деятельности студентов в университете. Использование БРС способствует повышению объективности оценки знаний студентов, мотивации их к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплин в течение семестра, к исследовательской деятельности и повышению их социальной активности. Это обусловлено тем, что организация учебного процесса с использованием БРС подразумевает непрерывный контроль знаний студентов и позволяет достичь следующих целей:

- активизировать разработку и внедрение новых организационных форм и методов обучения, максимально мотивирующих активную творческую работу как студентов, так и преподавателей вуза;
- упорядочить и структурировать процедуру непрерывного контроля знаний;
- получать, накапливать и представлять информацию о состоянии дел у студента, группы, потока за любой промежуток времени и на текущий момент;
- прогнозировать успеваемость студента на некоторые временные периоды;
- регулировать учебный процесс в соответствии с программными целями и с учетом его результатов на контролируемом этапе;
- студентам рационально распределять свои временные, физические и умственные ресурсы на конкретном временном интервале и стимулировать активное приобретение ими знаний;
- активизировать личностный фактор в студенческой среде путем введения принципа состязательности в процесс обучения, который базируется на главном показателе – качестве подготовки специалистов;
- на более раннем этапе обучения выявлять лидеров и отстающих среди студентов с целью реализации индивидуального подхода в учебном процессе;
- создавать благоприятные условия для синтеза знаний, решения междисциплинарных проблем;
- студентам выбирать на более раннем этапе обучения направленность подготовки (специализацию) в рамках учебной специальности в соответствии со своими способностями и наклонностями;
- определить статус студента, группы, потока в глазах самих студентов, преподавателей, руководителей учебного процесса.

В БРС, применяемой в ТГТУ, различают следующие основные виды рейтинга студента:

- рейтинг по дисциплине;

- семестровый рейтинг;
- групповой рейтинг – рейтинг студента по группе (циклу) дисциплин;
- итоговый рейтинг, учитывающий результаты всех видов деятельности студента при освоении им основной образовательной программы.

В процессе функционирования балльно-рейтинговой системы выделяют ряд стадий.

Для организации текущего контроля преподавателем определяются количество и форма контрольных мероприятий по дисциплине, разрабатываются критерии оценивания качества выполнения каждого контрольного мероприятия, правила формирования рейтинговой оценки по дисциплине.

Формы текущего контроля, фонды контрольных заданий, критерии оценивания, «пороговые значения» для каждой учебной дисциплины утверждаются кафедрой, за которой закреплена дисциплина.

Методика текущего контроля и итоговой аттестации по дисциплине, принятая кафедрой, включается в рабочую программу и утверждается деканом факультета.

Текущий контроль по дисциплине в течение семестра осуществляется в соответствии с графиком текущего контроля, оформленным в качестве приложения к рабочей программе дисциплины. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов.

Для контроля текущей успеваемости студентов и управления учебным процессом со стороны института (факультета) вводятся контрольные недели, на которых все преподаватели передают в деканат сведения о текущей успеваемости студентов в баллах.

Методика формирования рейтинговых таблиц на «контрольных неделях» по каждой дисциплине размещается в соответствующем разделе сайта университета и доводится до сведения студентов на первом занятии по дисциплине.

В течение каждой контрольной недели преподавателями, ведущими дисциплины на факультете, заполняются ведомости, содержащие результаты текущего контроля знаний студентов в отчетном периоде. Ведомости заполняются в электронной форме и передаются в деканат.

На основании результатов студентов по всем дисциплинам, изучаемым в данном семестре, рассчитывается семестровый рейтинг студента.

Рейтинг как показатель качества учебной деятельности студента является одним из критериев в системе аттестации на различных уровнях обучения при распределении на образовательные программы (направления).

На основании проведенного анализа предметной области разработана функциональная модель процесса балльно-рейтингового оценивания знаний студентов, представленная на рис. 3.25.

Изучение и анализ информационных потоков, представленных в функциональной модели, позволил разработать даталогическую модель базы данных подсистемы для реализации БРС (рис. 3.26).

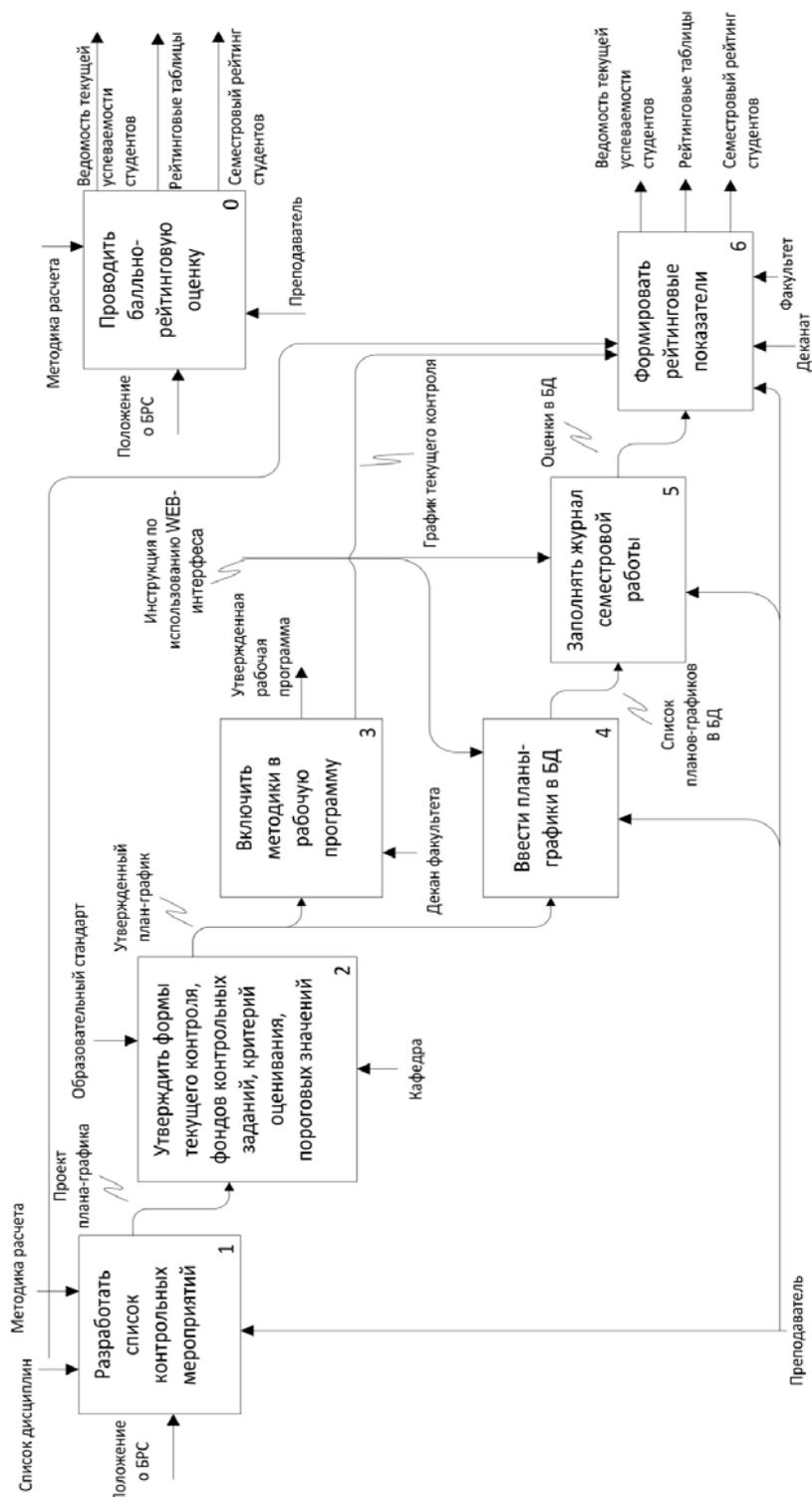


Рис. 3.25. Функциональная модель процесса балльно-рейтингового оценивания знаний студентов

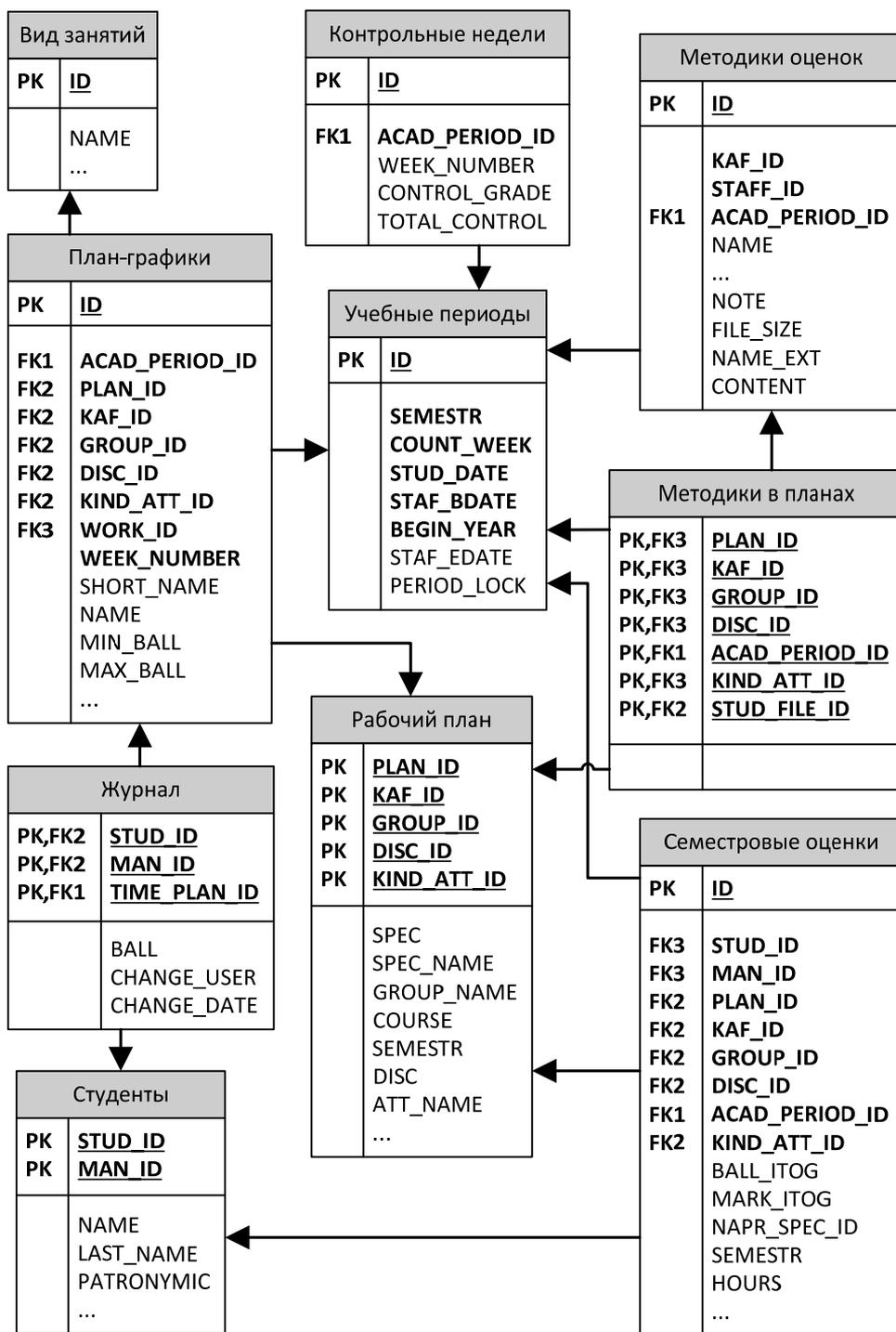


Рис. 3.26. Дatalogическая модель базы данных подсистемы балльно-рейтингового оценивания знаний студентов

Основные таблицы подсистемы:

*Студенты* – внешняя таблица, список студентов с личной информацией.

*Вид занятий* – внешняя таблица, справочник типов занятий.

*Учебные периоды* – список семестров, в рамках которых ведется рейтинг.

*Рабочий план* – внешняя таблица, список дисциплин, привязанных к каждой учебной группе в семестре.

*Методики оценок* – файлы с документами, определяющие текущий контроль и итоговую аттестацию по дисциплине.

*Методики в планах* – таблица связей Рабочий план – Методики оценок.

*План-график* – список контрольных мероприятий по дисциплине.

*Журнал* – оценки студентов.

*Семестровые оценки* – фиксированные показатели семестрового рейтинга студентов.

Работа в подсистеме ведется преподавателем через WEB-интерфейс в «Личном кабинете». После идентификации в личном кабинете ему доступно приложение «Подсистема БРС ИАИС ТГТУ» (рис. 3.27).

Интерфейс подсистемы представляет четыре закладки, на первой из которых представлены руководящие документы – инструкция и положение о БРС (рис. 3.28).

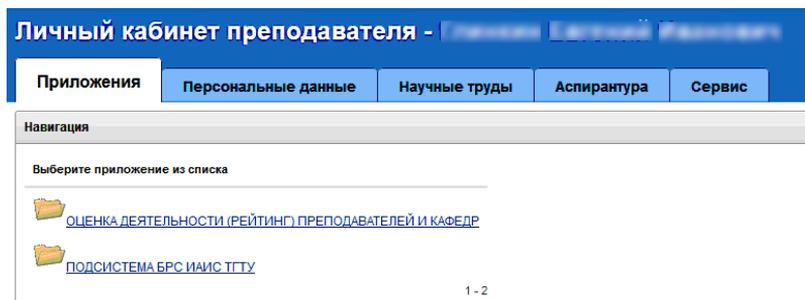


Рис. 3.27. Личный кабинет преподавателя

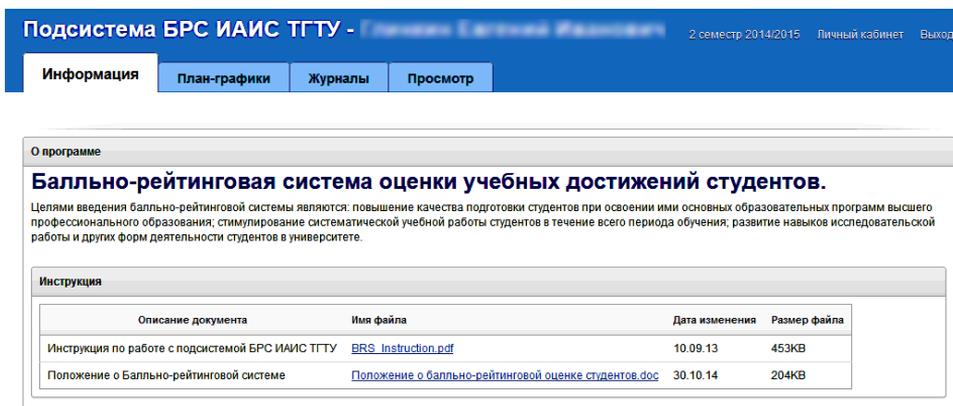


Рис. 3.28. Личный кабинет преподавателя в подсистеме БРС

На второй закладке располагается список кафедр, на которых работает преподаватель (рис. 3.29).

При выборе кафедры пользователю предоставляется доступ к спискам дисциплин, преподаваемых на этой кафедре, и учебных групп с возможностью редактирования план-графиков учебного процесса. Далее осуществляется выбор группы и дисциплины согласно рабочим планам кафедры (рис. 3.30).

План-график представляет собой список контрольных мероприятий (лабораторных и контрольных работ, семинаров, зачетов и т.п.). Преподаватель определяет состав и тематику мероприятий на весь семестр, после чего план-график учебного процесса по дисциплине становится доступным студентам этой группы (рис. 3.31).

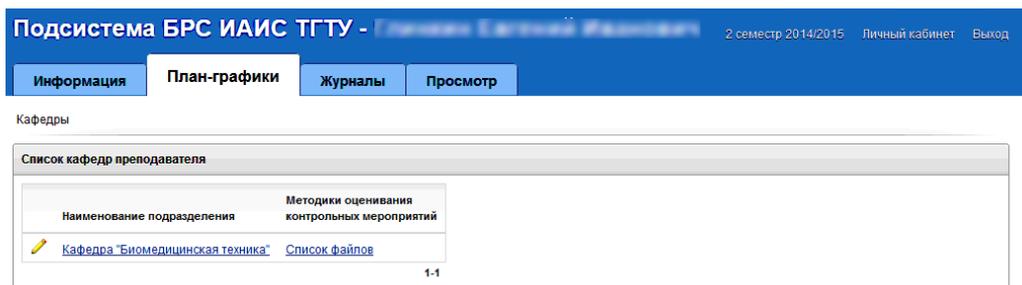


Рис. 3.29. Выбор кафедры для редактирования план-графиков в подсистеме БРС

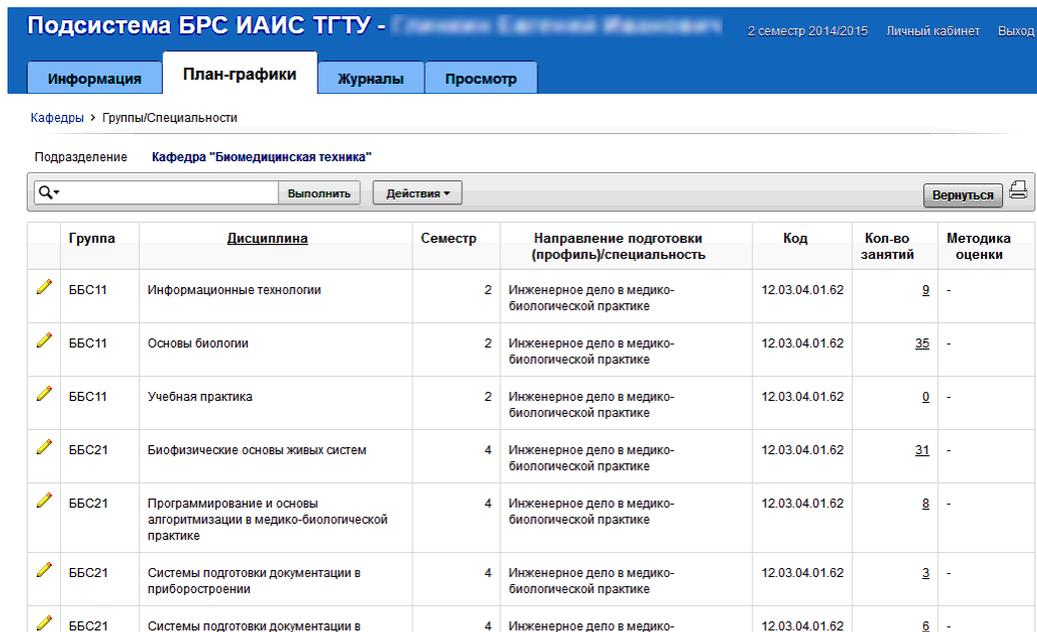


Рис. 3.30. Выбор план-графика в подсистеме БРС

Подсистема БРС ИАИС ТГТУ - [Личный кабинет](#) [Выход](#)

2 семестр 2014/2015

**Информация** | **План-графики** | **Журналы** | **Просмотр**

Кафедры > Группы/Специальности > План-график

Календарный план-график. Кафедра "Биомедицинская техника"

Группа **ББС11**    Дисциплина **Информационные технологии**    Вид аттестации **Экз**

Код направления **12.03.04.01.62**    Направление подготовки **Инженерное дело в медико-биологической практике**    Методика оценки **Выбрать**

№ недели	Вид занятий	Заголовок	Тема	Мин. баллов	Макс. баллов	Дата изменения	Кто изменил
1	Лабораторное занятие	PowerPoint	PowerPoint	3.0	10.0	04.03.2015	
3	Лабораторное занятие	БД	БД	3.0	10.0	24.03.2015	
5	Лабораторное занятие	Mathcad	Векторы и графика	3.0	10.0	24.03.2015	
8	Лабораторное занятие	Mathcad	Численные методы	3.0	10.0	24.03.2015	
10	Лабораторное занятие	MatKad	Решение задачи Коши	0.0	10.0	03.06.2015	
13	Лабораторное занятие	MatKad	Интерполяция экспериментальных данных	3.0	10.0	15.05.2015	
15	Лабораторное занятие	MatKad	Ряды Фурье	3.0	10.0	15.05.2015	
17	Лабораторное занятие	MatLab	Графика	0.0	10.0	03.06.2015	
19	Экзамен	Экзамен	Экзамен	20.0	40.0	15.05.2015	

1 - 9

Рис. 3.31. Вид заполненного план-графика в подсистеме БРС

Для контрольного мероприятия задается номер недели, вид занятий, наименование и диапазон баллов, которые может получить обучающийся за выполнение данного контрольного мероприятия (рис. 3.32).

Оценки студентов заносятся во вкладке «Журналы», где для каждого плана и графика доступно представление как по контрольным неделям, так и итогового за семестр (рис. 3.33).

**Подсистема БРС ИАИС ТГТУ** - Главная | 01/14/2015 | Личный кабинет | Выход

---

**Строка календарного план-графика. Кафедра "Биомедицинская техника"**

Группа **ББС11**      Дисциплина **Информационные технологии**      Вид аттестации **Экз**

Код направления **12.03.04.01.62**      Направление подготовки **Инженерное дело в медико-биологической практике**

№ недели \*

Вид занятия \*

Заголовок

Тема

Мин.баллов

Макс.баллов \*

**Рис. 3.32. Редактирование контрольного мероприятия в план-графике**

**Подсистема БРС ИАИС ТГТУ** - Главная | 2 семестр 2014/2015 | Личный кабинет | Выход

**Информация** | **План-графики** | **Журналы** | **Просмотр**

Кафедры > Группы/Специальности

Подразделение **Кафедра "Биомедицинская техника"**

Группа	Дисциплина	Семестр	Направление подготовки (профиль)/специальность	Код	КТ 1 1-8 нед.	КТ 2 9-15 нед.	КТ 3 16-17 нед.	КТ 4 18-20 нед.	Семестр
ББС11	Информационные технологии	2	Инженерное дело в медико-биологической практике	12.03.04.01.62	4	3	1	1	9
ББС11	Основы биологии	2	Инженерное дело в медико-биологической практике	12.03.04.01.62	16	14	4	1	35
ББС21	Биофизические основы живых систем	4	Инженерное дело в медико-биологической практике	12.03.04.01.62	16	14	1		31
ББС21	Программирование и основы алгоритмизации в медико-биологической практике	4	Инженерное дело в медико-биологической практике	12.03.04.01.62	3	3	1	1	8
ББС21	Системы подготовки документации в приборостроении	4	Инженерное дело в медико-биологической практике	12.03.04.01.62		2	1		3

**Рис. 3.33. Выбор журнала для внесения оценок**

После выбора необходимого журнала преподаватель получает возможность выполнить ввод оценок студентов, что показано на рис. 3.34.

Вкладка «Просмотр» предоставляет возможность распечатать журнал семестровой работы любой группы студентов выбранной кафедры на текущую дату (рис. 3.35).

Кафедры > Группы/Специальности > Занятия/Оценки

Журнал семестровой работы студентов. Кафедра "Биомедицинская техника" К выбору К просмотру

Группа **ББС11** Дисциплина **Информационные технологии** Вид аттестации **Экз**

Код направления **12.03.04.01.62** Направление подготовки **Инженерное дело в медико-биологической практике**

ФИО студента	1 нед.	3 нед.	5 нед.	8 нед.
	Лаб PowerPoint	Лаб БД	Лаб Mathcad	Лаб Mathcad
мин/макс	3.0/10.0			
Ворова Екатерина Александровна	10.0	9.0	10.0	10.0
Ворова Наталья Александровна	0	0	0	0
Ворова Надежда Александровна	6.0	8.0	8.0	10.0
Ворова Елена Александровна	9.0	8.0	10.0	10.0

Рис. 3.34. Ввод оценок студентов в журнале

Подсистема БРС ИАИС ТГТУ - 2 семестр 2014/2015 Личный кабинет Выход

Информация План-графики Журналы **Просмотр**

Выбор кафедры > Группы/Специальности > Оценки/Баллы

Журнал семестровой работы студентов. Кафедра "Биомедицинская техника" К выбору К журналу

Группа **ББС11** Дисциплина **Информационные технологии** Вид аттестации **Экз**

Код направления **12.03.04.01.62** Направление подготовки **Инженерное дело в медико-биологической практике**

ФИО студента	1 нед.	3 нед.	5 нед.	8 нед.	10 нед.	13 нед.	15 нед.	17 нед.	Всего в семестр	Всего в семестр норма	19 нед. Экз	Всего в сессию	Всего в сессию норма	Итого норма	Оценка по баллам (Экз)
	Лаб PowerPoint 3/10	Лаб БД 3/10	Лаб Mathcad 3/10	Лаб Mathcad 3/10	Лаб MatKad 0/10	Лаб MatKad 3/10	Лаб MatKad 3/10	Лаб MatLab 0/10							
мин/макс	18/80								60	20/40	40	40	100		
Ворова Екатерина Александровна	10.0	9.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	9.0	78.0	58.5	20.0	20.0	20.0	78.5	хор
Ворова Наталья Александровна														0.0	не атт
Ворова Надежда Александровна	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0	8.0	9.0	9.0	68.0	51.0	25.0	25.0	25.0	76.0	хор
Ворова Елена Александровна	9.0	8.0	10.0	10.0	10.0	8.0	9.0	10.0	74.0	55.5	25.0	25.0	25.0	80.5	отл
Ворова Елена Александровна	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	78.0	58.5	35.0	35.0	35.0	93.5	отл
Ворова Екатерина Александровна	8.0	9.0	8.0	10.0	10.0	8.0	9.0	9.0	71.0	53.25	20.0	20.0	20.0	73.25	хор
Ворова Надежда Александровна	9.0	8.0	8.0	9.0	9.0	8.0	8.0	9.0	68.0	51.0	25.0	25.0	25.0	76.0	хор
Ворова Елена Александровна	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	7.0	9.0	68.0	51.0	20.0	20.0	20.0	71.0	хор
Ворова Наталья Александровна	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	4.0	50.0	37.5	25.0	25.0	25.0	62.5	хор

Рис. 3.35. Журнал семестровой работы студентов подсистемы БРС

### **Электронная система управления обучением**

Система управления обучением (в международной терминологии Learning Management System – LMS) является посредником между преподавателями и студентами и гарантирует, что учебное содержание оптимизировано для конкретного студента. Студент обеспечен мощной, индивидуализированной учебной системой, сконфигурированной на основе обратной связи, оценках и профилировании, полученных в системе управления обучением.

Использование разработанной в университете системы управления обучением VitaLMS ТГТУ с «технологических» позиций обеспечивает «смешанный» (Blended learning) характер обучения, включающий в себя все разнообразные формы и технологии обучения.

Эффективность освоения курса напрямую будет зависеть от правильно выбранного соотношения и характера представления материала, вынесенного на аудиторное и самостоятельное изучение. В оптимальном сочетании форм и методов обучения заключается суть технологии «смешанного обучения».

Система управления обучением обеспечивает выполнение следующих задач успешного проведения учебного процесса:

- подготовка методических материалов (дидактической основы курса), пригодных для полноценного самостоятельного изучения, что является на сегодняшний день обязательным условием реализации технологии обучения, без которого нет смысла говорить о воспроизводимости результатов обучения. Учитывая разный уровень подготовки и характер восприятия (усвоения), материала дидактическое обеспечение технологии должно не только гарантировать обязательный минимум, но также дать возможность преуспевающим студентам получить максимальное количество знаний и умений. Система диагностики процесса обучения (автоматизация этого процесса) является основным корректирующим фактором. Асинхронность процессов обучения дает возможность преуспевающим студентам более производительно расходовать свое время;

- управление процессом обучения студентов;
- обеспечение обратной связи и процесса общения преподавателей и студентов, обучающихся по технологии дистанционного обучения;
- обеспечение процесса проверки и оценки эффективности обучения.

Обучение в системе происходит в рамках «учебных курсов». Среда курса состоит из контента (содержания) курса, представленного текстом, рисунками, перекрестными гиперссылками на другие разделы контента, гиперссылками на ресурсы Интернет, и любых других мультимедиа-данных (флэш-ролики, видеолекции и т.п.), а также различных модулей (далее – инструментов) системы, обеспечивающих образовательный процесс по технологиям «смешанного обучения» и «дистанционного обучения».



Рис. 3.36. Схема процесса создания и работы с курсом преподавателем

Схема процесса создания и работы с курсом системы управления обучением представлена на рис. 3.36.

Все инструменты (модули) системы по признаку доступа можно разделить на инструменты студента и инструменты преподавателя. Одни и те же инструменты могут использоваться и студентом, и преподавателем, при этом преподаватель имеет возможность использовать функции инструмента, недоступные студенту. Схема модульной структуры системы управления обучением представлена на рис. 3.37.

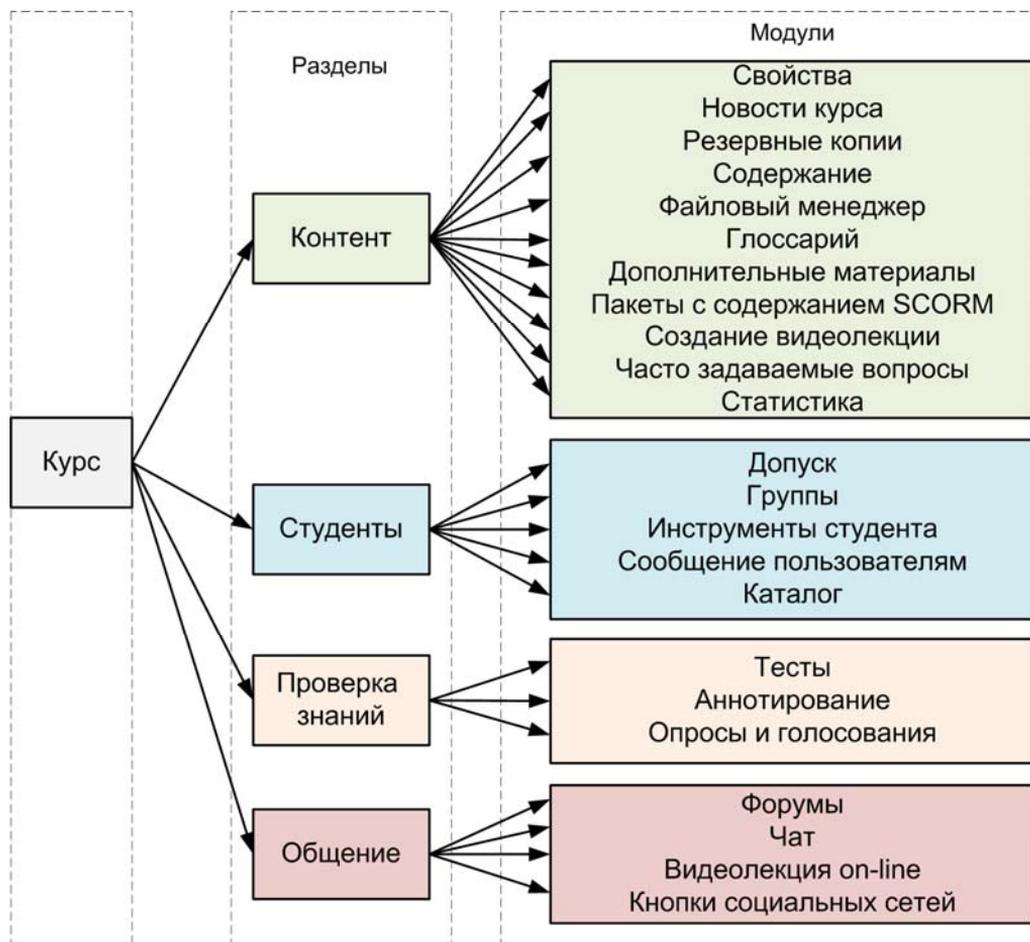


Рис. 3.37. Схема модульной структуры системы VitaLMS

Анализ предметной области и описание схемы модульной структуры системы позволили разработать модель базы данных VitaLMS. Структура базы данных опирается на существующие в рамках системы объекты и содержит следующие таблицы: «Группы», «Курсы», «Студенты», «Контент», «Тесты», «Вопросы тестов», «Ответы на тесты», «Результаты тестирования», «Форумы», а также необходимые связующие таблицы. На этой основе в дальнейшем разработаны программные модули серверной и клиентской частей VitaLMS, которые полностью реализуют функциональность системы управления обучением – от создания курса до тестирования обучающихся и формирования статистических отчетов. Первая страница одного из курсов, функционирующего через web-интерфейс, представлена на рис. 3.38.

← Инструменты
Экология (для ИДО)
☰ Содержани

## Введение (аннотация)

Целями освоения учебной дисциплины «Экология» являются формирование у обучающихся современного экологического мышления, понимание остроты экологических опасностей и реальных путей их устранения; воспитание способности оценки своей профессиональной деятельности с точки зрения охраны биосферы.

Дисциплина обеспечивает знание о структуре и функционировании экосистем и биогеоценозов – основных составных частей биосферы, основных понятиях и законах экологии, эволюции биосферы, взаимоотношениях организмов и их сообществ со средой, влиянии факторов среды на здоровье человека, о глобальных проблемах окружающей среды и природопользования, об экологических принципах рационального природопользования и основах экологического права, международном сотрудничестве в области окружающей среды и профессиональной ответственности.

Домашняя

- ..... Лекции
- ..... Темы контрольных работ Д...
- ..... Темы контрольных работ Д...
- ..... Практические работы (для...
- ..... Список литературы
- ..... Вопросы для подготовки к...
- ..... **Список принятых работ (Г...**
- ..... Критерии оценки результа...
- ..... Темы контрольных работ Д...
- ..... Темы контрольных работ Д...
- ..... Варианты для выполнения...
- ..... Варианты для выполнения...
- ..... Материалы для самостояте...
- ..... Самостоятельная работа С...

## Новости курса

**Контрольное тестирование (экзамен) для групп БЭЭ-11ду и БЭЭ-12д** (вторник Июнь 16, 2015 - 12:37)

**21 июня 2015 г.** Будет проводиться **КОНТРОЛЬНОЕ** тестирование по дисциплине "Экология" у студентов групп БЭЭ-11ду и БЭЭ-12д. Для того чтобы контрольное тестирование было засчитано, его нужно пройти в **центре доступа**, а не у себя дома или на работе.

На странице **Список принятых работ** представлена информация о допущенных к сдаче экзамена в форме тестирования (компьютерного с использованием системы VitaLMS). Для допуска необходимо отчитаться по лабораторным занятиям и сдать контрольную работу.

**ВНИМАНИЕ!!!** Студенты могут проходить контрольное тестирование **без допуска**. В этом случае в ведомость и зачетную книжку оценка не будет выставлена до тех пор, пока не будут сданы контрольная работа и отчеты по лабораторным работам.

Доступ к камере и микрофону vitalms.isb.ru запрашивает доступ к вашим камере и микрофону. Если нажать "Разрешить", то вас могут записывать.

Разрешить Запретить

- ▶ Домашняя
- ▶ Управление
- ▶ Тесты
- ▶ Форумы
- ▶ Хранилище файлов

- ▶ Видеолекция on-line
- ▶ Видеолекция off-line
- ▶ Экспорт содержания
- ▶ Моя динамика освоения курса

Рис. 3.38. Первая страница курса VitaLMS

Поскольку пользователями VitaLMS являются все преподаватели и студенты университета, организация корректного доступа к системе является одной из важнейших задач. Система доступа должна обеспечивать однозначную идентификацию пользователя, быть интегрирована с системами доступа к другим модулям ИАИС (например, личным кабинетам) и быть удобной в ежедневном режиме пользования. Для получения доступа к системе VitaLMS студенты и преподаватели должны получить пароль для входа в университетскую сеть Wi-Fi, выдача которых организована во всех корпусах университета. Система VitaLMS имеет связь с ИАИС ТГТУ, в которой хранится и обрабатывается вся информация о студентах и преподавателях. Схема доступа пользователей к системе VitaLMS показана на рис. 3.39.

Для управления содержанием курса, ходом обучения и контролем освоения студентами учебных материалов преподавателю предоставляется широкий набор инструментов, интерфейс доступа к которым показан на рис. 3.40.

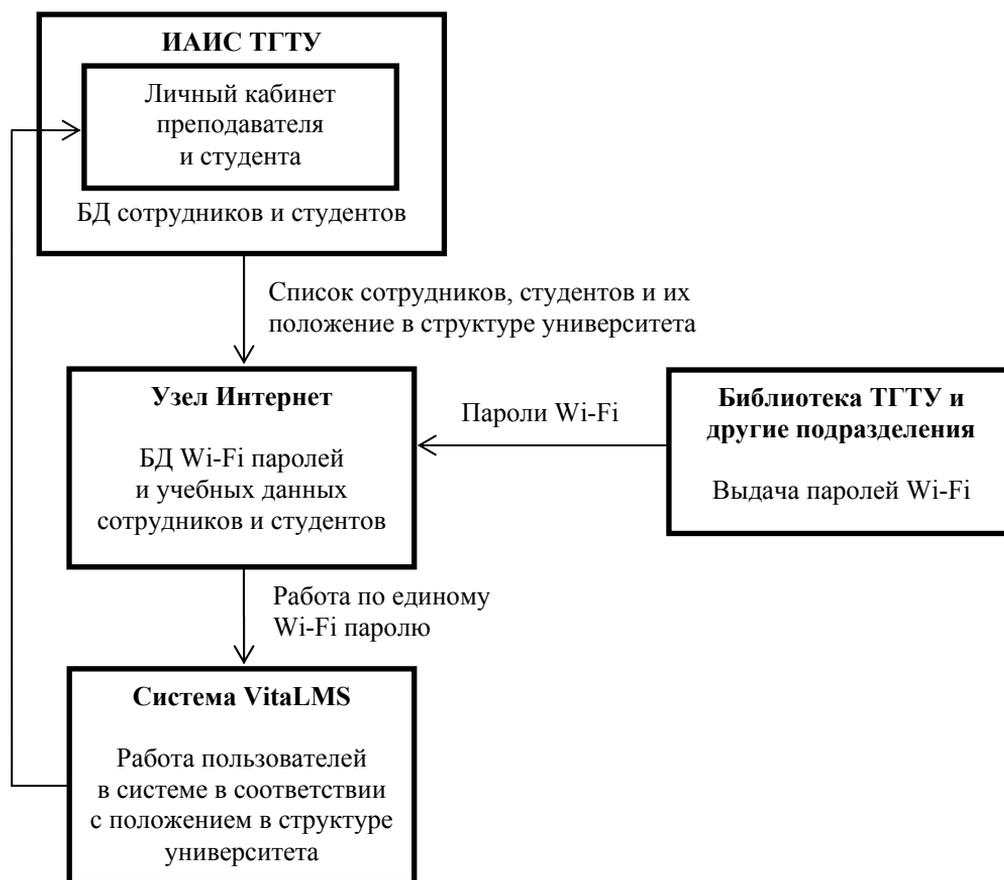


Рис. 3.39. Организация доступа к VitaLMS





*Импорт/Экспорт содержания.* У преподавателя имеется возможность импортировать пакеты контента (учебные объекты многократного пользования) формата IMS непосредственно в структуру контента курса. Имеется возможность также импортировать весь контент или отдельные разделы контента в виде пакетов формата IMS/SCORM для хранения, обмена, публикации в репозиториях.

*Файловый менеджер.* С помощью файлового менеджера, преподаватель имеет возможность загрузить в систему все файлы, необходимые для создания контента курса (картинки, аудио, видео, анимацию и т.д.). Так же файловый менеджер находится в визуальном редакторе содержания для удобства загрузки различных файлов.

*Глоссарий.* Средство создания глоссария курса. Все те термины и понятия, которые необходимо пояснить и дать возможность запомнить студентам, помещаются в глоссарий. При наведении указателя мыши на термин глоссария в контенте курса, появляется пояснительный текст. Список терминов глоссария с пояснениями доступен студентам в одноименном инструменте.

*Дополнительные материалы.* Используя данный инструмент, преподаватель может указать дополнительные материалы из внешних источников (книги, файлы, Интернет-ресурсы и т.п.).

*Пакеты контента SCORM.* Преподаватель может импортировать в курс пакеты контента в формате SCORM, которые становятся доступны студентам с помощью одноименного инструмента студента. Пакеты SCORM могут быть получены из различных депозитариев и систем управления обучением, поддерживающим этот формат.

*Создание видеолекции.* Простой в использовании и эффективный мультимедийный инструмент создания видеопрезентаций (видеолекций) курса. Для работы с инструментом преподавателю необходимы веб-камера и микрофон. Видео записывается средствами системы, что также просто как записать свой голос на диктофон. Преподаватель публикует слайды презентации (в форматах ppt, pptx, doc, docx, pdf) в системе и формирует видеопрезентации, объединяя одной командой видео с соответствующими ему слайдами. Созданные видеопрезентации доступны студентам в инструменте «Видеолекция оффлайн». Таким образом, у преподавателя имеется возможность представить учебный контент в различной форме.

*Часто задаваемые вопросы.* Вопросы, которые студенты задают чаще всего в процессе изучения курса можно опубликовать с ответами на них в инструменте «Часто задаваемые вопросы».

*Статистика.* У преподавателя есть возможность просмотра статистических данных о работе студентов в курсе. Время, затраченное на работу с контентом курса, порядок изучения разделов курса. Статистику можно просматривать по всем студентам, по группам и индивидуально по каждому.

*Инструменты управления студентами.* Эта группа инструментов управления предназначена для управления студентами:

*Допуск.* Преподаватель открывает доступ студентам к своему курсу (подписывает студентов на курс) в инструменте Управления → Контент → Свойства

курса. На странице «Свойства» курса преподаватель может подписать на курс одну или несколько групп. Помимо студентов групп, которых подписал преподаватель, запрос на доступ к курсу могут подать студенты из других групп. В инструменте «Допуск» преподаватель может открыть доступ к курсу для таких студентов.

*Группы.* Инструмент группы используется только для создания, изменения и удаления групп и групповых инструментов. Для создания групп необходимо, чтобы студенты были подписаны на курс. Помимо групп, сформированных согласно учебному расписанию, преподаватель может создавать свои категории и группы по собственным критериям. Например: категория – «Успеваемость», группы – «Отличники», «Успевающие» и «Неуспевающие».

*Инструменты студента.* Как упоминалось выше, преподавателю доступны все инструменты, а студенту – только те, которые открыл для него преподаватель при помощи данного инструмента. Инструменты доступны студенту в списке инструментов курса.

*Сообщение пользователям.* Преподаватель может послать сообщение пользователям.

*Каталог.* Преподаватель может посмотреть, кто из студентов в данный момент находится в сети и отправить сообщение конкретному студенту.

*Инструменты контроля.* Инструменты контроля являются важной и неотъемлемой частью системы, позволяющие просто и эффективно контролировать процесс обучения.

*Тесты.* В системе можно создавать тесты, включающие в себя до восьми типов вопросов: да/нет, множественный выбор, множественный ответ, оценивание, с недописанным фрагментом, соответствие графическое, соответствие простое, упорядочивание. Тесты могут создаваться для всех студентов в курсе, для групп и индивидуально для каждого студента. Вопросы теста и их количество можно группировать по категориям, критерии которых определяются преподавателем. Результаты тестов при необходимости могут передаваться в ИАИС университета.

*Опросы и голосования.* Кроме тестов в системе предусмотрено проведение опросов, которые являются необходимой обратной связью для преподавателя.

*Аннотирование текстов.* Инструмент позволяет преподавателю вносить исправления, дополнения, замечания и тому подобное в письменные работы студентов. Используя этот инструмент, преподаватель может задавать письменные тесты и задания студентам (наподобие тестов и заданий в печатных учебных пособиях).

#### ***Инструменты для совместной работы и общения.***

*Форумы* – являются важным инструментом для наработки навыков сотрудничества студентов. Преподаватель может создавать неограниченное число форумов. Обязательно необходим форум, в котором студенты могут общаться с преподавателем, если им требуется дополнительная помощь при изучении материалов курса. Форум также является инструментом мотивирования студентов, поскольку может использоваться при решении проблемных задач, выполнении групповых проектов и т.д.

*Текстовый чат* – может использоваться преподавателем как инструмент консультирования и группового обсуждения вопросов курса. У преподавателя имеется возможность записи протокола чатов для последующего анализа.

*Лекция онлайн.* Инструмент предназначен для чтения лекций дистанционно в режиме реального времени – преподаватель может читать лекцию, демонстрируя слайды презентации. Одновременно имеется возможность записи видео данной лекции, чтобы затем создать видеолекцию, пользуясь инструментом «Создание видеолекции» (рассматривался ранее в «Инструменты контента»). Видео преподавателя также можно включить в список инструментов студента и читать лекцию в любых частях курса, находясь в постоянном контакте со студентами.

Разработка информационных подсистем управления образовательной деятельностью производилась на основе жестко заданной документальной базы, что выдвигает строгие требования к итоговому программному продукту и его функционированию, но также значительно упрощает процесс проектирования.

### **3.3. БЛОК ПОДСИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ УНИВЕРСИТЕТА**

Информационная система управления научно-инновационной деятельностью представлена тремя подсистемами: «Подсистема защиты интеллектуальной собственности», «Подсистема управления подготовки и аттестации кадров высшей квалификации» и «Подсистема управления НИОКР». Рассмотрим каждую из них по отдельности, сделав акцент на внутренние процессы документооборота, функциональные, структурные и даталогические модели подсистем, а также особенности их программной реализации.

#### ***Подсистема защиты интеллектуальной собственности***

Разработка СЭД ТГТУ началась с автоматизации документооборота в отделе защиты интеллектуальной собственности, так как процессы движения документов в этой предметной области отличались прозрачностью, простотой и линейностью. Это позволило, с одной стороны, начать разработку системы с простых модулей, затем переходя уже к более сложным, а с другой – выявить общие закономерности построения небольших информационных систем документооборота на уровне подсистем, после чего масштабировать их до уровня более сложных модулей или всей системы в целом.

Рассмотрим основные задачи, поставленные в данной предметной области [88]:

- организация патентно-информационного обеспечения научных исследований и разработок, выработка и осуществление единой патентной и лицензионной политики университета;
- правовая охрана и коммерческая реализация объектов интеллектуальной собственности, создаваемых при осуществлении учебной, научной и инновационной деятельности в университете, создание условий для эффективного использования объектов интеллектуальной собственности университета;

- контроль за использованием изобретений, программ для ЭВМ, баз данных и других и выплатой авторского вознаграждения;
- определение приоритетных направлений деятельности в сфере интеллектуальной собственности;
- осуществление мероприятий по повышению квалификации сотрудников университета в области патентно-лицензионной работы, формирование правовой культуры в сфере интеллектуальной собственности;
- учет, редактирование и хранение информации о различных типах результатов интеллектуальной деятельности (патенты, свидетельства на программы для ЭВМ, базы данных), включая текущее состояние заявок и поддержание действия патентов.

В ходе автоматизации документооборота отдела проанализированы информационные потоки. Основной задачей отдела является создание, обработка и хранение заявок на результаты интеллектуальной деятельности, этот процесс представлен в виде функциональной модели в нотации IDEF0 (рис. 3.42).

Как видно из представленной модели, основные этапы оформления заявки на патент или программу для ЭВМ включают:

1. Оформление служебной записки, содержащей краткие сведения об объекте интеллектуальной собственности, список его авторов и возможные сферы применения, с подписью заведующего кафедрой и проректора по научно-исследовательской деятельности (НИД).
2. На основе подписанной служебной записки и требований к оформлению пакета сопроводительных документов происходит оформление заявки на программу или патент.
3. Сотрудники отдела проверяют пакет документов заявки, вносят необходимые правки в случае ошибок в оформлении, после чего документация отправляется на экспертизу.
4. Прохождение экспертизы заявок, их утверждение либо отклонение. В первом случае выдается свидетельство о регистрации программы для ЭВМ либо патент.
5. Полученные свидетельства отправляются в архив, а их копии – авторам. Работа с заявкой завершается.

На основе анализа функциональной модели была предложена структура подсистемы СЭД, представленная на рис. 3.43. Работа отдела защиты интеллектуальной собственности проводится по двум направлениям: оформление заявок на программы для ЭВМ и на патенты. Логичным будет разделить подсистему защиты интеллектуальной собственности на два раздела, каждый из которых соответствует своему типу заявок.

Внутренняя структура каждого раздела подсистемы сходна и состоит из оформления заявки, ее проверки сотрудником отдела, формирования выходных сопроводительных документов (бланков заявки, рефератов, заявлений и т.д.) и, наконец, хранение копий свидетельств на полученные патенты или программы для ЭВМ. Естественно, что формы заявок, формируемая документация и требования к оформлению у каждого типа заявок значительно отличаются.

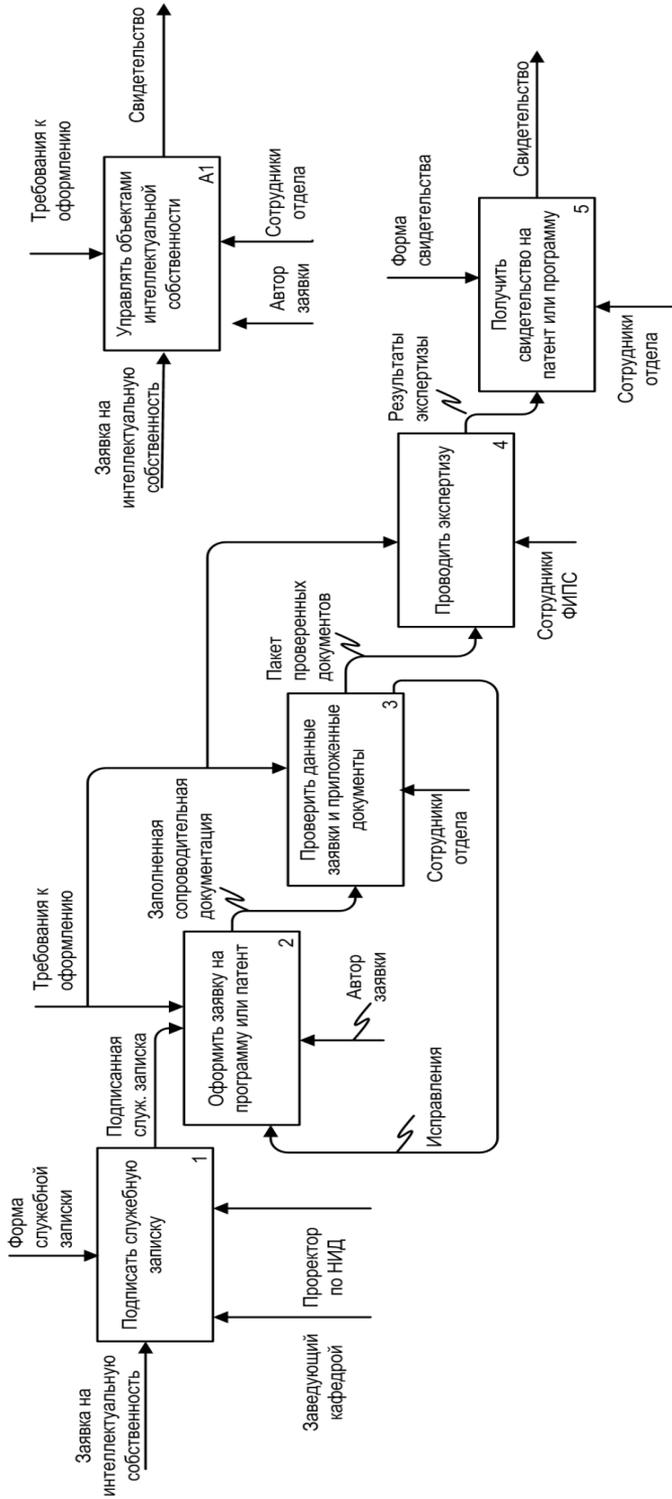


Рис. 3.42. Функциональная модель процесса обработки заявок на патенты и программ для ЭВМ/БД



**Рис. 3.43. Модульная структура подсистемы защиты интеллектуальной собственности**

От структурной модели подсистемы перейдем к даталогической, представленной на рис. 3.44.

Для функционирования подсистемы используются пять таблиц:

1. *Заявки* – основная таблица для данной подсистемы, так как в ней хранятся данные по поданным заявкам на программы ЭВМ и патенты, такие как название, правообладатель, автор, различные даты и т.д. Кроме того, в этой таблице с помощью полей-флагов фиксируется процесс движения заявки: создание, подписание автором или сотрудником отдела, завершение работы с заявкой.

2. *Свидетельства* – после завершения работы над заявкой и получения охранного документа (свидетельства на программу или патент) создается запись в этой таблице, где хранится основная информация по свидетельству, а также его скан-копия.

3. *Пользователи* – список сотрудников университета, используемый для однозначной идентификации авторов заявки.

4. *Доп. авторы* – так как заявка редко подается от лица одного автора, к ней необходимо прикрепить нескольких участников. Данная таблица связывает одну заявку с множеством авторов с указанием их адресов и вклада в заявку в процентах.

5. *Файлы* – хранит информацию о приложенных к заявкам файлах, в том числе скан-копиях свидетельств.

Кроме того, для некоторых полей существуют вспомогательные таблицы-справочники, определяющие соответствие между идентификаторами и символическими конструкциями.

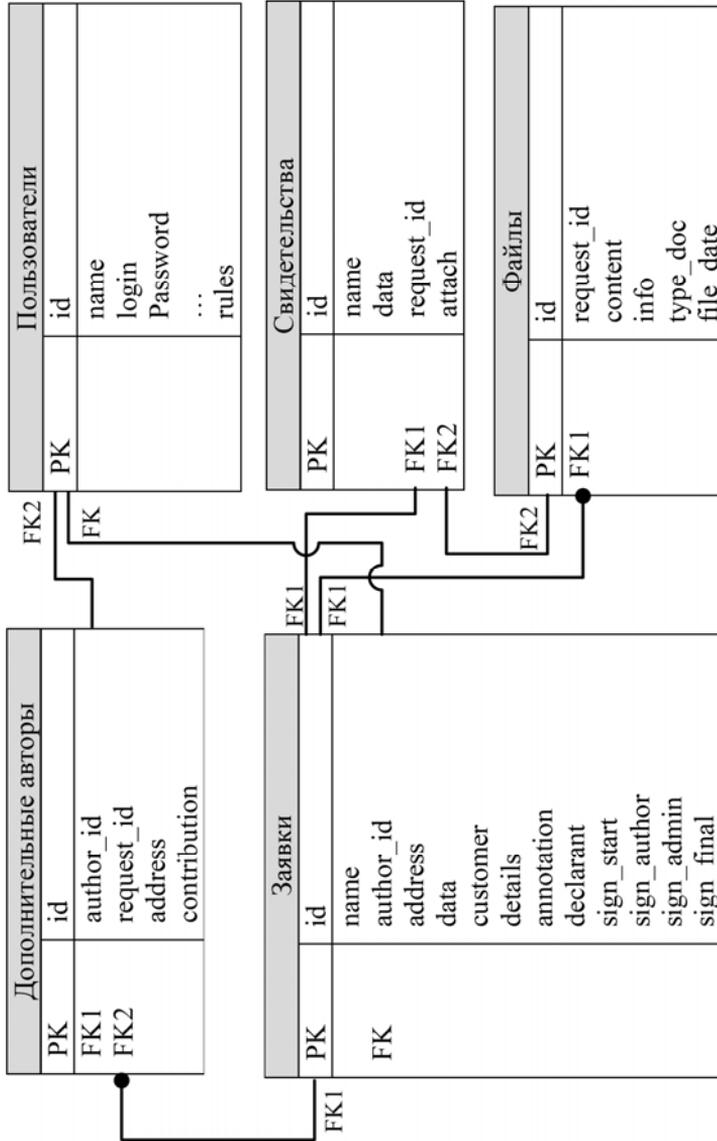


Рис. 3.44. Даталогическая модель фрагмента БД подсистемы защиты интеллектуальной собственности

**Патенты (пользователь Иванов Александр Алексеевич)**

🏠 **Home**
📁 **Программы ЭВМ/ЕД**
**Патенты**

📄 **Бланк**
↺ **Отмена**
🗑️ **Удалить заявку**
💾 **Сохранить изменения**

<b>Название</b>	Заявка на патент		
<b>Автор</b>	Иванов Александр Алексеевич		
<b>Адрес автора</b>	Россия, Тамбов, ул. Светская, 106		
<b>Вклад автора, %</b>	75		
<b>Доп. авторы</b>	Петров Александр Владимирович		
<b>Адрес переписки</b>	Россия, Тамбов, ул. Светская, 106		
<b>Секретный адрес</b>			
<b>ОГРН</b>			
<b>Заявитель</b>	ФГБОУ ВПО ТПУ		
<b>Указанное лицо является</b>	государственным заказчиком		
<b>Наименование исполнителя работ</b>			
<b>Наименование заказчика работ</b>			
<b>Дата служ. заявки</b>	07.02.2015		
<b>Email</b>	ivanov@mail.ru		
<b>Стоимость</b>	5000		
<b>Представитель</b>			
<b>Тип представителя</b>	Патентным(и) поверенным(и)		

**Подписи**

Подписано	02.07.2015		
Подписано автором	07.02.2015		
Утверждено отделом	07.02.2015		
Формальная экспертиза		№	
Экспертиза по существу		№	
Положительное решение		№	
Подтверждено			

**Файлы**

📎 **Прикрепить файл**  
no data found

Рис. 3.45. Форма заполнения заявки на патент

Подсистема защиты интеллектуальной собственности является Web-сайтом со следующей структурой разделов: «Программы ЭВМ/БД», «Патенты», в каждом из которых имеются подразделы «Служебные записки», «Заявки» и «Свидетельства», соответствующие основным этапам работы с документами. Пользователь через привычные формы и поля вносит информацию сначала о служебной записке, затем, после утверждения, получает доступ к полной форме заявки на программу для ЭВМ или патент (рис. 3.45).

Внеся все необходимые данные и загрузив сопроводительные файлы, пользователь отправляет их на обработку сотруднику отдела. Тот, в свою очередь, блокирует доступ к редактированию автору и вносит необходимые правки, при этом редактирование происходит в реальном времени для обоих участников.

После утверждения всех данных сотрудник завершает редактирование и загружает на свой компьютер сгенерированные системой документы с необходимыми формами. Они доступны как для печати, так и для редактирования средствами Microsoft Office, если имеется такая необходимость.

После получения свидетельства на программу или патент сотрудник отдела загружает его в базу данных, после чего оно доступно для всех авторов и заносится в их личный рейтинг.

При разработке одной из важных задач стало разграничение доступа к системе. Авторизация организуется на основе базы данных сотрудников университета и отдельной категории пользователей, помеченных как администраторы системы (к ним относятся сотрудники отдела защиты интеллектуальной собственности). Остальные же пользователи получают доступ только к необходимым функциям.

Другой проблемой стало формирование документации средствами браузера без использования каких-либо платных библиотек. Решением стало создание картотеки шаблонов типовых документов, при формировании документа происходит сканирование шаблона и подстановка необходимых данных из БД на место символьных конструкций-закладок [89]. Итоговый текст снова формируется в файл и отправляется на загрузку пользователю (рис. 3.46).

### ***Подсистема управления подготовки и аттестации кадров высшей квалификации***

Особое значение в управлении научно-инновационной деятельностью университета имеет подготовка и аттестация кадров высшей квалификации (аспирантов, докторантов), автоматизация деятельности диссертационных советов.

Управление подготовки и аттестации кадров высшей квалификации (УПиАКВК) работает над следующими задачами:

- организация и координирование процесса подготовки научно-педагогических кадров, организационное сопровождение работы диссертационных советов;

- организация консультационной и методической поддержки по подготовке документации для открытия аспирантур, докторантур, диссертационных советов и т.д.;

- осуществление комплексного мониторинга качества подготовки и аттестации научных и научно-педагогических кадров, предоставление отчетной документации о деятельности диссертационных советов;
- организация контроля деятельности аспиранта со стороны сотрудников УПиАКВК, научного руководителя, заведующего кафедрой или иных контролирующих лиц с возможностью ввода, обработки и хранения информации об аспирантах/докторантах, результатах выполнения индивидуального плана, показателях успеваемости;
- координация научно-исследовательской, научно-методической и инновационной деятельности кафедр университета по подготовке научно-педагогических и научных кадров в сфере послевузовского образования, сбор статистической информации об успеваемости и научной деятельности аспирантов.

Проектирование подсистемы СЭД для данного подразделения проводилось на основе анализа содержания индивидуального плана (ИП) работы аспиранта, поскольку этот документ в полном объеме отражает все аспекты образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности аспиранта за весь период обучения в аспирантуре. ИП аспиранта включает все структурные элементы учебного плана по профилю подготовки, а также показатели результативности научно-исследовательской деятельности, подтверждающие программу выполнения диссертационного исследования. Функциональная модель жизненного цикла индивидуального плана работы аспиранта представлена в виде IDEF0-диаграммы на рис 3.47.

Основные этапы при работе с ИП заключаются в следующем.

После создания и утверждения шаблона ИП сотрудником УПиАКВК осуществляется ввод данных о зачислении в аспирантуру на конкретный профиль подготовки и привязка к учебному плану, определяющему график учебного процесса, формируемые компетенции, набор изучаемых дисциплин, практик, форму государственной итоговой аттестации.

Далее осуществляется заполнение аспирантом шаблона ИП и внесение персональных данных, а также составление объяснительной записки к выбору темы диссертации, заполнение общего плана работы и рабочего плана первого года обучения.

На стадии проверки и корректировки ИП научным руководителем аспиранта могут вноситься изменения по содержанию работ, срокам их выполнения и формам отчетности. Сотрудником УПиАКВК проводится проверка оформления ИП. Далее ИП распечатывается и утверждается научным руководителем аспиранта и заведующим кафедрой.

Аспирант вносит в ИП актуальные данные по прохождению учебного процесса и показатели результативности НИР (статьи, доклады на конференциях и семинарах, свидетельства на программы для ЭВМ, патенты и другие научные труды) с прикреплением подтверждающих документов (рефератов, отчетов по практике, копий научных публикаций и др.). Внесение результатов успеваемости аспиранта из электронных зачетно-экзаменационных ведомостей осуществляется сотрудником УПиАКВК.

Лицевая сторона

№ Входящий		№ Регистрационный	
от _____ г.		от _____ г.	
<b>В ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОРГАН ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ</b> Беренковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995			
<b>ЗАЯВЛЕНИЕ НА ГОСУДАРСТВЕННУЮ РЕГИСТРАЦИЮ</b> <input checked="" type="checkbox"/> ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ или <input type="checkbox"/> БАЗЫ ДАННЫХ (отметить [X])			
Представляя указанные ниже документы, подтверждаю (ею) отсутствие сведений, составляющих государственную тайну, и прошу (просим) зарегистрировать программу для ЭВМ (базу данных)			
1. ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ (ЗАЯВИТЕЛЬ(И))		ОГРН: _____ ПГУ _____ <small>(или правообладатель - юридическое лицо)</small>	
Указанное лицо является: <input type="checkbox"/> государственным заказчиком; <input type="checkbox"/> муниципальным заказчиком; <input checked="" type="checkbox"/> исполнителем работ по <input checked="" type="checkbox"/> государственному контракту <input type="checkbox"/> муниципальному контракту заказчик работ _____ ПГУ _____ <small>(Неисполнение заказа/ица)</small> контракт от <u>15.04.2014</u> № <u>000010010034</u>			
<small>(Указывается полное имя или наименование заявителя(ой) и его (их) место жительства или место нахождения, включая указание страны. Данные о месте жительства автора(ов)-заявителя(ой) приводятся в графе 9А)</small> (Всего заявителей 1 )			
2. ОСНОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРАВ НА РЕГИСТРИРУЕМУЮ ПРОГРАММУ ДЛЯ ЭВМ ИЛИ БАЗУ ДАННЫХ <small>(отметить [X]) (заполняется, если заявитель является юридическим лицом, или состав заявителей не соответствует составу авторов)</small> <input checked="" type="checkbox"/> заявитель является работодателем автора <input type="checkbox"/> передача прав автором или его правопреемником заявителю <input type="checkbox"/> передача прав работодателем заявителю <input type="checkbox"/> право наследования _____			
3. НАЗВАНИЕ РЕГИСТРИРУЕМОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ ИЛИ БАЗЫ ДАННЫХ Название заявки на свидетельство на программу для ЭВМ 1234567890			
3А. ПРЕДЫДУЩЕЕ ИЛИ АЛЬТЕРНАТИВНОЕ НАЗВАНИЕ (подчеркнуть) <small>(я свидетельств не указывается)</small> Отсутствует			
4. НАЗВАНИЕ СОСТАВНОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ <small>(если регистрируемая программа для ЭВМ или база данных является частью составного произведения)</small> Составное название отсутствует			
5. СВЕДЕНИЯ О ПРЕДЫДУЩЕЙ РЕГИСТРАЦИИ Номер предыдущей регистрации 000000000110101      Дата предыдущей регистрации 09.04.2014			
6. ДАТА СОЗДАНИЯ РЕГИСТРИРУЕМОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ ИЛИ БАЗЫ ДАННЫХ <small>(отмечается указанное только года создания регистрируемой программы для ЭВМ или базы данных)</small> 07.01.2014			
7. МЕСТО И ДАТА ПЕРВОГО ВЫПУСКА В СВЕТ РЕГИСТРИРУЕМОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ ИЛИ БАЗЫ ДАННЫХ Тамбов      10.04.2014			
8. СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВЕДЕНИЯХ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ОБЪЕКТАМИ АВТОРСКОГО ПРАВА <small>(используются при создании регистрируемой программы для ЭВМ или базы данных)</small> Программа для ЭВМ			

Рис. 3.46. Результат формирования документа

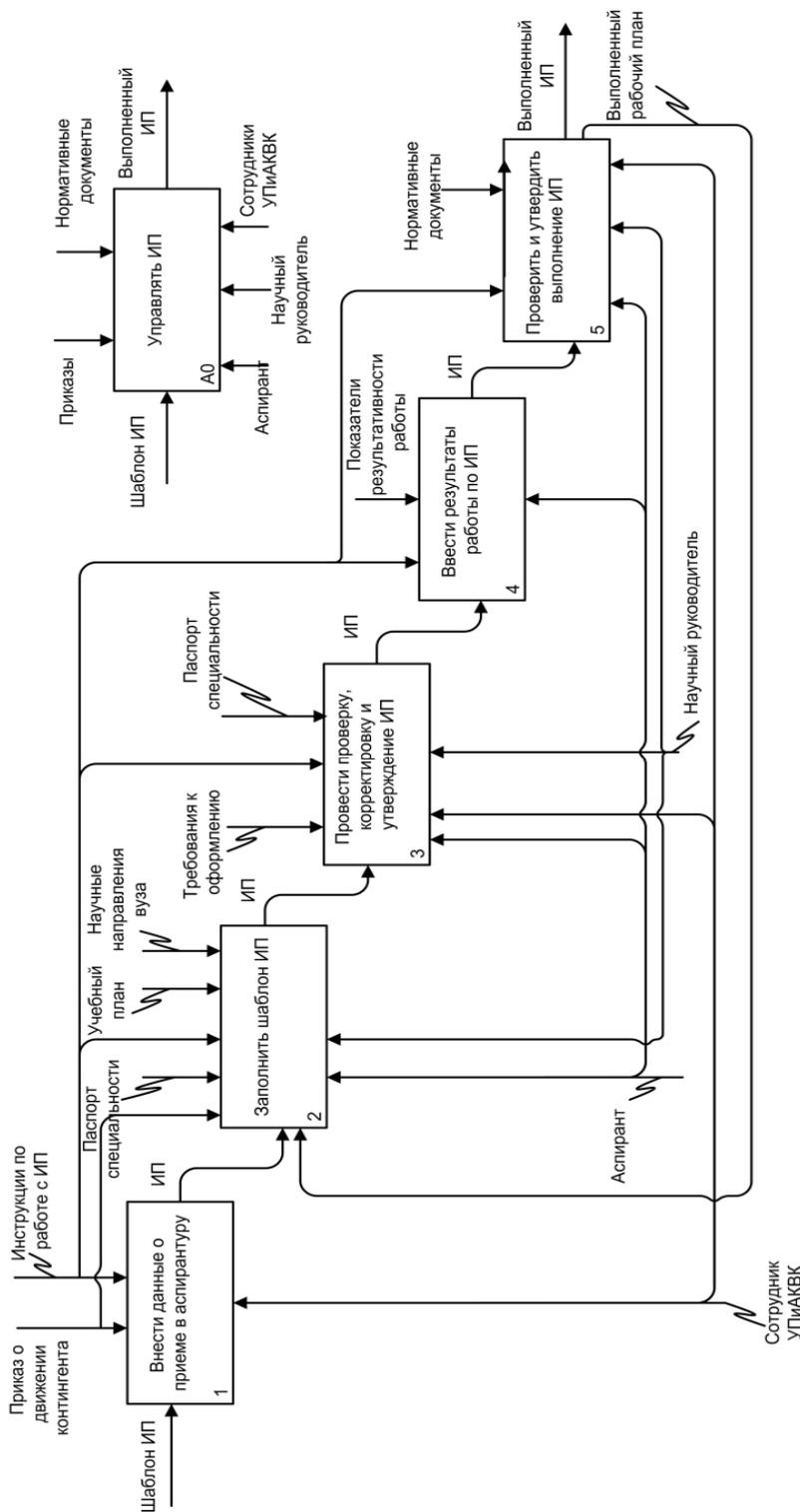


Рис 3.47. Функциональная модель процесса работы с индивидуальным планом аспирантов

После проверки научным руководителем и сотрудником УПиАКВК результатов выполнения рабочего плана аспиранта на текущий год осуществляется процедура аттестации на кафедре. В случае соответствия результатов деятельности запланированным показателям и требованиям учебного плана аспирант переводится на следующий курс и продолжает обучение. Проверка и утверждение ИП заканчивается по окончании обучения после прохождения государственной итоговой аттестации либо в случае досрочного отчисления аспиранта.

Таким образом, разрабатываемая подсистема СЭД должна учитывать работу с несколькими категориями пользователей: аспиранты и их научные руководители, сотрудники УПиАКВК, заведующие кафедрами, различные сторонние эксперты. Соответственно для каждого конкретного лица требуется определенная функциональность, поэтому логично разделить подсистему на несколько отдельных модулей, представленных на рис. 3.48.

Модуль аспиранта отвечает за работу с индивидуальным планом, включающим личные данные, показатели успеваемости аспиранта, его научные труды, ход выполнения диссертационной работы, НИР, прохождение педагогической практики, получение дополнительного образования и посещение факультативных занятий.

Модуль администратора выполняет функции управления данными об аспирантах, ввода результатов учебной деятельности, получения различных статистических выборок для сотрудников УПиАКВК.

Модуль научного руководителя используется преподавателями для осуществления проверки введенных аспирантом данных и внесения в них необходимых коррективов.



Рис. 3.48. Модульная структура подсистемы УПиАКВК

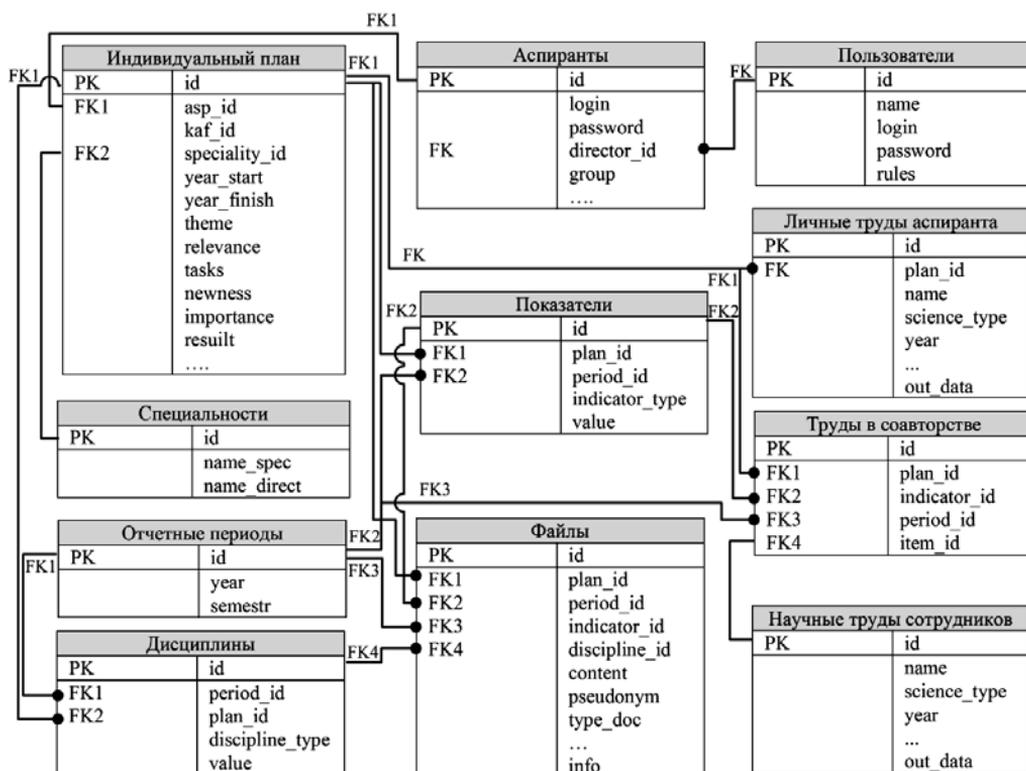


Рис. 3.49. Дatalogическая модель фрагмента БД подсистемы УПиАКВК

В результате совместной работы модулей подсистема СЭД «Личный кабинет аспиранта» позволит решить основные задачи автоматизации документооборота, связанного с деятельностью аспирантов, их научных руководителей и сотрудников УПиАКВК.

Далее представлена дatalogическая модель фрагмента БД для подсистемы УПиАКВК. Она имеет большее количество связей с внешними таблицами и усложненную структуру внутренних таблиц (рис. 3.49).

Перечислим основные таблицы, необходимые для работы подсистемы УПиАКВК:

*Индивидуальный план* – таблица, содержащая личную информацию (адрес, дата рождения, документы), сведения о диссертационной работе, индивидуальном плане аспиранта.

*Аспиранты* – внешняя таблица, содержащая список аспирантов с парами логин-пароль, а также информацией о научном руководителе и утвержденной теме диссертации.

*Отчетные периоды* – внешняя таблица со списком периодов отчетности (в случае аспирантов это семестры), к которым привязываются данные по успеваемости и научным достижениям.

*Показатели* – универсальная таблица, хранящая всевозможные показатели, например, выполнение требований по научным публикациям и трудам, результаты прохождения практики, факультативов, НИР и т.д. Имеют привязку к конкретным отчетным периодам.

*Дисциплины* – таблица, связывающая учебный план с конкретными результатами аспиранта по отдельным дисциплинам.

*Труды в соавторстве* – таблица со ссылками на внешнюю базу научных трудов сотрудников университета.

*Личные труды аспиранта* – таблица, хранящая информацию о личных достижениях аспиранта без участия соавторов.

*Файлы* – таблица, хранящая все необходимые сопроводительные файлы (отчеты, скан-копии документов, грамот, дипломов, статьи и т.д.).

Для работы подсистемы также созданы несколько таблиц-справочников и несколько представлений (view), например, для получения списка аспирантов или специальностей на основе приказов из общей БД.

Подсистема УПиАКВК, как упоминалось выше, состоит из трех модулей, каждый из которых реализован на базе отдельного приложения АРЕХ. Модуль аспиранта состоит из непосредственно личной карточки аспиранта (рис. 3.50), раздела по работе с индивидуальным планом (рис. 3.51) и портфолио (рис. 3.52).

В разделе «Индивидуальный план» происходит основная работа по вводу оценок по дисциплинам и показателей результативности НИР, прикреплению научных трудов к ИП аспиранта, заполнению данных по диссертационной работе.

Раздел «Портфолио» отображает все научные достижения аспиранта, в том числе грамоты, гранты, участие в различных проектах и госзаданиях.

Два остальных модуля реализуются на базе существующих информационных систем для сотрудников университета, например, модуль руководителя интегрируется в личный кабинет преподавателя (научного руководителя) и позволяет научному руководителю проверять ход выполнения индивидуального плана и утверждать отдельные его пункты, например, труды в соавторстве.

Аналогично функциональность проверки ИП и введенных аспирантом данных вынесена в отдельное административное приложение, доступ к которому имеют только сотрудники УПиАКВК (рис. 3.53).

Кроме того, модуль администратора позволяет редактировать встроенные в систему справочники и формировать отчеты.

### ***Подсистема управления НИОКР***

Рассмотрим бизнес-процессы, протекающие в управлении фундаментальных и прикладных исследований. Как уже упоминалось выше, научные проекты, выполняемые в рамках университета, отличаются от классических элементов документооборота, таких как заявление или свидетельство. Для начала рассмотрим особенности работы управления и основные задачи, решаемые ими.

Управление создано на базе департамента науки и является структурным подразделением университета, обеспечивающим основополагающую роль науки для развития системы образования и совершенствования технологии учебного процесса.

## Кабинет аспиранта (Обухов Артём Дмитриевич)

Карточка аспиранта
Индивидуальный план
Портфолио

**Информация об аспиранте**

Кафедра	Кафедра "Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении"
Руководитель	Краснянский Михаил Николаевич
Профиль (специальность)	09.06.01.01 Системный анализ, управление и обработка информации
Направление подготовки	09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Форма обучения	очная
Срок обучения, лет	4
Целевое направление	-
Дата зачисления	
Категория зачисления	
Изучаемый иностранный язык	
	Диплом специалист

Документ об образовании (серия, номер, дата выдачи, специальность)

Тема диссертации Структурно-параметрический синтез информационной системы электронного документооборота научно-образовательного учреждения

**Рис. 3.50. Личная карточка аспиранта**

2 семестр 2014/2015    Выход

Кабинет аспиранта (Обухов Артём Дмитриевич)
Индивидуальный план
Портфолио

Заккрыть период отчетности

Открыть индивидуальный план работы аспиранта

Отчет по текущему периоду

Добавить новую дисциплину

Ред.	Индекс	Наименование	Форма контроля	Семестр	Отметка о сдаче	Подпись аспиранта	Подпись науч. руководителя	Подпись инспектора
	A1.B.2	Иностранный язык	Экз	2	отлично	-	-	-
	A1.B.1	Методология научных исследований	Зач	1	зачет	-	-	-
	A1.B.2	Методы анализа и обработки данных в научных исследованиях	Зач	2	зачет	-	-	-
	A1.B.1	История и философия науки	Экз	1	отлично	-	-	-
	A1.B.2	Иностранный язык	Зач	1	зачет	-	-	-

1 - 5

Добавить показатель практики

Ред.	Показатель	Доп. сведения	Форма контроля	Отчетность	Подпись аспиранта	Подпись науч. руководителя	Подпись инспектора
	Научно-исследовательская практика	-	отчет	<a href="#">Открыть</a>	-	-	-

1 - 1

Добавить показатель НИР

Ред.	Показатель	Доп. сведения	Форма контроля	Отчетность	Подпись аспиранта	Подпись науч. руководителя	Подпись инспектора
	Научно-исследовательская работа	-	зачет	<a href="#">Открыть</a>	-	-	-

1 - 1

Рис. 3.51. Работа с индивидуальным планом

2 семестр 2014/2015    Выход

## Кабинет аспиранта (Обухов Артём Дмитриевич)

Карточка аспиранта
Индивидуальный план
Портфолио

**Список научных трудов в соавторстве**

Наименование	Кол-во
Монографии	0
Учебники и учебные пособия	0
Научно-исследовательские работы	0
Полученные патенты	0
Опубликованные статьи	2
Доклады на международных конференциях	0
Свидетельства о регистрации программ для ЭВМ	0

1 - 7

[Добавить личный труд аспиранта](#)

**Список научных трудов аспиранта**

Ред.	Наименование	Тип научных трудов	Выходные данные	Период
	Личный труд	Статья	Личный труд	1 семестр 2012/2013

1 - 1

[Добавить достижение аспиранта](#)

**Список прочих достижений аспиранта**

Ред.	Наименование	Выходные данные	Период
	Диплом УМНИК	Диплом победителя конкурса "УМНИК" 2013 год по направлению "Информационные технологии"	1 семестр 2012/2013

1 - 1

Рис. 3.52. Портфолио аспиранта

2 семестр 2014/2015    Выход

## Кабинет аспиранта (Администратор)

Объявления
Администрирование

---

Выход

Административные функции

---

Редактирование справочника показателей    Редактирование справочника направлений и профилей

---

Управление индивидуальными планами аспирантов

---

Q<sup>+</sup>    Выполнить    Действия ▼

ФИО аспиранта	Войти под аспирантом	Группа	Тема диссертации	Руководитель
Абдулкарим Саиф Назар Абдулкарим	Вход	Асп 2 051117	Определение параметра оптической анизотропии биологических тканей и жидкостей	Проскурин С.Г.
Абдулов Роман Рамильевич	Вход	Асп 3 0523013	Влияние плоского армирования на устойчивость песчаных откосов	Антонов В.М.
Абед Ахмед Хассан Абед	Вход	А 1 110601.02	Цифровое автоматическое фильтро- согласующее устройство системы связи ВЧ диапазона	Жуков В.М.
Абонсисимов Дмитрий Олегович	Вход	Асп 2 051703	Кинетика электробаромембранной очистки сточных вод гальванопроизводств	Лазарев С.И.
Абрамов Станислав Вячеславович	Вход	Асп 2 051301	Математическое моделирование процесса компоновки промышленных предприятий с использованием многопроцессорной техники	Егоров С.Я.
Абрамова Вера Николаевна	Вход	А 1 280601.01	Исследование процессов газофазной функционализации и аппаратурное оформление данного процесса	Дьячкова Т.П.
Адаева Мария Юрьевна	Вход	А 1 440601.02	Разработка и исследование методов преподавания в рамках программы подготовки кадров для ЖСХ	Блюм М.А.

**Рис. 3.53. Панель администратора**

Работа управления заключается в повышении эффективности выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, повышении конкурентоспособности результатов научно-технической деятельности, улучшении качества оказания научно-технических услуг [90].

Анализ предметной области выявил следующие основные задачи, решаемые сотрудниками управления:

1. Информационное обеспечение научной и научно-технической деятельности университета, разработка нормативной, распорядительной и учетной документации научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР).

2. Координация работы научных коллективов с научно-исследовательскими организациями и производственными предприятиями по выполнению исследований, разработок, оказанию научно-технических услуг.

3. Участие в организации научных (научно-практических) конференций (форумов, симпозиумов, деловых встреч и т.п.).

4. Участие в работе и внедрении новых форм и методов, прогрессивных технологий научных исследований, контроля и анализа результатов и эффективного использования имеющейся исследовательской техники и лабораторного оборудования.

5. Повышение влияния вузовской науки на решение практических задач в интересах региона, укрепление роли университета в разработке и реализации региональной научно-технической политики.

Таким образом, перечисленный список задач охватывает все процессы документооборота научных проектов университета.

Дальнейшим этапом анализа стало определение перечня функций информационной системы, необходимого для решения приведенных выше задач. Основными функциями СЭД для управления фундаментальных и прикладных исследований являются:

1. Планирование и управление научными проектами – подготовка, учет и хранение информации о заявках и конкурсной документации на НИОКР. К основным типам документов относятся: типовые формы договоров и контрактов, тематический план НИОКР, регистрационные карты результатов научно-технической деятельности.

2. Оценка целевых показателей по проекту и отдельным его этапам, таких как количество статей, свидетельств на программы ЭВМ или патентов, монографий, докладов конференций и семинаров и т.д.

3. Организация поиска по проектам, авторам или иным категориям, а также по внутренним объектам каждого проекта: чертежи, презентации, рисунки и прочие сопроводительные документы.

4. Совместная работа над проектом нескольких участников. Закрепление полученных результатов интеллектуальной деятельности (РИД) за отдельными физическими лицами, проектами и структурными подразделениями университета.

5. Импорт и экспорт данных в различные форматы, формирование отчетной документации о научно-исследовательской деятельности университета. Генерация и ведение календарного плана проектов с учетом выполнения плановых показателей и индикаторов.

6. Интеграция разрабатываемой подсистемы документооборота с информационной системой рейтинга научно-педагогических работников и структурных подразделений в части научно-исследовательской деятельности. Оценка активности сотрудников в рамках НИОКР.

7. Оповещение структурных подразделений университета о конкурсах, конференциях, семинарах и других мероприятиях. Новостная колонка, реклама научно-исследовательских проектов, инновационной продукции и научно-технических услуг университета.

8. Связь баз данных проектов и малых инновационных предприятий (МИП), хранение информации по годовой хозяйственной и финансовой отчетности МИПов [91], методические материалы и локальные акты по их созданию.

Как видно из перечня, спектр задач требует разработки не только новой подсистемы для управления проектной документацией, но и тесную интеграцию с уже существующими системами (рейтинг преподавателей, научные труды университета, бухгалтерия и др.).

При работе с научно-инновационными проектами в рамках СЭД необходимо учитывать их специфику. В отличие от обычных документов, характеризуемых набором свойств (название, автор, размер, дата) и массивом текстовой информации, проекты, кроме общей текстовой информации, содержат совокупность приложенных файлов: чертежи, результаты экспериментов, графики и диаграммы, программные продукты, сопроводительные документы различных форматов и др. Таким образом, проект в системе документооборота описывается не отдельным объектом, а их некоторым связанным множеством.

Соответственно, задача поиска по таким данным уже не является тривиальной и требует как анализа внутреннего содержимого файла, так и прикрепления в БД к каждому файлу широкого набора характеристик. Кроме традиционных свойств файлов, указанных выше, необходимо использовать различные способы идентификации объектов: аннотация к документу, список ключевых слов, метаданные, взаимосвязи с другими объектами. Используя такой подход, можно проводить поиск по конкретным файлам, а также искать сходные документы из разных проектов [43].

Кроме того, при работе с проектами и проектной документацией часто приходится хранить вспомогательные данные (например, различные версии сопроводительных документов, набор результатов экспериментальных исследований). Эти данные востребованы не только в процессе выполнения проекта, но и по его окончанию, причем, интерес могут представлять как финальные, так и промежуточные версии документов, побочные результаты экспериментов.

Процесс работы над проектом представлен в виде функциональной диаграммы в нотации IDEF0 (рис. 3.54). Рассмотрим основные этапы более подробно.

1. Работа с проектом начинается с подачи заявки и ее оформления в соответствии с требованиями. Этот этап включает в себя заполнение основных данных о проекте, списка исполнителей и планируемых показателей результативности НИР (статьи, доклады, монографии, свидетельства на программы, патенты и другие научные труды, проведение эксперимента, результаты анализа полученных данных, защиты диссертаций, дипломов и др.).

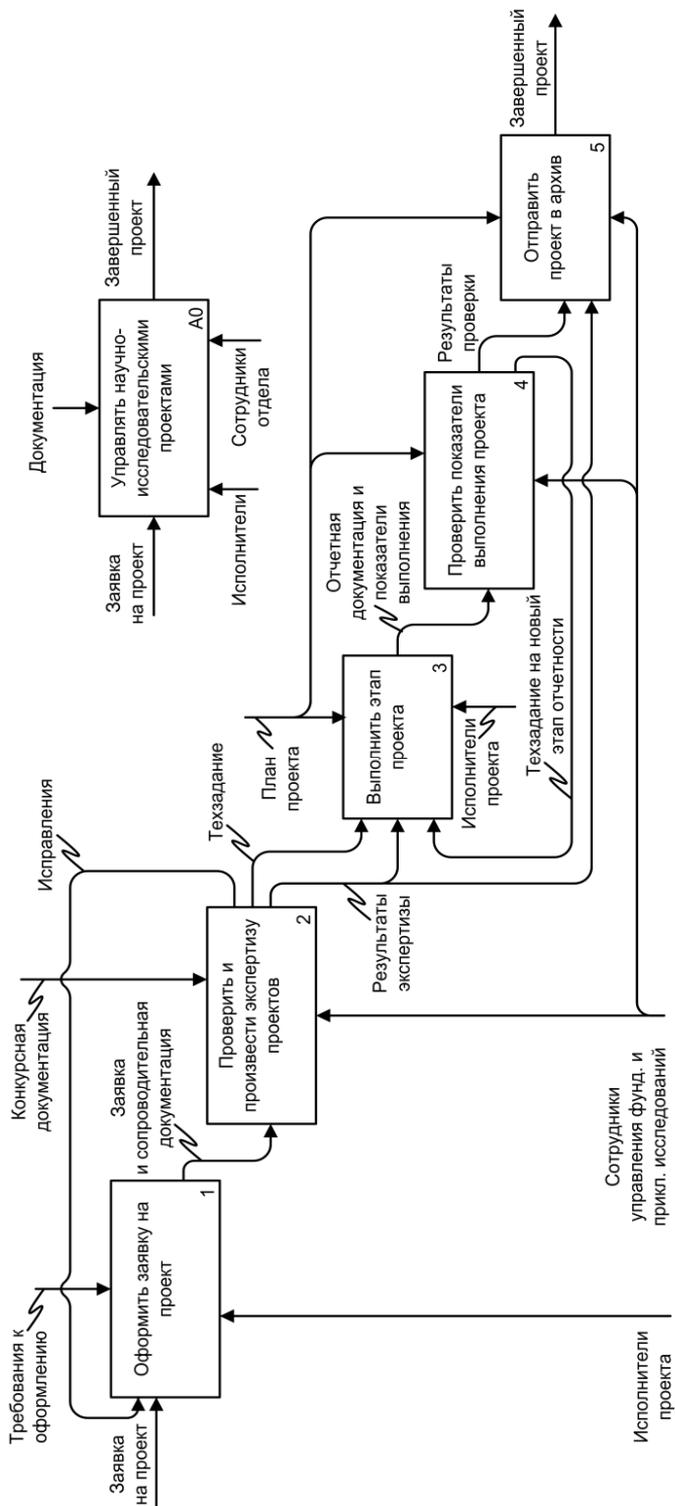


Рис. 3.54. Функциональная модель управления научными проектами

2. После оформления проект поступает на экспертизу, либо внутреннюю, проводимую сотрудниками управления, либо внешнюю, проходящую в рамках какого-либо конкурса (гранты Президента, Федеральная целевая программа, Российский гуманитарный научный фонд, Российский фонд фундаментальных исследований и т.д.). После окончания экспертизы часть проектов отклоняется и уходит в архив, а остальные отправляются на оформление и выполнение.

3. Дальнейшая работа над проектом проходит в рамках обозначенного на первом этапе календарного плана и состоит в решении поставленных задач и выполнении показателей результативности. Данный процесс изображен на рис. 3.55 в виде функциональной модели в нотации IDEF0.

4. В процессе выполнения осуществляется периодическая отчетность, установленная правилами конкурса или гранта. Она заключается в проверке текущих показателей результативности проекта, сравнении их с планируемыми значениями, составлении новой отчетной документации по проекту, предоставлении промежуточных результатов выполнения НИР. В случае успешного прохождения проверки проект переходит на следующий этап выполнения. Процесс отчетности завершается после окончания срока выполнения. Далее проект отправляется в архив.

В ходе анализа предметной области обнаружены следующие проблемы бумажного документооборота, которые требуется решить при автоматизации: большие затраты на обработку документации, отсутствие единого хранилища с возможностью поиска, отсутствие интеграции в общую информационную систему, проблема сбора статистических данных и формирования годовых отчетов.

Для решения поставленных задач в рамках общей СЭД университета разработана подсистема управления НИОКР. Ввиду большого количества задач, поставленных перед подсистемой, разумно разделить ее на отдельные модули, каждый из которых решает определенный класс задач. Полученная модульная структура подсистемы представлена на рис. 3.56.

Модуль «Работа с проектами» используется для подачи заявок на научные проекты, заполнения необходимой информации по ним (в том числе, список исполнителей, сопроводительная документация, планируемые показатели выполнения проекта). Данный модуль доступен для работы всем зарегистрированным в системе пользователям.

Модуль «Экспертиза» реализует процедуру экспертизы проектов, предоставляя экспертам инструменты для просмотра, проверки и конкурсного отбора поступивших на экспертизу проектов. Также в данном модуле происходит периодическая проверка показателей выполняемых проектов на соответствие календарному плану.

Модуль «Администрирование» служит для управления проектами, как объектами документооборота (перемещение проектов из одной категории в другую, удаление, редактирование), получения статистической информации о выполняемых проектах, на основе которой администраторы (сотрудники управления) могут автоматически сформировать годовой план выполнения проектов в университете.

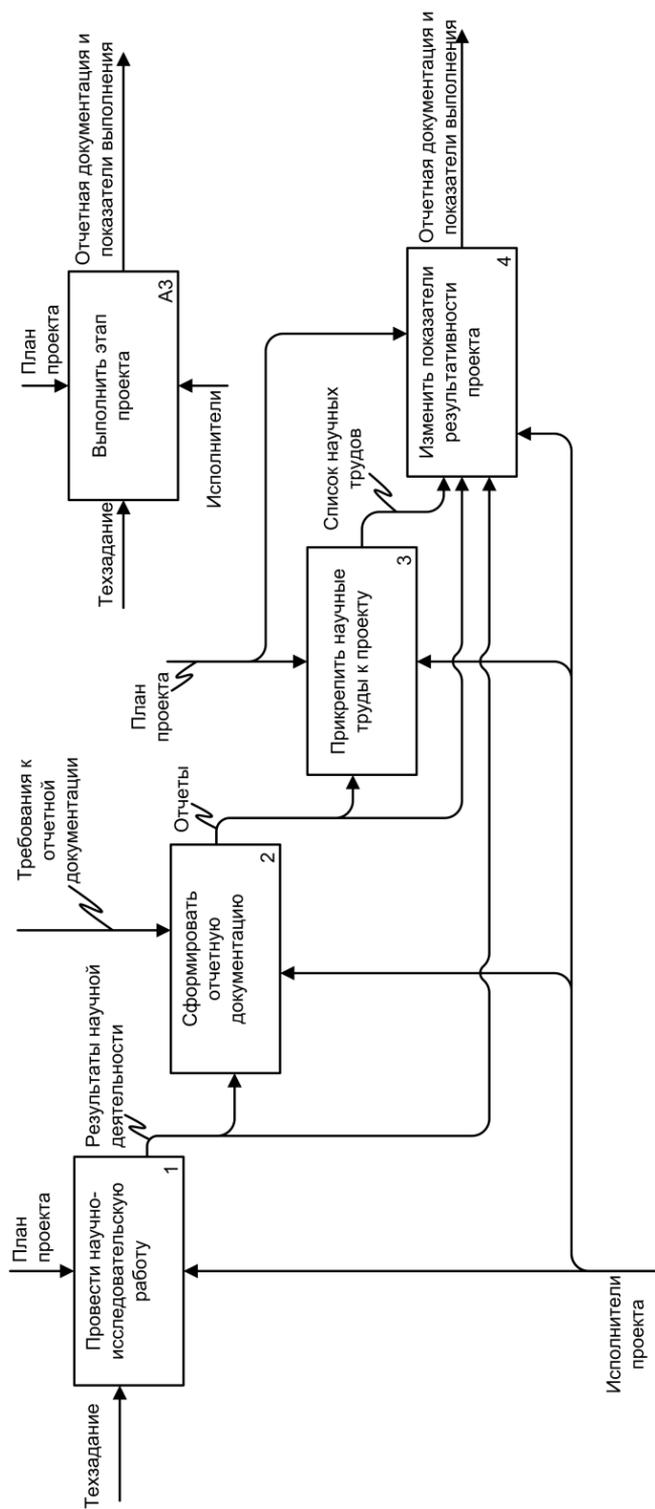
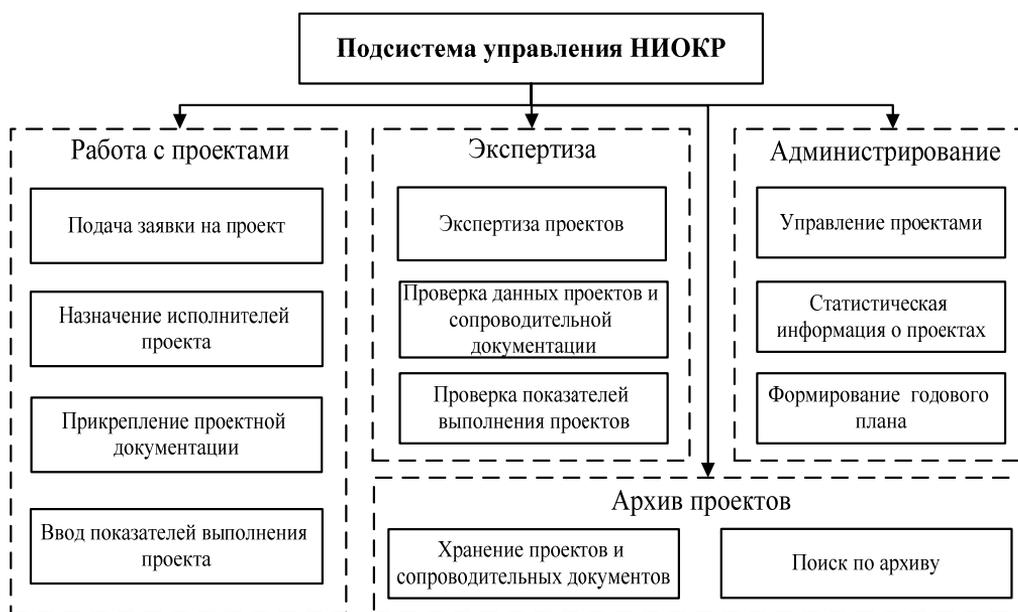


Рис. 3.55. Функциональная модель выполнения этапа научного проекта



**Рис. 3.56. Модульная структура подсистемы управления НИОКР**

Модуль «Архив проектов» используется для хранения завершенных либо отклоненных в процессе экспертизы проектов вместе с их сопроводительной документацией. Модуль также предоставляет необходимые инструменты для поиска по архиву проектов и прикрепленных файлов.

Таким образом, предложенная модульная структура позволяет решить поставленные перед системой задачи, легко разграничить доступ различных категорий пользователей (исполнители, эксперты, администраторы и т.д.) к отдельным функциям подсистемы, и, наконец, упростить ее разработку и поддержку.

Рассмотрим даталогическую модель фрагмента БД для подсистемы управления НИОКР. Характерной особенностью является большой спектр разнообразной сопроводительной документации, которая прикладывается к проектам: отчеты, результаты экспериментов, графики, диаграммы и т.д. Кроме того, с каждым проектом необходимо соотнести множество показателей его выполнения: опубликованные статьи, доклады, полученные свидетельства, патенты и т.д. И, наконец, требуется решить нетривиальную задачу поиска по всевозможным форматам прикрепленных файлов, что вносит свои коррективы в структуру БД. Соответственно, проанализировав процесс формирования и отчетности проекта, была построена даталогическая модель, представленная на рис. 3.57.

Для работы подсистемы управления НИОКР использовались следующие таблицы:

*Проекты* – содержит основную информацию о проекте, например, название, источник финансирования, руководитель, период выполнения, характер и направление научного исследования.

*Пользователи* – список сотрудников университета, используемый для однозначной идентификации авторов проекта.

*Исполнители* – таблица, хранящая связи между одним проектом и несколькими авторами (отношение 1 – ко-многим), также роли авторов в этом проекте (исполнитель либо руководитель).

*Отчетные периоды* – по каждому проекту существует периодическая отчетность (раз в год, полгода, квартал и т.д.), с которой связан пакет отчетной и сопроводительной документации.

*Сметы* – таблица хранит информацию по сметам за каждый год выполнения проектов.

*Файлы* – хранятся всевозможные файлы отчетов, заявок, чертежи, пояснительные записки и т.п. с привязкой файла к определенному периоду отчетности. Кроме содержимого файла здесь содержатся поясняющая аннотация и набор ключевых слов, используемые в процессе поиска по массиву файлов.

*Показатели* – хранит как стандартизированную информацию (показатели по количеству опубликованных статей, полученных свидетельств, патентов), так и пользовательскую, заранее не заданную, что дает большую свободу при составлении списка требований к проекту, например, в качестве пользовательских показателей могут быть указаны защита диссертации, проведение эксперимента, результаты анализа полученных данных и т.д.

*Ссылки на научные труды* и *Научные труды* – эти две таблицы позволяют связать существующую таблицу научных трудов сотрудников университета с определенным показателем проекта. При прикреплении труда к проекту в таблицу *Ссылки* добавляется запись с парой значений идентификатор научного труда – идентификатор проекта, а в таблицу *Показатели* – общее количество прикрепленных трудов по данному показателю.

Таким образом, в процессе оформления проекта пользователь создает запись в таблице *Проекты*, заполняет поля данными, прикрепляет отчетные документы, вводит планируемые значения показателей. После утверждения проекта во время срока его выполнения происходит периодическая отчетность: прикрепляются новые файлы отчетов, обновляются значения показателей с добавлением новых научных трудов в проект. Аналогично описанным системам имеется система флагов для отображения этапов работы над проектом, а также различные вспомогательные таблицы-справочники.

Рассмотрим программную реализацию подсистемы управления НИОКР с использованием среды разработки Oracle Apex. Подсистема имеет следующую структуру разделов:

*Проекты* – содержит список всех проектов пользователя, где он является руководителем либо исполнителем, для администратора системы – это список всех проектов (рис. 3.58).

*Экспертиза* – этот раздел открыт только администратору системы (сотруднику отдела) и содержит список проектов, подписанный авторским коллективом и направленный на проверку.

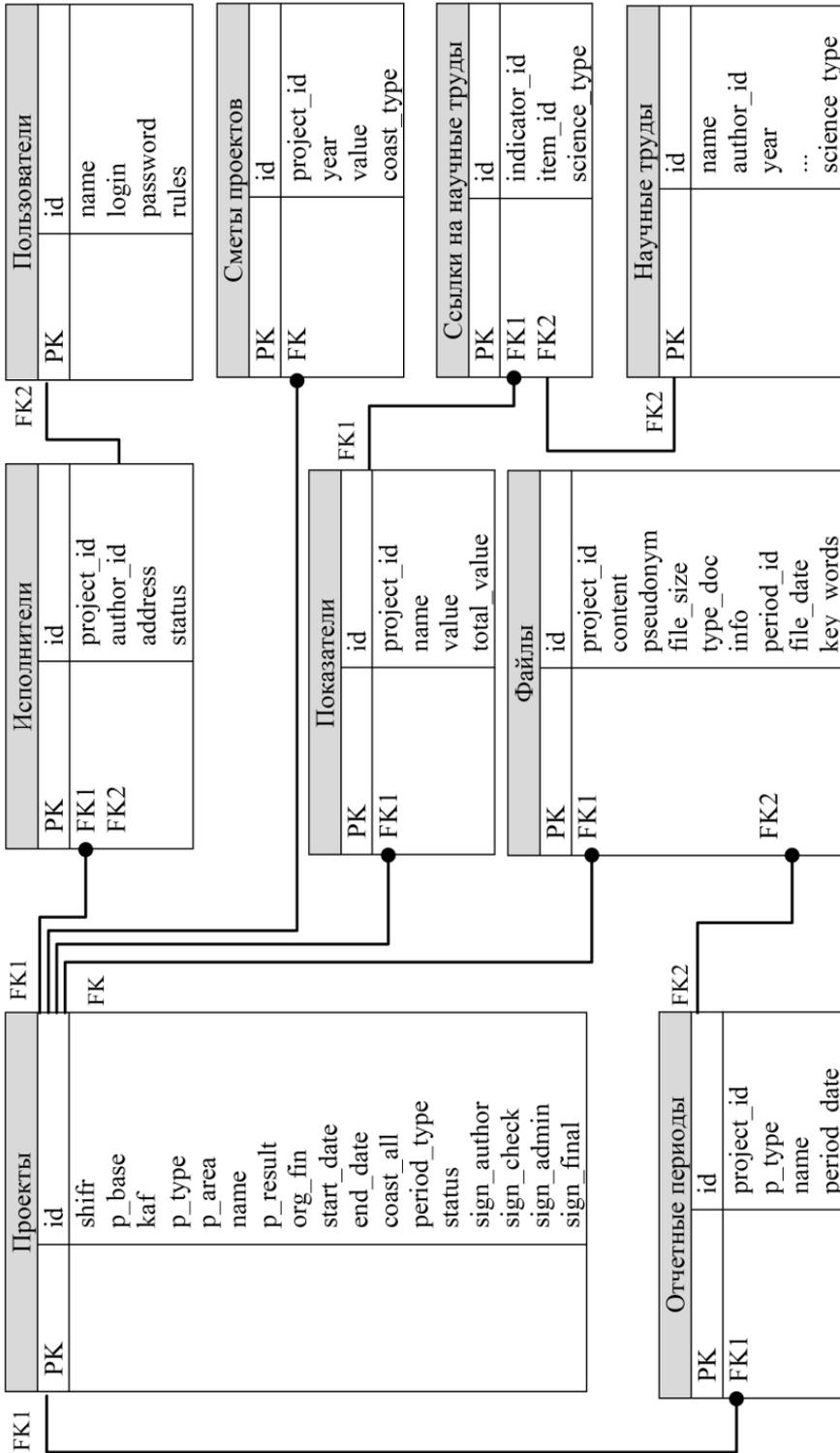


Рис. 3.57. Даталогическая модель фрагмента БД подсистемы управления НИОКР

<span>Домой</span> <span>Проекты</span> <span>Экспертиза</span> <span>Отчетность</span>		<span>Q</span> <span>Выполнить</span> <span>Строки 15</span> <span>Действия</span> <span>Добавить проект</span>				
Шифр проекта	Название проекта	Руководитель проекта	Исполнители	Статус проекта	Основание для выполнения	Характер научного проекта
12.03-37652-р_центр_а	Фундаментальные основы получения наноструктурированных керамических и композиционных материалов и изделий с использованием процессов горения и пластического деформирования	Стопин Александр Моисеевич	-	Допущен	Грант	Фундамент
849	Фундаментальные и прикладные исследования в области биомедицинских диагностических систем с высокой степенью визуализации	Фролов Сергей Владимирович	-	-	Госзадание	Прикладная
-	Услуги в области организации перевозок и безопасности дорожного движения	Пеньшин Николай Васильевич	-	-	Хоздог	Разработка
14-08-00623 А	Теоретические основы построения радиоэлектронных комплексов с реконфигурируемой информационной системой	Иванов Александр Васильевич	-	-	Грант	Фундамент
1346	Разработка теории, методов и алгоритмов организации и проведения облачных вычислений для прецизионно-доверительного решения сложных задач математического моделирования	Подольский Владимир Ефимович	-	-	Госзадание	Фундамент
14.256.14.3075	Разработка методологии проектирования индивидуальных систем жизнеобеспечения человека в условиях неопределенности исходной информации	Акулинин Евгений Игоревич	-	-	Грант Президента РФ	Прикладная
14-08-00489 А	Разработка методологии проектирования алгоритмов энергосберегающего управления динамическими объектами	Муромцев Дмитрий Юрьевич	-	-	Грант	Фундамент

Рис. 3.58. Список всех научных проектов

Домой
Проекты
Экспертиза
Отчетность

**Отчетность**

Отчетный год 2013 ▾

**Отчет по характеру проектов**

№	Наименование	Сумма	Кол-во проектов
1	Прикладная	21621	8
2	Фундамент	121212	3
3	Разработка	44686	4

**Отчет по основанию на выполнение**

№	Наименование	Сумма	Кол-во проектов
1	Госзадание	141054	5
2	ФЦП НН-ПК ИР	300	3
3	НИР	1000	1
4	Хоздог	44436	4
5	Грант	729	2
6	Грант, Президента РФ	-	0
7	Международный грант	-	0

Рис. 3.59. Страница отчетности по годам

*Отчетность* – раздел для администратора, в котором приводится сводная статистика по проектам по годам по различным критериям (рис. 3.59) и годовая отчетность в виде тематического плана.

Работа над проектом начинается с его создания в разделе *Проекты*. Пользователь вносит всю необходимую информацию о проекте, после чего формирует список исполнителей и список требуемых показателей, т.е. определяет качественные и количественные значения, которые необходимо достичь в ходе работы над проектом. Форма редактирования проекта представлена на рис. 3.60.

После завершения работы над проектом он отправляется в архив вместе со всей сопроводительной и отчетной документацией.

В подсистеме управления НИОКР также присутствует разграничение доступа к определенным разделам, например, «Экспертиза» и «Отчетность» доступны только администраторам.

Задача формирования документации ставится и в этой подсистеме. В данном случае требуется на основе информации о проектах и БД сформировать годовой тематический план. Здесь используется уже другой механизм, основанный на формировании XML-документа средствами языка программирования PL/SQL. Сгенерированный файл передается пользователю и может быть открыт в Microsoft Excel как обычный документ формата \*.xls (рис. 3.61).

Блок подсистем управления научно-инновационной деятельностью имеет специфические особенности. Например, научно-исследовательский проект представляется не единичным объектом, а совокупностью некоторого их множества, при работе с патентами, программами для ЭВМ и индивидуальными планами аспирантов мы также сталкиваемся с уникальными для каждого случая проблемами, особенно в области формирования электронной документации.

Домой
Проекты
Экспертиза
Отчетность

---

Редактирование проекта
Редактировать данные о проекте
Редактировать список исполнителей

**Информация о проекте**

Шифр проекта: 14.132.21.1806

Название проекта: Разработка методов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера, возникающих по вине человеческого фактора, за счет применения виртуальных тренажерных комплексов

Основание для выполнения проекта: ФЦП НН-ПК ИР

Руководитель проекта: Дедов Денис Леонидович

Кафедра: Компьютерно-интерпретированные системы в машиностроении

Иное подразделение: -

Характер научного проекта: Прикладная

Ожидаемые результаты: Методы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера, возникающих по вине человеческого фактора, за счет применения виртуальных тренажерных комплексов

Организация, финансирующая проект: Министерство образования и науки РФ

Источник финансирования: -

Срок выполнения проекта (под-квартал): с 2011 по 2013

Наименование научного направления: Технологии жизнеобеспечения и защиты человека

Сметная стоимость - общая (в тыс. р.): 750

**Исполнители**

Список исполнителей

ФИО исполнителя	Должность	Адрес
Карлов Сергей Владимирович	-	-
Обухов Артем Дмитриевич	-	-

1 - 2

**Показатели**

Требуемые показатели проекта

Тип показателя	Наименование	Требуемое знач.	Текущее знач.	Прикрепить
Свидетельства на программы ЭВМ	8686	2	1	
Доклады на конференциях	-	0	1	
Статьи	Статьи ВАК	7	6	
Пользовательский	Выезд на конференцию	3	1	
Пользовательский	Защита диссертации	1	0	

1 - 5

**Изменить требования по показателям**

Рис. 3.60. Форма заполнения информации о проекте

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1																			
2			ГОДОВОЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН																
3			научно-исследовательских работ Тамбовского государственного технического университета																
4			на 2013 год																
5																			
6	Шифр	Наименование работы и ее этапов, проводимых в планируемом году. № гос. регистрации, коды по рубрикатору ГАСНТИ	Основан для проведения работ	Исполнитель (кефедра, лаборатория, Ф.И.О., уч. степень и звание научного руководителя)	Сроки выполнения	Характер научно-исследовательской работы (год, кв.)	Организация, финансирующая работу, с указанием ведомственной принадлежности	Сметная стоимость работ (тыс. руб.)	Ожидаемые научные, практические и социально-экономические результаты. Патентная работоспособность (да, нет)										
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
15			Наименование научного направления: "Технологии жизнеобеспечения и защиты человека"																
			Хоздог	Пеньшин Н.В., к.т.н.	2013	2013	Разработка	Предприятия и организации Тамбовской обл. и г.Тамбова	43736									Услуги в области организации перевозок и безопасности дорожного движения	
16	35.13 от 04.09.2011 г.	Разработка методики расчета нестационарных гидравлических температурных и концентрационных полей, описывающих течение целевых процессов в конструктивных узлах установки "ИЛ" при учете их взаимного влияния	Хоздог	каф. Агроинженерии, Потонин Б.А., к.т.н.	2013	2013	Разработка	ОАО "Корпорация "БСЗ "Проммашизита", г. Тамбов	650	650								Методика расчета нестационарных гидравлических температурных и концентрационных полей, описывающих течение целевых процессов в конструктивных узлах установки "ИЛ" при учете их взаимного влияния	
17	217.12 от 15.08.2011 г.	Оптимизация работы автобусных маршрутов пассажирского автомобильного транспорта Мичуринского района	Хоздог	каф. ОПИБДД, Пеньшин Н.В., к.т.н.	2012	2013	Прикладная	Администрация Мичуринского района Тамбовской области	50	50								Оптимизация работы автобусных маршрутов пассажирского автомобильного транспорта Мичуринского района	
18																			

Рис. 3.61. Результат формирования тематического плана

### **3.4. БЛОК АДМИНИСТРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ УНИВЕРСИТЕТА**

Административные информационные подсистемы в настоящее время используются практически в любой организации, поскольку позволяют автоматизировать основные бизнес-процессы, связанные с приемом и движением персонала, расчетом заработной платы, ведением бухгалтерского учета, формированием и подачей отчетности, предоставлением аналитической информации руководству для принятия управленческих решений. Значительная часть операций, реализуемых такими подсистемами, унифицирована во всех образовательных организациях, так как эти операции и формируемые документы регламентируются государственными нормативными актами.

Вместе с тем, специфика каждого отдельного университета, сложившаяся в вузе практика управления персоналом, региональный аспект и другие факторы должны иметь свое отражение в некоторых используемых информационных системах. В данной работе рассмотрим подсистемы рейтинговой оценки деятельности преподавателей и систему управления кадрами (персоналом), поскольку именно их оптимальное проектирование и использование оказывают значительное влияние на эффективность деятельности профессорско-преподавательского состава в образовательной, научной, социально-воспитательной и международной сферах деятельности, а, следовательно, в существенной мере определяют общие показатели и имидж университета.

#### ***Подсистема рейтинговой оценки деятельности преподавателей***

Целью рейтингового анализа деятельности профессорско-преподавательского состава в Тамбовском государственном техническом университете является стимулирование роста квалификации, профессионализма, продуктивности педагогической и научной работы, развитие творческой инициативы преподавателей путем дифференциации оплаты их труда.

Основными задачами рейтингового анализа являются:

- создание фактографической информационной базы, всесторонне отражающей деятельность как университета в целом, так и его институтов, кафедр и преподавателей в отдельности;
- совершенствование деятельности и развитие университета через критический анализ коллективом результативности собственного труда;
- стимулирование видов деятельности, способствующих повышению рейтинга университета в целом;
- получение единых комплексных критериев для оценки и контроля уровня и эффективности работы кафедр и преподавателей.

Рейтинговый анализ проводит Отдел менеджмента качества, на который возлагается выполнение следующих функций:

- организация и координация научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой критериев, требований, методик и инструментария рейтингового анализа;
- оказание содействия кафедрам и преподавателям в проведении самообследования и подготовке к рейтинговой оценке;
- формирование банка данных и рейтингов кафедр и преподавателей;
- подготовка аналитической и статистической информации для руководства университета.

Итоги рейтинговой оценки деятельности преподавателей, кафедр и факультетов подводит комиссия, ежегодно назначаемая приказом ректора.

Анализ предметной области и информационных потоков процесса рейтинговой оценки деятельности преподавателей позволил разработать функциональную модель, представленную на рис. 3.62.

В основу механизма определения рейтинга положено представление о нем как об акте признания коллегами и администрацией вуза конечных результатов деятельности конкретного преподавателя, продуктивности и качества его работы по подготовке специалистов и проведению научных исследований.

Используемые при этом показатели и методика количественной оценки (ранжирования) деятельности преподавателей разработаны на базе действующего положения, а также предложений, выработанных комиссией из представителей администрации, кафедр и институтов университета.

Для обеспечения сравнимости результатов предусмотрены следующие квалификационные категории преподавателей: директора институтов (деканы факультетов), заведующие кафедрами, профессора, доценты, старшие преподаватели, ассистенты.

Оценка деятельности преподавателя ТГТУ осуществляется на основе сведений, указанных в личной карточке преподавателей и методики оценки деятельности преподавателя.

Многогранная деятельность кафедр оценивается системой показателей, достаточно полно отражающей их работу и позволяющей администрации университета целенаправленно анализировать деятельность кафедр за последние три года.

В соответствии с основными направлениями деятельности кафедр показатели разбиты на шесть разделов: кадровый состав, учебная и учебно-методическая деятельность, научно-исследовательская работа, организационная и воспитательная работа, повышение квалификации, международная деятельность.

Данные для определения рейтинга кафедры заносятся в карточку кафедры, в которой указаны наименования показателей и их порядковые номера.

Все показатели имеют строго однозначную интерпретацию, уточняемую при необходимости пояснениями и примерами.

Контроль достоверности значений показателей осуществляет заведующий кафедрой. Контроль показателей осуществляет Отдел менеджмента качества, сверяясь с данными отделов и служб университета, ответственных за соответствующие направления деятельности.

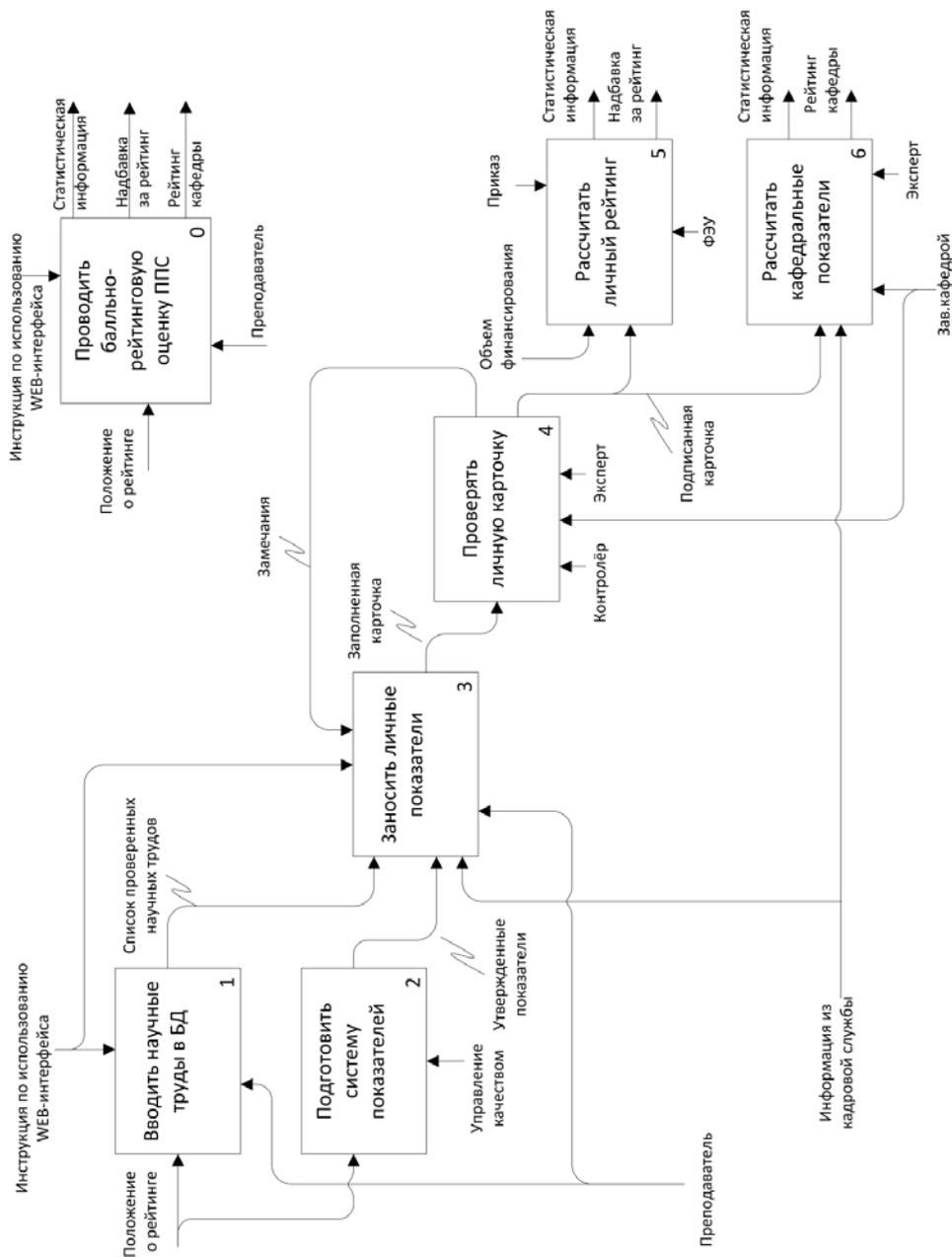


Рис. 3.62. Функциональная модель процесса рейтинговой оценки деятельности ППС

Процедура рейтингового анализа состоит из следующих этапов:

1. Настройка отчетного периода.
2. Назначение ответственных лиц.
3. Заполнение личных показателей преподавателя.
4. Заполнение показателей кафедры.
5. Подведение результатов рейтинга.
6. Расчет рейтинговых надбавок.

Внесение и утверждение списка показателей на отчетный период:

- 1) администратор после выхода приказа (распоряжения) о проведении рейтинга заводит в подсистеме «Рейтинг» ИАИС соответствующий отчетный период;
- 2) администратор производит настройку справочников со списком личных показателей преподавателя и показателей кафедры согласно инструкции;
- 3) администратор корректирует весовые коэффициенты и расчетные формулы, утвержденные на отчетный период. Для личных показателей преподавателя, требующих подтверждения ответственных лиц (контролеров), устанавливает соответствующую отметку;
- 4) администратор устанавливает отметку «утверждено» для списка показателей.

Назначение ответственных лиц:

- 1) администратор назначает контролеров по личным показателям преподавателя, требующих подтверждения;
- 2) администратор назначает экспертов по группам кафедр.

Заполнение личных показателей преподавателя:

- 1) преподаватель вносит значения личных показателей, для пунктов, требующих приложения, добавляет соответствующие файлы;
- 2) после заполнения значений преподаватель ставит отметку «подписано» на форме с личными показателями. Изменение значений показателей становится недоступным;
- 3) контролеру для проверки доступны личные карточки, требующие его заверения, со статусом «подписано преподавателем». Контролер проверяет заполненные значения показателей преподавателя и прикрепленные файлы-приложения. По итогам проверки контролер делает отметку:
  - «заверено» – если значения показателей верны и приложения оформлены правильно. Изменение значений по этим показателям становится недоступным преподавателю;
  - «отклонено» – если имеется недостоверная информация или значения показателя не соответствуют приложениям. При этом контролер заполняет поле «Причина отклонения». По такому показателю балл не рассчитывается;
- 4) преподаватель, если в его форме имеются показатели, требующие заверения контролера, должен самостоятельно проверять наличие отметки контролера. При обнаружении отметки «отклонено» преподаватель снимает свою отметку «подписано». Вносит исправления в значения показателей согласно примечанию

контролера, указанного в поле «Причина отклонения». Изменяет отметку контролера на «не проверено». Далее контролер действует согласно подпункту 3 данного пункта;

5) заведующему кафедрой для проверки доступны личные карточки преподавателей, являющихся сотрудниками его кафедры, и имеющие статус «подписано преподавателем» и «заверено» контролером (если такая отметка требуется). Заведующий кафедрой осуществляет контроль достоверности значений показателей преподавателя. Если имеются замечания по заполнению значений, то заведующий кафедрой уведомляет об этом преподавателя устно или другим доступным способом. Если значения показателей верны, то заведующий кафедрой ставит отметку «утверждено». Изменение значений показателей становится недоступно преподавателю;

6) эксперту для проверки доступны личные карточки преподавателей, являющихся сотрудниками кафедр, входящих в группу, назначенную данному эксперту, и имеющие статус «утверждено» заведующим кафедрой. Эксперт оценивает достоверность представленных документов (расчетов, показателей учебно-научной деятельности преподавателя, его статус и т.д.). Эксперт на каждой форме преподавателя ставит отметку «проверено».

Упрощенная даталогическая модель базы данных подсистемы, полученная на основе изучения предметной области, анализа функциональной модели и детального описания всех выполняемых операций, представлена на рис. 3.63.

Основные таблицы подсистемы «Рейтинг ППС»:

*Личные показатели* – справочник личных показателей, заполняемый на каждый год. Содержит наименование показателя и ссылку на методику его расчета.

*Личная карточка* – заголовок личной карточки преподавателя, содержит основные сведения и подписи проверяющих.

*Строки личной карточки* – таблица значений показателей личной карточки преподавателей.

*Кафедральные показатели* – справочник кафедральных показателей, заполняемый на каждый год. Содержит наименование показателей и методику их расчета.

*Кафедральная карточка* – заголовок кафедральной карточки, содержит основные сведения и подписи проверяющих.

*Строки кафедральной карточки* – таблица значений показателей кафедральной карточки.

*Файлы* – сканы подтверждающих документов, прикрепляются к строкам личной и кафедральной карточек.

*Формулы* – справочник методики расчета показателей.

*Степени* – справочник научных степеней.

Работа в подсистеме ведется преподавателем через WEB-интерфейс в «Личном кабинете». После идентификации в личном кабинете ему доступно приложение «Оценка деятельности (рейтинг) преподавателей и кафедр» (рис. 3.64).

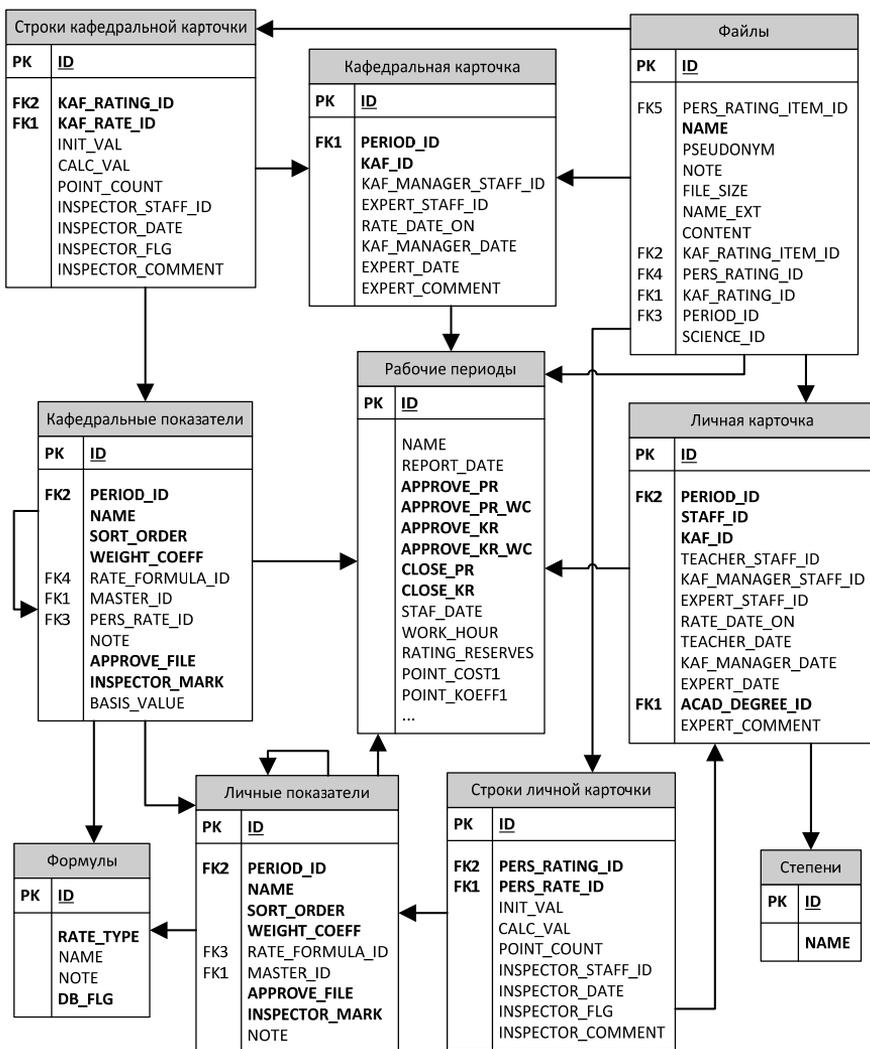


Рис. 3.63. Даталогическая модель базы данных подсистемы рейтинговой оценки деятельности ППС

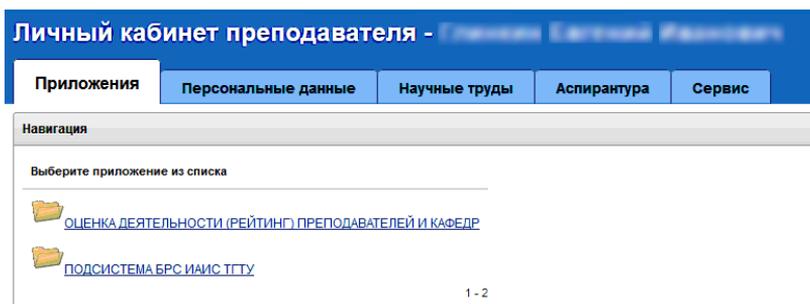


Рис. 3.64. Личный кабинет преподавателя

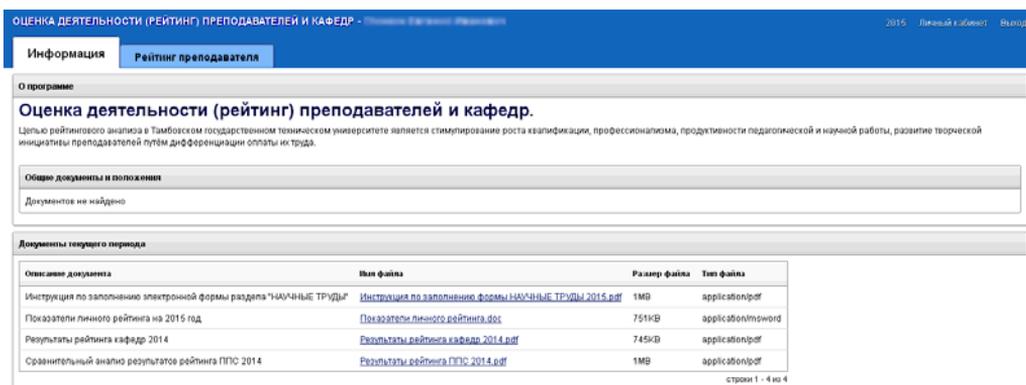


Рис. 3.65. Документы, регламентирующие функционирование подсистемы

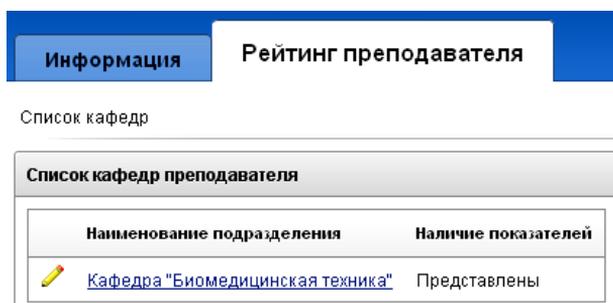


Рис. 3.66. Форма выбора кафедры

На первой странице приложения размещена актуальная информация – инструкция, положение о рейтинге, другие нормативные документы (рис. 3.65).

Внешний вид приложения определяется ролью участника. Для преподавателей доступна вкладка «Рейтинг преподавателя», где представлен список кафедр, на которых данный преподаватель работает (рис. 3.66).

После выбора кафедры преподавателю доступны для редактирования значения показателей личной карточки (рис. 3.67).

По окончании заполнения показателей личной карточки, преподаватель подписывает ее при помощи специального механизма подсистемы, в результате чего она становится доступна для проверки уполномоченному персоналу, который ставит свои подписи в случае успешной верификации всех данных, введенных в личную карточку преподавателем (рис. 3.68).

В каждом показателе карточки преподавателя содержатся: исходные и расчетные значения показателя, весовой коэффициент, рассчитанное количество баллов и список прикрепленных файлов (рис. 3.69).

Для преподавателя, являющегося заведующим кафедрой, доступна также закладка «Рейтинг кафедр», которая показана на рис. 3.70.

При выборе первого пункта закладки доступна функция проверки и утверждения личных карточек преподавателей данной кафедры (рис. 3.71).

Список кафедр > Список личных показателей

Подразделение Кафедра "Биомедицинская техника" ФИО преподавателя Подпись для утверждения Доктора наук, профессора

Период 2014 Ученая степень

Список показателей рейтинга по форме 1

Список показателей рейтинга по форме 1

Общие показатели	Наименование показателя	Исходное значение	Расчетное значение	Весовой коэффициент	Количество баллов	Приложения	Контроль
1.	Наличие ученой степени доктора наук	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0		
2.	Наличие ученой степени кандидата наук (для не имеющих степени доктора наук)	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	0.0	0.4	0.0	
3.	Наличие ученого звания профессор	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	1.0	
4.	Наличие ученого звания доцент (для не имеющих ученого звания профессор)	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	0.0	0.4	0.0	
5.	Непрерывный стаж работы в ТПУ (КОЛИЧЕСТВО ЛЕТ)	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0	38.0	0.01	0.38	
<b>Учебная и учебно-методическая работа</b>							
6.	Учебная нагрузка (в часах по индивидуальным планам за 2013/2014 учебный год)	<input checked="" type="checkbox"/>	1,070.0	1.37	0.6	0.82	2
7.	Учебники, полученные рецензии в уполномоченных государственных учреждениях	<input checked="" type="checkbox"/>					
	а) зарегистрированные как ЭИ (электронное издание)	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	0.0	3.0	0.0	
	б) без регистрации как ЭИ	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	0.0	2.0	0.0	
8.	Учебные пособия, полученные рецензии в уполномоченных государственных учреждениях	<input checked="" type="checkbox"/>					
	а) зарегистрированные как ЭИ	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	0.0	2.0	0.0	

Рис. 3.67. Форма редактирования показателей личной карточки преподавателя

Повышение квалификации	
31. Повышение квалификации	
а) в базовых видах	0.1
б) в ТПУ	0.05
32. Защита докторской диссертации	0
33. Защита кандидатской диссертации	0.6
<b>Сумма баллов</b>	<b>10.44</b>
	1.45

Дополнительные документы формы 1	
Нет дополнительных документов	

Подписи для утверждения	
Преподаватель	 22.12.2014
Зав. кафедрой	 23.12.2014
Эксперт	 26.12.2014

Рис. 3.68. Подписи уполномоченных проверяющих в личной карточке преподавателя

Преподаватель (просмотр личного показателя)						
Подразделение	Кафедра "Биомедицинская техника"	Фамилия/Имя/Отчество		Ученая степень		Доктора наук, профессор
Наименование показателя	13. Монография					
Исходное значение	33	Расчетное значение	37			
Весовой коэффициент	1	Кол-во баллов	37			

Список приложений к научным трудам							
Научный труд	Описание файла	Имя файла	Размер файла	Тип файла	Инспектор	Дата подписи	Результат
Методология проектирования цифровой подстанции в формате новых технологий	Обложка	<a href="#">obp_rdf</a>	73КБ	application/pdf	 И.И.	08.12.2014	Принято
Методология проектирования цифровой подстанции в формате новых технологий	Монография	<a href="#">1_228.pdf</a>	352КБ	application/pdf	 И.И.	08.12.2014	Принято
Схемотехника микропроцессорных средств	Схемотехника	<a href="#">Doc1.pdf</a>	201КБ	application/pdf	 Э.В.	28.12.2014	Отклонено
Схемотехника микропроцессорных средств	Обложка	<a href="#">обложка СМС-13.pdf</a>	263КБ	application/pdf	 Э.В.	28.12.2014	Отклонено
Грани творчества	монография	<a href="#">1_140 (2).pdf</a>	313КБ	application/pdf	 И.В.	16.12.2014	Отклонено
Грани творчества	обложка	<a href="#">Обложка (1).pdf</a>	447КБ	application/pdf	 И.В.	16.12.2014	Отклонено
Детские исследования - великим открытиям!	монография	<a href="#">1_32.pdf</a>	153КБ	application/pdf	 И.В.	16.12.2014	Отклонено
Детские исследования - великим открытиям!	обложка	<a href="#">obp_rdf</a>	161КБ	application/pdf	 И.В.	16.12.2014	Отклонено

Рис. 3.69. Просмотр данных показателя «Монографии» в личной карточке преподавателя

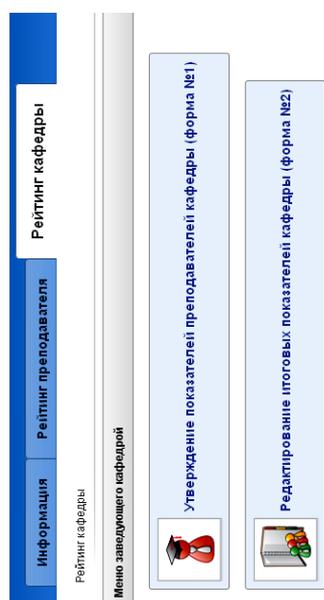


Рис. 3.70. Закладка «Рейтинг кафедры»

Рейтинг кафедры &gt; Список личных показателей преподавателей

Подразделение	Фамилия Имя Отчество	Должность	Научная степень	Преподаватель	Контролеры	Завед. кафедрой	Эксперт	Сумма баллов
Кафедра "Биомедицинская техника"	0.50 Ассистент(О)	Неофициальные	09.12.2014	Принято	23.12.2014	30.12.2014	1.77	
Кафедра "Биомедицинская техника"	Доцент(О)	Кандидаты наук	25.12.2014	Принято	26.12.2014	26.12.2014	1.63	
Кафедра "Биомедицинская техника"	0.50 Профессор(СС)	Доктора наук, профессора	09.12.2014	Принято	23.12.2014	26.12.2014	2.33	
Кафедра "Биомедицинская техника"	0.50 Доцент(СС)	Кандидаты наук	24.12.2014	Принято	26.12.2014	30.12.2014	1.81	
Кафедра "Биомедицинская техника"	Заведующий кафедрой(О)	Доктора наук, профессора	23.12.2014	Принято	24.12.2014	30.12.2014	14.64	
Кафедра "Биомедицинская техника"	Доцент(О)	Кандидаты наук	27.12.2014	Принято	27.12.2014	30.12.2014	9.73	
Кафедра "Биомедицинская техника"	0.50 Ассистент(О)	Неофициальные	22.12.2014	Принято	23.12.2014	30.12.2014	5.02	
Кафедра "Биомедицинская техника"	Доцент(О)	Кандидаты наук	24.12.2014	Принято	26.12.2014	26.12.2014	3.93	
Кафедра "Биомедицинская техника"	Доцент(О)	Кандидаты наук	19.12.2014	Принято	23.12.2014	26.12.2014	5.37	
Кафедра "Биомедицинская техника"	Доцент(О)	Кандидаты наук	19.12.2014	Принято	23.12.2014	26.12.2014	2.69	
Кафедра "Биомедицинская техника"	Профессор(О)	Доктора наук, профессора	22.12.2014	Принято	23.12.2014	30.12.2014	10.44	
Кафедра "Биомедицинская техника"	Доцент(О)	Кандидаты наук	23.12.2014	Принято	23.12.2014	26.12.2014	4.4	

Рис. 3.71. Список личных карточек преподавателей для проверки и утверждения заведующим кафедрой

Рейтинг кафедр > Выбор кафедры > Список показателей рейтинга кафедры

Все **Список показателей рейтинга по форме 2** **Дополнительные документы формы 2** Подписи для утверждения

Подразделение **Кафедра "Биомедицинская техника"** Период **2014**

**Список показателей рейтинга по форме 2** Пересчитать все

Наименование показателя	Исходное значение	Расчетное значение	Весовой коэффициент	Количество баллов	Сумма групп	Приложения	Контроль
<b>ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАФЕДРЫ</b>					5,24		
Кадровый состав кафедры							
1.1. Общее количество ставок ППС	12.5	12.5	0.0	0.0			
1.2. Количество ставок ППС, занятых членами Российской академии наук			50.0				
1.3. Средний возраст ППС на кафедре	50.3	2.0	1.0	2.0			
Состав штатного ППС							
1.4. Количество ставок, занятых докторами наук (без учета п.1.6)	2.0	0.16	5.0	0.8			
1.5. Количество ставок, занятых профессорами, не являющимися докторами наук	0.0	0.0	3.0	0.0			
1.6. Количество ставок, занятых докторами наук в возрасте до 45 лет	0.0	0.0	6.0	0.0			
1.7. Количество ставок, занятых кандидатами наук, имеющими звание доцента (без учета п.1.8)	5.0	0.4	2.0	0.8			
1.8. Количество ставок, занятых кандидатами наук в возрасте до 35 лет	0.0	0.0	3.0	0.0			
1.9. Количество ставок, занятых кандидатами наук, не имеющими звания доцента, профессора (без учета п.1.8)	1.0	0.08	1.0	0.08			
Состав ППС, работающего на условиях внешнего совместительства							

Рис. 3.72. Форма редактирования показателей рейтинга кафедральной карточки

Выбор второго пункта формы, показанной на рис. 3.70, предоставляет возможность занесения значений показателей кафедральной карточки (рис. 3.72).

Кафедральная карточка подписывается заведующим кафедрой и проверяется и подписывается экспертом.

Уполномоченному проверяющему с ролью контролер в подсистеме доступна соответствующая вкладка, показанная на рис. 3.73.

При выборе первого пункта закладки доступна функция проверки и утверждения личных карточек преподавателей кафедр, относящихся в соответствии с регламентом к компетенции данного контролера (рис. 3.74).

Выбор второго пункта формы, показанной на рис. 3.73, предоставляет возможность занесения значений проверки и утверждения итоговых показателей кафедр (рис. 3.75).



Рис. 3.73. Вид подсистемы для контролера

Контролер > Список преподавателей

Список преподавателей, требующих проверки показателей рейтинга формы 1

Q- Выполнить Действия

	Кафедра	Преподаватель	Должность	Подписано автором	Не проверено
	Кафедра "Технологии и оборудование пищевых и химических производств"	Должен Павел Николаевич	Профессор(О)	16.12.2014	0
	Кафедра "Технологии и оборудование пищевых и химических производств"	Степанов Алексей Владимирович	0.25 Профессор(СС)	23.12.2014	0
	Кафедра "Технологии и оборудование пищевых и химических производств"	Сидорова Елена Владимировна	Доцент(О)	16.12.2014	0
	Кафедра "Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем"	Сидорова Елена Владимировна	Профессор(О)	15.12.2014	0
	Кафедра "Физика"	Сидорова Елена Владимировна	Доцент(О)	15.12.2014	0
	Кафедра "Русская филология"	Степанов Алексей Владимирович	Доцент(О)	22.12.2014	0
	Кафедра "Русская филология"	Сидорова Елена Владимировна	0.50 Доцент(ВВС)	15.12.2014	0
	Кафедра "Международная профессиональная и научная коммуникация"	Сидорова Елена Владимировна	Заведующий кафедрой(О)	23.12.2014	0
	Кафедра "Конструкция зданий и сооружений"	Сидорова Елена Владимировна	0.50 Доцент(ВВС)	23.12.2014	0
	Кафедра "Связи с общественностью"	Морозов Александр Александрович	Доцент(О)	13.12.2014	0
	Кафедра "Иностранные языки"	Сидорова Елена Владимировна	Профессор(О), 0.50 Доцент(ВВС)	19.12.2014	0
	Кафедра "Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем"	Сидорова Елена Владимировна	Профессор(О)	14.12.2014	0

Рис. 3.74. Список личных карточек преподавателей для проверки и утверждения контролером

Контролер > Список кафедр

Список кафедр, требующих проверки показателей рейтинга формы 2					
<input type="text" value="Q"/> <input type="button" value="Выполнить"/> <input type="button" value="Действия"/>					
	Кафедра	Зав.кафедры	Должность	Не проверено	Отклонено всего
	Кафедра "Международная профессиональная и научная коммуникация"	Татьяна Николаевна Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Менеджмент"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Экономика"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Конструкция зданий и сооружений"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Природопользование и защита окружающей среды"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Организация перевозок и безопасность дорожного движения"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Прикладная геометрия и компьютерная графика"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Гражданское право и процесс"	Евгений Валерий Писарева	0.75 Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "История и философия"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Технологии и оборудование пищевых и химических производств"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Коммерция и бизнес-информатика"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0
	Кафедра "Физика"	Евгений Валерий Писарева	Заведующий кафедрой(О)	0	0

**Рис. 3.75. Форма для проверки и утверждения контролером итоговых карточек кафедр**

Эксперт

**Меню эксперта**

Утверждение показателей преподавателей кафедры (форма №1)

Утверждение итоговых показателей кафедры (форма №2)

**Рис. 3.76. Форма для работы эксперта**

В подсистеме предусмотрены также роли эксперта, администратора и экономиста. Эксперт заверяет личные и кафедральные карточки после утверждения их контролерами и заведующими кафедр (рис. 3.76 – 3.78). Администратор назначает роли пользователям системы, определяет набор показателей для личных и кафедральных карточек и редактирует справочники системы (рис. 3.79 – 3.81).

Сотрудник с ролью «экономист» на основе рассчитанных подсистемой рейтингов производит расчет надбавок преподавателям и заведующим кафедр. Данные расчета экспортируются в штатное расписание университета для расчета заработной платы (рис. 3.82 – 3.84).

Таким образом, подсистема реализует полный цикл рейтинговой оценки деятельности профессорско-преподавательского состава от определения показателей рейтинга до расчета ежемесячных надбавок преподавателям и заведующим кафедр в соответствии с достигнутыми результатами.

Эксперт > Список преподавателей

Выполнить Отчеты 1. Основной отчет Строки Все Действия

Изм.	Форма	Подразделение	Сокращение	Фамилия Имя Отчество	Должность	Научная степень	Преподаватель	Зав. каф.	Эксперт	Сумма баллов	Комментарий эксперта
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Мельников Алексей Владимирович	Ассистент(О)	Неостепенённые	19.12.2014	20.12.2014	24.12.2014	1.11	-
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Кандыдаев Сергей Александрович	0.50 Доцент(О)	Кандидаты наук	16.12.2014	20.12.2014	24.12.2014	3.09	-
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Сидорова Наталья Александровна	0.50 Профессор(СС)	Доктора наук, профессора	17.12.2014	17.12.2014	24.12.2014	9.7	-
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Сидорова Наталья Александровна	0.50 Заведующий кафедрой(СС)	Доктора наук, профессора	25.12.2014	25.12.2014	26.12.2014	5.16	-
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Кандыдаев Сергей Александрович	Ассистент(О)	Неостепенённые	25.12.2014	25.12.2014	26.12.2014	0.94	-
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Сидорова Наталья Александровна	Профессор(О)	Доктора наук, профессора	18.12.2014	20.12.2014	30.12.2014	4.46	-
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Мельников Алексей Владимирович	Доцент(О)	Кандидаты наук	12.12.2014	12.12.2014	24.12.2014	2.16	-
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Сидорова Наталья Александровна	Доцент(О)	Кандидаты наук	25.12.2014	25.12.2014	26.12.2014	4.22	-
	Есть	Кафедра "Агроинженерия"	Агроинженерия	Сидорова Наталья Александровна	Доцент(О)	Кандидаты наук	23.12.2014	24.12.2014	24.12.2014	2.62	-

Рис. 3.77. Форма для работы эксперта

Эксперт > Список кафедр

Q

Выполнить Действия

	Подразделение	Профиль	Группы кафедр	Контро- леры	Завед. кафедрой	Эксперт	Сумма баллов	Дата приема	Комментарий эксперта
	Кафедра "Менеджмент"	Выпускающие кафедры	3. Выпускающие нетехнические кафедры	Принято	20.02.2015	24.02.2015	73.8	-	-
	Кафедра "Переработка полимеров и упаковочное производство"	Выпускающие кафедры	2. Выпускающие кафедры технического профиля	Принято	20.02.2015	24.02.2015	82.28	-	-
	Кафедра "Конструкция зданий и сооружений"	Выпускающие кафедры	1. Выпускающие кафедры технического профиля	Принято	20.02.2015	24.02.2015	73.26	-	-
	Кафедра "Материалы и технологии"	Выпускающие кафедры	2. Выпускающие кафедры технического профиля	Принято	20.02.2015	24.02.2015	141.24	-	-
	Кафедра "Коммерция и бизнес-информатика"	Выпускающие кафедры	3. Выпускающие нетехнические кафедры	Принято	20.02.2015	24.02.2015	88.29	-	-
	Кафедра "Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении"	Выпускающие кафедры	2. Выпускающие кафедры технического профиля	Принято	20.02.2015	24.02.2015	248.84	-	-
	Кафедра "Управление качеством и сертификация"	Выпускающие кафедры	1. Выпускающие кафедры технического профиля	Принято	20.02.2015	24.02.2015	149.39	-	-
	Кафедра "Биомедицинская техника"	Выпускающие кафедры	1. Выпускающие кафедры технического профиля	Принято	20.02.2015	24.02.2015	168.35	-	-
	Кафедра "Химия и химические технологии"	Выпускающие кафедры	2. Выпускающие кафедры технического профиля	Принято	24.02.2015	24.02.2015	68.82	-	-

Рис. 3.78. Форма для работы эксперта

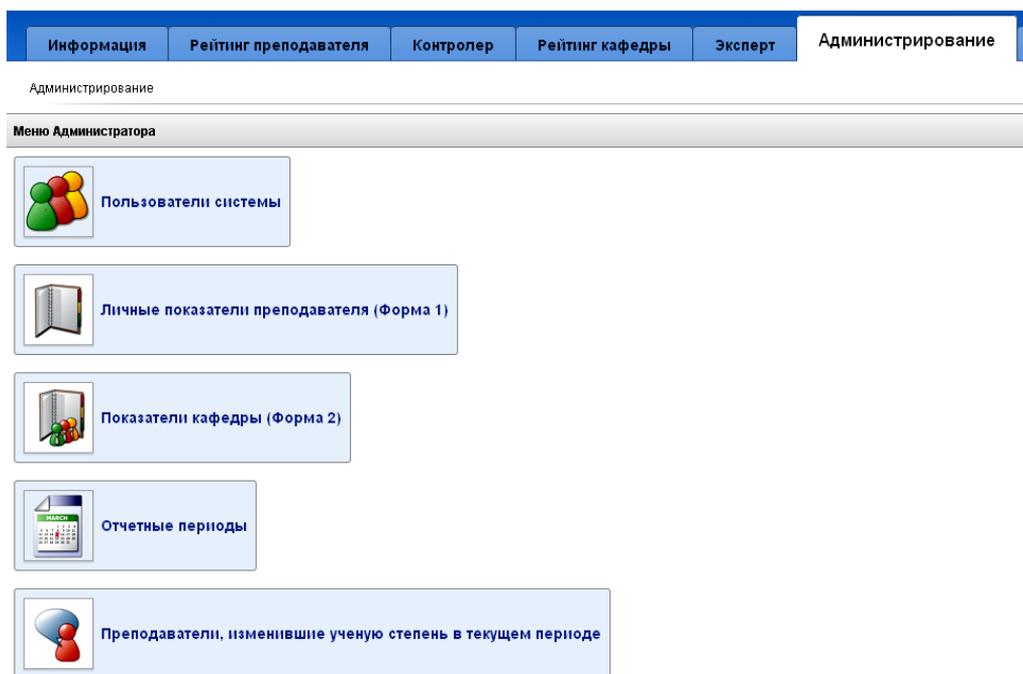


Рис. 3.79. Формы для работы администратора

Администрирование > Настройка личных показателей

Список личных показателей рейтинга (преподаватели) Пересчитать все формы 1    Создать корр. уровень

Наименование личного показателя	Весовой коэффициент	Требуется файлы	Отмечается контролером	Указана формула
<b>Общие показатели</b>				
1. Наличие ученой степени доктора наук	1.00	-	-	Да
2. Наличие ученой степени кандидата наук (для не имеющих степени доктора наук)	0.40	-	-	Да
3. Наличие ученого звания профессор	1.00	-	-	Да
4. Наличие ученого звания доцент (для не имеющих ученого звания профессор)	0.40	-	-	Да
5. Непрерывный стаж работы в ТГТУ (КОЛИЧЕСТВО ЛЕТ)	0.01	-	-	Да
<b>Учебная и учебно-методическая работа</b>				
6. Учебная нагрузка (в ЧАСАХ по индивидуальным планам за 2013\2014 учебный год)	0.60	Да	Да	Да
7. Учебники, получившие рецензию в уполномоченных государственных учреждениях				
а) зарегистрированные как ЭИ (электронное издание)	3.00	-	-	Да
б) без регистрации как ЭИ	2.00	-	-	Да
8. Учебные пособия, получившие рецензию в уполномоченных государственных учреждениях				
а) зарегистрированные как ЭИ	2.00	-	-	Да
б) без регистрации как ЭИ	1.50	-	-	Да

Рис. 3.80. Формы для работы администратора

Администрирование > Настройка личных показателей > Редактирование личного показателя

**Личный показатель** Отмена Удалить Сохранить

Родительский показатель (или группа)

Наименование личного показателя \*

Весовой коэффициент \*

Формула расчета

Требуется документ(файл) для подтверждения \*  Нет  Да

Требуется оценка контролера \*  Нет  Да

Примечание

Рис. 3.81. Формы для работы администратора

**ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (РЕЙТИНГ) ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И КАФЕДР - Флокен Эдуард Викторович** 2014 Личный кабинет Выход

Информация **Рейтинг преподавателей** Контролер Рейтинг кафедры Эксперт Администрирование **Экономист**

Выбор расчета

Меню экономиста

- Расчет цен баллов и суммы рейтинга преподавателей
- Свод суммарных показателей рейтинга преподавателей по кафедрам

Рис. 3.82. Формы для работы экономиста

Выбор расчета > Расчет цены и стоимости баллов

**Экономические показатели периода** Сдать подпись Экспорт в приказ Протокол

Фонд рейтинговой надбавки	0	Цена балла докторов наук	836
Вес цены балла докторов наук	1.17778	Цена балла кандидатов наук	540
Вес цены балла кандидатов наук	1	Цена балла нестепенных	318
Вес цены балла нестепенных	.58889	Подпись	<span style="background-color: green; color: white;">[Подпись]</span>

Ученая степень	Сумма баллов	Сумма надбавок	Кол-во форм
Доктора наук, профессора	818.03	683.20	136
Кандидаты наук	1,167.12	630.00	439
Нистепенные	139.84	437.55	127
<b>Итого</b>	<b>2,124.79</b>	<b>1,550.75</b>	<b>702</b>

Q\*     Стр. 15

Подразделение	Фамилия Имя Отчество	Должность	Ученая степень	Цена балла	Сумма баллов	Сумма надбавки
Кафедра "Агроинженерия"	Павлов Александр Иванович	0.50 Профессор(С)	Доктора наук, профессора	636	9.7	1,180.00
Кафедра "Агроинженерия"	Королев Александр Иванович	0.50 Заместитель кафедры(С)	Доктора наук, профессора	836	5.18	1,050.00
Кафедра "Агроинженерия"	Петров Александр Иванович	Профессор(О)	Доктора наук, профессора	636	4.46	1,077.00
Кафедра "Архитектура и строительство зданий"	Сидоров Александр Иванович	0.50 Профессор(О)	Доктора наук, профессора	636	4.51	1,080.00
Кафедра "Архитектура и строительство зданий"	Петров Александр Иванович	Профессор(О)	Доктора наук, профессора	636	3.82	1,050.00
Кафедра "Архитектура и строительство зданий"	Петров Александр Иванович	0.25 Профессор(С)	Доктора наук, профессора	636	3.39	1,050.00
Кафедра "Безопасность жизнедеятельности и военной подготовки"	Петров Александр Иванович	Профессор(О)	Доктора наук, профессора	636	5.00	1,077.00
Кафедра "Биомедицинская техника"	Петров Александр Иванович	Профессор(О)	Доктора наук, профессора	636	10.44	1,080.00

Рис. 3.83. Формы для работы экономиста

Выбор расчета &gt; Список показателей по кафедрам.

Экономические показатели периода									
Фонд рейтинговой надбавки заведующих кафедрами									
Список показателей рейтинга по форме 1 по кафедрам									
Наименование подразделения	Заведующий	Сумма баллов	Кол-во ставок	Средний балл	Ставок ППС заведующего	Стабильционный фонд	Трудовой фонд	Прогрессивный фонд	Итого
Кафедра "Акронскенерия"	Петров Александр Александрович	33.46	8	4.183	0.50	1128.00	200.00	2880.00	4178.00
Кафедра "Архитектура и строительство зданий"	Петров Павел Александрович	74.7	33	2.264	1.00	2280.00	400.00	1440.00	3720.00
Кафедра "Безопасность жизнедеятельности и военной подготовки"	Петров Алексей Александрович	17	8.1	2.099	0.50	1128.00	200.00	1200.00	2528.00
Кафедра "Биомедицинская техника"	Петров Сергей Александрович	63.76	12.25	5.205	1.00	2280.00	400.00	2100.00	4780.00
Кафедра "Высшая математика"	Петров Николай Александрович	33.67	16.5	2.041	1.00	2280.00	200.00	1200.00	3680.00
Кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"	Петров Евгений Александрович	70.74	19	3.723	1.00	2280.00	200.00	2100.00	4580.00
Кафедра "Гражданское право и процесс"	Петров Татьяна Александрович	12.41	11.75	1.056	0.75	1692.00	1400.00	470.00	3562.00
Кафедра "Иностранные языки"	Петров Мария Александрович	56.85	23.25	2.445	1.00	2280.00	200.00	1200.00	4080.00
Кафедра "Информатика"	Петров Сергей Александрович	21.06	7	3.009	1.00	2280.00	200.00	1200.00	3680.00
Кафедра "Информационные процессы и управление"	Петров Евгений Александрович	35.21	8	4.401	0.50	1128.00	200.00	2100.00	3428.00
Кафедра "Информационные системы и защита информации"	Петров Ольга Александрович	77.78	34.5	2.254	1.00	2280.00	400.00	1440.00	4120.00
Кафедра "История и философия"	Петров Николай Александрович	53.74	12.5	4.299	1.00	2280.00	100.00	2100.00	4580.00

Рис. 3.84. Формы для работы экономиста

### Подсистема кадрового учета и расчета зарплаты

Тамбовский государственный технический университет является государственным образовательным учреждением со сложной инфраструктурой. Численность управленческого, профессорско-преподавательского, учебно-вспомогательного и обслуживающего персонала составляет в среднем 1200 единиц по штату. Помимо этого, в среднем за год насчитывается еще до 1000 единиц вне штата. На фоне реорганизаций структуры вуза, внутривузовских перемещений и динамики изменения состава и численности кадров задача автоматизации учета персонала становится особенно актуальной и необходимой вузу.

Разработанная и внедренная в университете автоматизированная подсистема учета персонала выполняет задачи по координации и синхронизации работы служб Управления кадровой политики, Финансового экономического управления и Управления бухгалтерского учета и финансовой отчетности – отдела расчета зарплаты.

Управление кадровой политики является первичным звеном в цепочке учета персонала. Его основная задача – работа с первичной информацией о сотрудниках, проводка приказов по движению персонала, формирование статистических отчетов по персоналу. Финансово-экономическое управление выполняет планирующие и контролирующие функции – планирование и ведение штатного расписания, контроль финансового состояния университета, формирование финансовой отчетности. Управление бухгалтерского учета и финансовой отчетности – отдел расчета зарплаты – производит расчет аванса, заработной платы работников с учетом отработанного времени, начисление налогов и взносов, формирование отчетности в налоговую инспекцию, пенсионный и другие фонды. В упрощенном виде функциональная модель процесса кадрового учета и расчета заработной платы представлена на рис. 3.85.

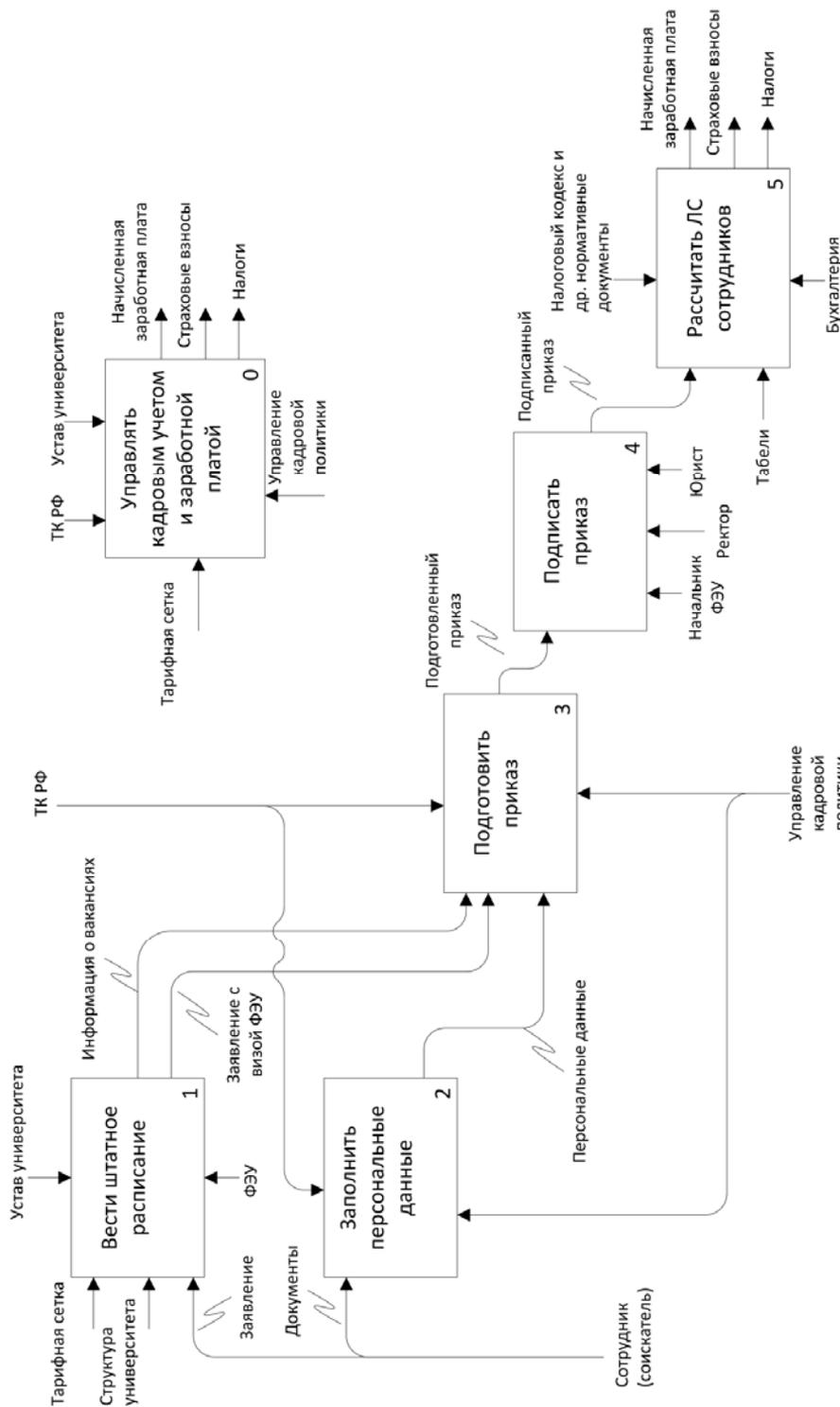


Рис. 3.85. Функциональная модель процесса кадрового учета и расчета заработной платы

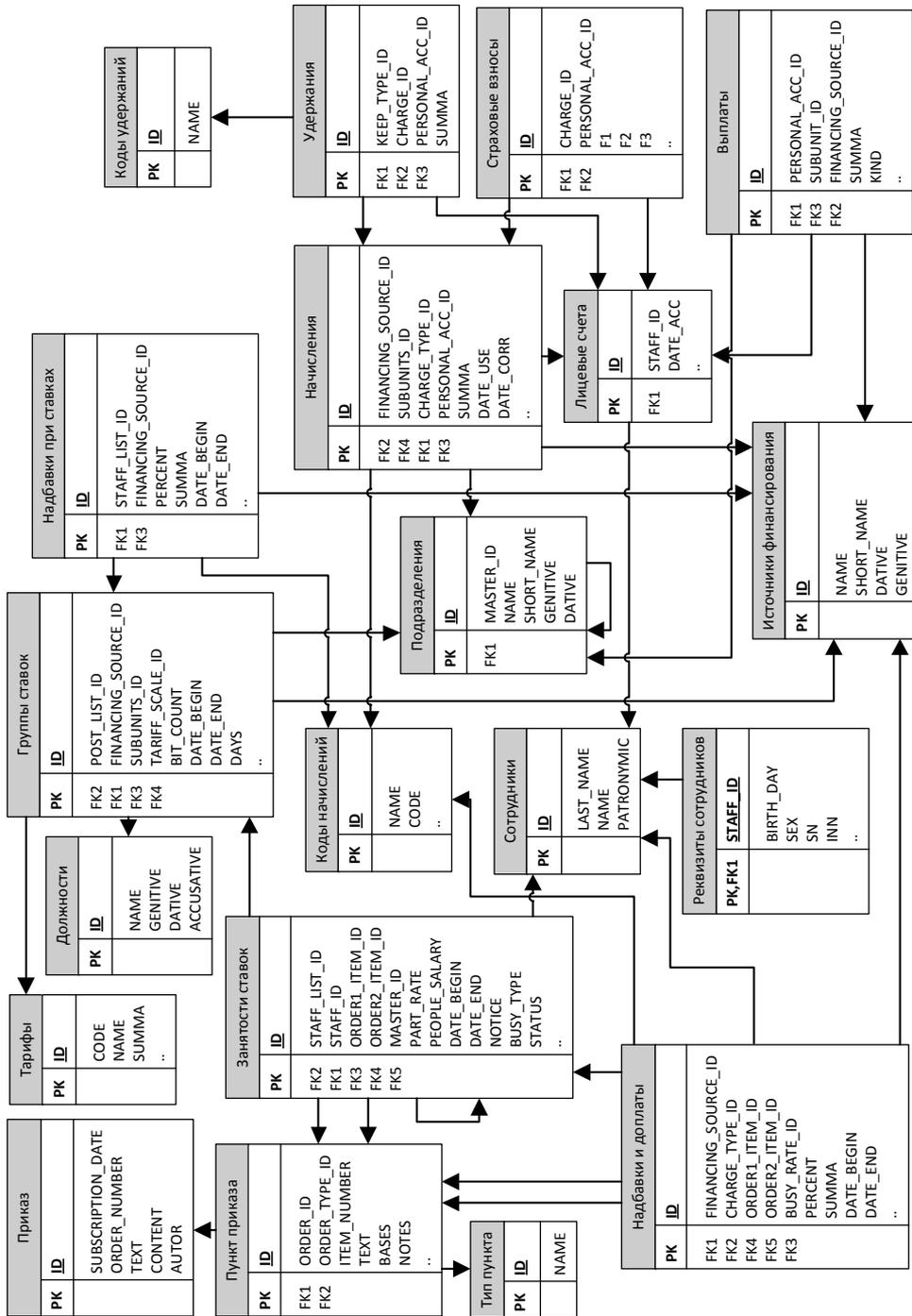


Рис. 3.86. Даталогическая модель базы данных подсистемы кадрового учета и расчета зарплат

Функционально подсистема кадрового учета и расчета зарплаты состоит из трех блоков («Кадры», «Штатное расписание» и «Зарплата»), работающих с единой базой данных, структура которой (основные значимые таблицы) имеет вид, представленный на рис. 3.86.

Информация, возникающая в процессе ведения штатного расписания, содержится в таблицах *Группы ставок* и *Надбавки при ставках*. В таблицу *Группы ставок* заносится информация об общем количестве ставок группы, определяемой справочниками *Должности*, *Тарифы*, *Подразделения* и *Источники финансирования*. Таблица *Надбавки при ставках* определяет набор надбавок в отношении по сумме к тарифу (окладу) одной ставки в соответствии со справочником *Коды начислений*.

Персональные данные работников содержатся в таблицах *Сотрудники* и *Реквизиты сотрудников*.

Информация по подготовке и оформлению приказов сохраняется в таблицах *Приказ*, *Пункты приказа* и *Тип пункта*. Таблица *Приказ* содержит информацию о его номере, дате подписания, назначении приказа, а также полный форматированный текст в формате Microsoft Word. Таблица *Пункт приказа* содержит информацию о номере пункта, его типе из справочника *Тип пункта*, основании, тексте этого пункта, а также дополнительную технологическую информацию.

Информация о назначениях сотрудников на занимаемые должности хранится в таблице *Занятости ставок*, связанной с таблицей *Группы ставок*. Вакансия, созданная в подсистеме *Штатное расписание* и сохраненная в таблице *Занятости ставок*, преобразуется в назначение сотрудника на занимаемую должность в блоке *Кадры* при формировании соответствующего пункта приказа. Информация о надбавках при группе ставок копируется в таблицу *Надбавки и доплаты*, корректируется их размер и финансирование по отношению к занимаемой должности.

Таблицы *Занятости ставок* и *Надбавки и доплаты* являются основой для расчета заработной платы или аванса согласно отработанного времени (на схеме данных таблицы табелей учета отработанного времени не показаны).

При расчете заработной платы формируется единый лицевой счет сотрудника в таблице *Лицевые счета*. Информация о начислениях заносится в таблицу *Начисления*, об удержаниях – в таблицу *Удержания*, страховые взносы в пенсионный и другие фонды – в таблицу *Страховые взносы*. На основании данных о начислениях и удержаниях формируются выплаты сотруднику, сохраняемые в таблице *Выплаты*.

Формы для редактирования персональных данных в блоке *Кадры* и для редактирования группы ставок в блоке *Штатное расписание* приведены на рис. 3.87 и 3.88 соответственно.

Подготовка и оформление приказов осуществляется через специальные формы прикладной программы блока *Кадры* (рис. 3.89), после чего готовый приказ формируется в формате Microsoft Word для прохождения процедуры подписания и согласования.

Форма для просмотра лицевого счета работника, полученного в результате расчета заработной платы, приведена на рис. 3.90.

Представленный в данной главе блок административных подсистем университета оказывает значительное влияние на эффективность деятельности персонала в образовательной, научной, социально-воспитательной и международной сферах деятельности. Несмотря на то, что функциональность подобных систем в целом унифицирована во всех образовательных организациях, специфика каждого отдельного университета находит отражение в отдельных модулях, функциях, элементах интерфейса.

Личная карточка сотрудника "Иванов Иван Иванович" - изменение

Семейное положение и льготы | Стажи | Образование | Награды (звания)

Основные сведения | Адрес и доп. сведения

Основная информация о сотруднике:

Фамилия: Иванов

Имя: Иван

Отчество: Иванович

ИНН: [ ]

Страховой номер: 000-000-000-00

Дата рождения: [ ]

Табельный номер: 10896

Пол:  мужской  женский

Резидент:  да  нет

Гражданство: Гражданин Российск | РОССИЯ

Хар. работы: постоянная

Вид работы: нет в штате

Актуальный документ сотрудника:

Код: [ ]

Серия: [ ] Номер: [ ]

Дата выдачи: [ ]

Кем выдан: [ ]

Телефон(ы): [ ] E\_mail: [ ]

Дата составления: 29.06.2015

F2 - Сохранить | Esc - Отмена

Рис. 3.87. Форма для редактирования персональных данных в блоке «Кадры»

Штатное расписание на 21.08.2015

Список групп персонала в секторе:

- Сокр.
- ППС профессорско-преподавательский состав
- ЧВП учебно-вспомогательный персонал

Назначение персонала

14 Принносящая доход деятел ППС

Должность | Вид финансирования и персонала : Должность : **Доцент** | Вид финансирования и персонала : **Финансирование из бюджета**

Параметры группы ставок :

Квалиф. группа(с/разр): **ЧПКГ ППС и научные работ\_4.3.** Единиц: **1** F5 F7

Должностной оклад: **15900.00**

Повыш.должн. оклад: **15900.00** ФОТ\_1 = 15 900.00р. **Вакантно : 0.00 ед.**

Надбавки при ставке (ex) критерии Занятость ставки(их) сотрудниками

Тип группы ставок

Звание :  - обычный

Образов :  - на совмещения

Винн. зв. :  - на надбавки

Заметка : ОКВЭД: **80.21.2** F3 - Изменить

Подист. :

Надбавки:

Наименование	Ширр	%	Сумма	Дата нач.	Дата оконч.

Режим работы:

- 5 дней в неделю

- 6 дней в неделю

Ins - Назначить

Del - Удалить

Enter - Исправить

Shift+Enter - Снять

Esc - Выход

Конституционное и административное право

СТАВКИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Ins - Добавить F8 - Закрыть

Del - Удалить F8 - Закрыть

Shift+Ins - Вставить

Enter - Редактировать

Esc - Выход

Конституционное и административное право

СТАВКИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Без вида финансирования

Рис. 3.88. Форма для редактирования группы ставок в блоке «Штатное расписание»

**Пункт приказа №** 1

**Дата создания приказа :** 21.08.2015 **К21513**

**Назначенные занятости :**

**Список сотрудников :**

Подразделение	Заметка	Должность	Часть ставки:	Разряд:	Оклад:	Воин. оклад:	Дата нач.:	Дата окон.:	Вид зан.:	Намечено
ТыПН		Доцент	50				31.08.2015		0	
ОПБДД										
ККП -АТ										
Экономика										
САПР										
Эксплуатационн										
Эксплуатационн										
ТыПН										

**Надбавки :**

Наименование	Сумма	% окл.	Дата нач.	Дата кон.
За зам. декана (директора)		30,00	31.08.15	31.12.15
За интенсивность работы		0,00	31.08.15	31.12.15
За рейтинг		0,00	31.08.15	31.12.15

**Прием на работу:** 31.08.2015

**Дата начала работы :** 31.08.2015

**Дата окончания работы :** 31.08.2015

Указать источник экстерната (ЦИФПС)

**Выплата производится из:** **Указать источник экстерната (ЦИФПС)**

**Основание :**

**Текст пункта приказа:**

принять на работу в должности доцента 0,5 ставки кафедры "Техника и технологии производства нанопроductов" с 31 августа 2015 года с должностным окладом руб. в месяц. Оплата за зам. декана (директора) 30% от основного оклада в сумме руб. в месяц по 31 декабря 2015 года. Надбавка за интенсивность работы в сумме руб. в месяц по 31 декабря 2015 года. Надбавка за рейтинг в сумме руб. в месяц по 31 декабря 2015 года. Выплата производится из экстерната (ЦИФПС).

**Действия**

F3 - Разнести

**Сменить дату**

F6 - Ввести следующий пункт

F5 - Показать текст пункта

F2 - Сохранить

F4 - Выбор

F3 - Исправить

Ins - Добавить

Del - Удалить

Esc - Отмена

Esc - Выход

Издатель

Дата

ко НВ. 01.С

а Л.С. 01.С

НВ. 29.С

Е.Н. 01.С

НВ. 29.С

а Л.С. 01.С

а Л.С. 01.С

НВ. 01.С

НВ. 02.С

а Л.С. 01.С

а Л.С. 02.С

а Л.С. 02.С

Е.Н. 02.С

ко НВ. 02.С

Е.Н. 02.С

ко НВ. 03.С

НВ. 03.С

а Л.С. 03.С

ко НВ. 03.С

а Л.С. 03.С

Е.Н. 04.С

Все

Подпись приказа

Рис. 3.89. Форма создания приказа в подсистеме «Кадры»

Лицевой счет сотрудника за июль 2015 года  
1766

Вся организация

Список начислений | Список удержаний | Карточка РСВ | Пр. отчисл. | Общие данные | Выплаты | Карт. 1НДФЛ

Шифр	Наименование	Сумма	Начислено за	Пересчет за	Перс.	Зан.	Ф	Источник фин.
001	Основной оклад	150 000,00	28.07.2015	28.07.2015	ППС	0	2	Внебюджет
171	За рейтинг	5 000,00	28.07.2015	28.07.2015	ППС	0	2	Внебюджет
<b>Итого начислено за текущий мес.</b>		<b>155 000,00</b>						

Начислено: **155 000,00** ПДН: **155 000,00** Исполнит.: **0,00** Аванс: **0,00** К выпл.: **0,00**  
 Удержано: **0,00** Проф.: **0,00** Межрч.: **0,00** Пл.карт.: **0,00** Сб.конт.: **0,00**

Enter - Просмотр      Esc - Выход

Рис. 3.90. Форма лицевого счета работника

### 3.5. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА МОНИТОРИНГА И ЭКСПЕРТИЗЫ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОНКУРСОВ

На основе рассмотренной выше информационной системы управления научно-инновационной деятельностью университета с учетом особенностей новой предметной области разработана СЭД мониторинга и экспертизы научных проектов региональных конкурсов для Управления образования и науки Тамбовской области. Рассмотрим более подробно ее структуру, используемые при разработке технологии, и методы, а также те аспекты предметной области, которые оказали существенное влияние на итоговый программный продукт.

Фонды поддержки научных исследований играют большую роль в развитии научного потенциала страны. При этом научно-исследовательская деятельность сегодня является растущей индустрией воспроизводства новых знаний. Это подтверждается увеличением затрат на науку, ростом инвестиций в инновации, а также повышением числа исследователей. В связи с этим наблюдается стойкое увеличение числа заявок на научные открытия и получение патентов, развитие грантовой поддержки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Следует отметить, что каждая заявка связана с большим объемом печатных форм и сопроводительных документов, работа с которыми имеет много недостатков [92].

По этой причине, а также в связи с необходимостью контроля за расходованием бюджетных средств, возникла задача разработки специализированной системы электронного документооборота, позволяющей осуществлять эффективное управление и контроль в области научно-инновационных проектов: информационной системы мониторинга инновационных проектов (ИСМИП). Ее основными задачами являются:

1. Автоматизация процедуры подачи заявок.
2. Возможность ведения базы данных экспертов (назначенных специалистов в соответствующих конкурсных областях знаний).
3. Реализация процедуры комплексной экспертной оценки инновационных проектов.
4. Учет, мониторинг и ведение статистики поданных заявок на получение грантовой поддержки.

Для решения поставленных задач необходимо предоставить доступ для всех категорий пользователей (администраторы, эксперты, руководители и исполнители проектов, сторонние пользователи). Поэтому ИСМИП необходимо реализовать как web-приложение с разграничением прав, доступное с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

Также следует отметить, что при разработке ИСМИП необходимо ориентироваться на неподготовленного пользователя. Поэтому приоритетным является использование понятного и, по возможности, привычного графического интерфейса, который позволяет администратору, который не является специалистом

в области баз данных и web-программирования, осуществлять оперативное сопровождение и наполнение ИСМИП.

Для создания динамических веб-сайтов сегодня, в основном, используются системы управления контентом (CMS), не требующие особых знаний в области языков программирования. Наибольшее распространение получили бесплатные CMS [93], для которых создано большое количество сторонних модулей, существенно расширяющих их базовую функциональность, т.е. можно говорить о модульной архитектуре CMS.

На наш взгляд, данную особенность CMS можно использовать при построении ИСМИП, решая каждую из поставленных выше задач в виде отдельного модуля. Причем, если это возможно, в ряде случаев использовать готовые модули CMS (базовые или бесплатные сторонние). Косвенно это утверждение подтверждают многочисленные работы, посвященные применению CMS в учебно-инновационном процессе:

- эффективное развертывание онлайн портала удаленного пользования с помощью CMS, основанного на использовании системы LabVIEW, описано в [94]. В работе приведены результаты опроса, который показал положительное влияние использования разработанной системы на усвоение материала студентами;

- работы [95] и [96] посвящены соответственно техническим и методологическим аспектам применения Joomla для построения сайтов исследовательских институтов;

- авторы [97] делятся опытом внедрения системы голосования при изучении курса основ информатики, которая построена на основе CMS;

- в работе [98] говорится о методологии совместного использования CMS и систем управления образовательными ресурсами (LMS). Автор приходит к выводу, что интеграция на модульном уровне этих систем позволит получить комбинированное решение, которое будет обладать расширенным функционалом по сравнению с базовыми возможностями каждой системы в отдельности.

Тем не менее, в литературе еще нет подробного рассмотрения аспектов использования CMS в области экспертизы и мониторинга инновационных проектов и не раскрыт потенциал их модульной архитектуры. Последнее может обеспечить более легкую поддержку программного кода и реализацию совместной работы над документами.

В связи с этим была поставлена задача автоматизации процесса мониторинга и экспертизы результатов интеллектуальной деятельности, для решения которой необходимо реализовать комплексную информационную систему с учетом требований к быстрдействию, эффективности разработки при минимальных затратах. На основе анализа средств разработки был сделан вывод, что для динамического построения страниц и повышения интерактивности при работе с ИСМИП оптимальным вариантом является использование функций языков PHP и Javascript при взаимодействии с CMS.

ИСМИП должна предусматривать:

1) возможность удаленного доступа к ИСМИП, легкость работы с ней на любом оборудовании, в том числе на современных мобильных устройствах (планшеты, смартфоны), обеспечивая максимальную открытость и доступность;

2) организацию личного кабинета пользователей и разграничение их по правам доступа. Личный кабинет кроме информации о пользователе также должен предоставлять возможность взаимодействия пользователей между собой;

3) реализацию системы оповещений для различных категорий пользователей;

4) формирование и хранение электронного архива проектов и результатов научной деятельности, экспертных заключений и результатов конкурсов, отображение статической информации в виде таблиц и графиков. Возможность поиска в архиве по нескольким полям, интерактивность поиска. Эти требования продиктованы необходимостью оперативного формирования статистической отчетности;

5) возможность подачи заявок и заполнения форм в электронном виде, проверки и экспертизы научных проектов с последующим созданием печатных форм отчетных документов. В статье [90] показано, что сегодня подобный подход имеет первостепенное значение для системы высшего образования, поскольку повышает качество образовательного процесса и упрощает процедуру взаимодействия между всеми субъектами. Образовательная деятельность имеет много общего с научно-инновационной деятельностью, поэтому эти выводы справедливы и для рассматриваемой в данной работе задачи;

6) модульный подход к организации ИСМИП, предусматривающий добавление новых модулей и постоянное расширение функциональности системы.

В статье [84] рассматриваются проблемы выбора CMS для конкретного веб-сайта среди четырех наиболее популярных систем в настоящее время: Joomla, Drupal, Bitrix и WordPress. Авторы вводят четыре количественных и две качественных критерия, которые являются критериями выбора CMS. Этот выбор не является строго обоснованным. Однако авторы справедливо отмечают, что эти критерии не претендуют на абсолютность описания системы и для решения поставленной задачи их достаточно.

На основе сформулированных частных критериев функции желательности традиционного вида решена задача выбора наиболее подходящей CMS. При этом CMS Joomla набрала наибольшее количество баллов по критериям количества сайтов, построенных на данной CMS, количеству человек в сообществе, работающих с помощью данной CMS, и числу сторонних модулей расширения функциональности. Большим достоинством является распространение Joomla и ее популярных модулей по бесплатной лицензии GNU/GPL. К похожим выводам приходят авторы в работе [99]. Поэтому Joomla выбрана в качестве интерактивной среды разработки ИСМИП.

Следует также отметить, что любая CMS не требует от разработчика специальных знаний в программировании для построения сайтов в короткие сроки [99]. Большим достоинством Joomla является обширный репозиторий сторонних модулей, значительно расширяющий возможности среды.

Кроме того, если не ограничиваться лишь графическим интерфейсом панели администратора, а использовать средства языков PHP и Javascript для динамического построения страниц, то перед разработчиком открываются огромные возможности организации и представления информации.

Следует отметить, что выбор конкретной CMS должен осуществляться в каждом случае отдельно. Важный фактор, который по понятным причинам не приводится в работах, – личная субъективная оценка каждой CMS. Так, авторы видят перспективность использования менее известной CMS Elgg, являющейся платформой для построения социальных сетей любого уровня и назначения. Пример использования этой системы для построения портала ученых, занимающихся наблюдениями климата Земли, приведен в работе [100].

Первым этапом разработки информационных систем является предварительный анализ информационных потоков. На его основе формируется перечень требований к системе. Общая структура разработанной ИСМИП представлена на рис. 3.91.

Как видно из рис. 3.91, основу системы составляет CMS Joomla, установленная на сервер-Apache. ИСМИП имеет модульную структуру, каждый элемент которой решает определенную задачу:

- 1) личный кабинет – интерфейс пользователя, позволяющий ему совершать операции по взаимодействию с системой;
- 2) администрирование – инструмент администратора, используемый для управления информационными потоками и наполнения контентом;
- 3) работа с проектами – модуль, реализующий все необходимые операции управления проектами;
- 4) экспертиза – модуль, осуществляющий проверку, оценку и отбор поступивших заявок;
- 5) мониторинг – подсистема формирования комплексной отчетности по научным проектам и поступившим заявкам;
- 6) контроль организаций – инструмент администратора по управлению списком организаций.

Кроме того, ИСМИП предусматривает информационное наполнение сайта в виде новостных лент и документов. Эти возможности реализованы встроенными инструментами Joomla.

В качестве СУБД в Joomla используется MySQL, при установке CMS формируется база данных (БД) с набором внутренних таблиц. В ходе разработки информационной системы она была дополнена БД проектов, содержащей необходимые для работы системы таблицы проектов, оценок экспертов, пользователей и т.д. На основе анализа структурной схемы ИСМИП построена даталогическая модель БД проектов (рис. 3.92).

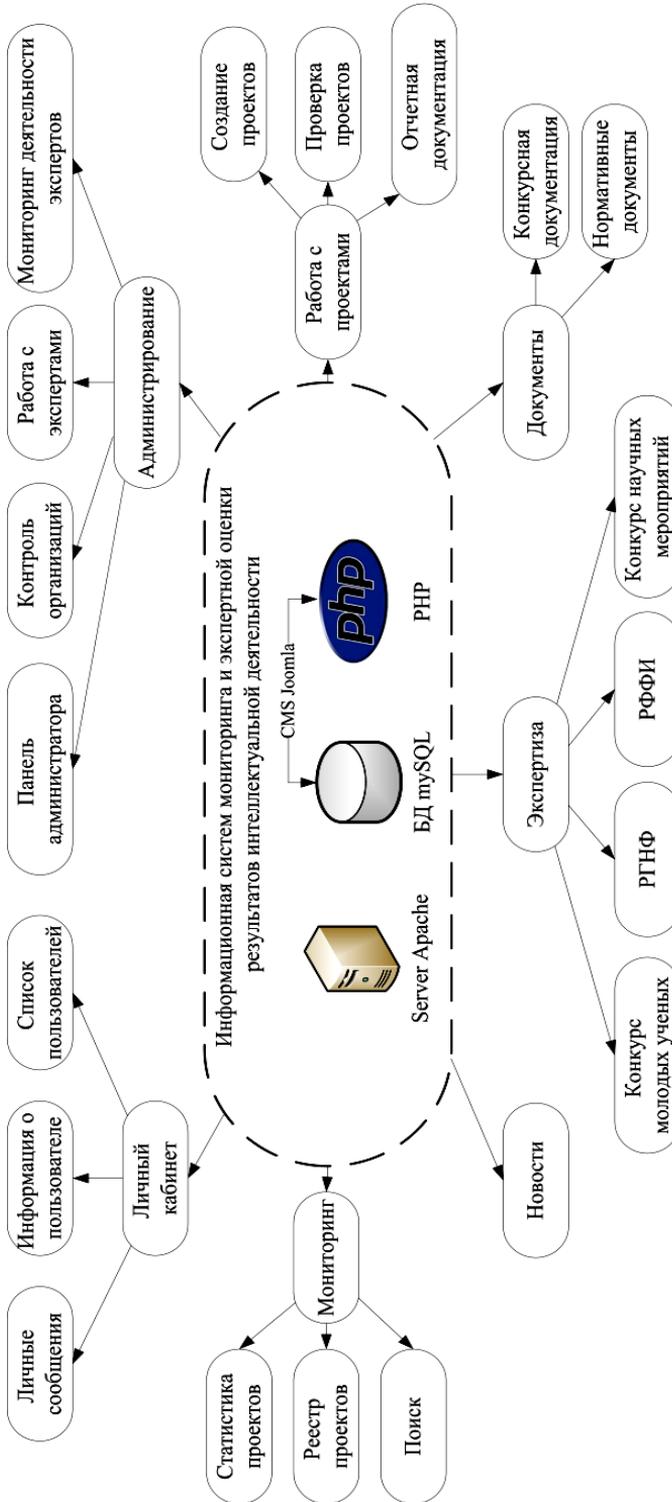


Рис. 3.91. Структурная схема информационной системы

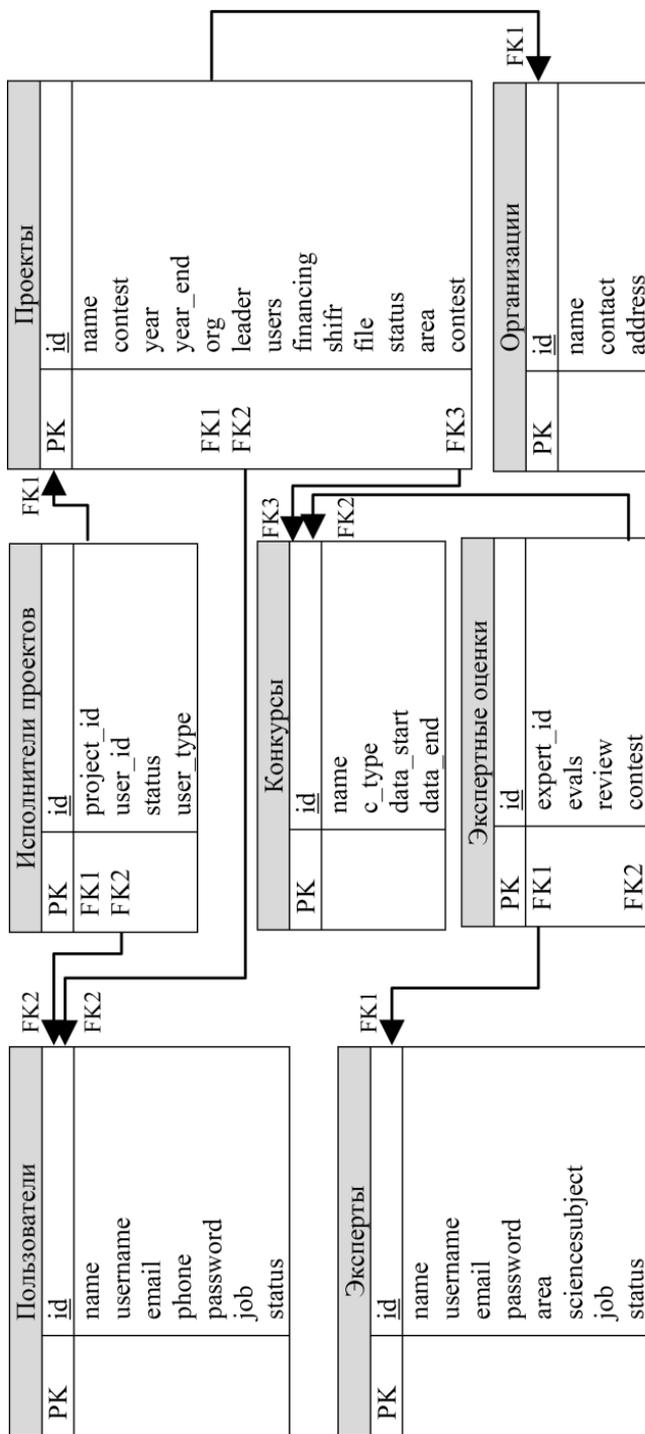


Рис. 3.92. Дatalogическая модель базы данных проектов

Опишем входящие в БД проектов таблицы и взаимосвязи между ними:

*Пользователи* – содержит основную информацию о зарегистрированных пользователях, в том числе контактную и данные о месте работы, занимаемой должности, научном звании и т.д.

*Проекты* – является ключевой для работы информационной системы, так как в ней хранятся все данные о проектах и сопроводительной документации.

*Исполнители* – является связующей между пользователями и проектами, в ней реализовано отношение 1-ко-многим множества исполнителей к проекту, также здесь указана роль участия в проекте (руководитель, исполнитель).

*Конкурсы* – используется для группировки проектов по годам, типам конкурсов. Каждый проект относится к какому-либо конкурсу.

*Эксперты* – имеет сходную структуру с таблицей Пользователи и хранит информацию обо всех экспертах региона (поэтому имеет практическую ценность не только в рамках данной системы). В отличие от рядового пользователя у эксперта имеются дополнительные поля с указанием области знаний в каждом конкретном конкурсе, что позволяет администратору выбирать экспертов не из всего списка, а конкретно по данной области знаний.

*Экспертные оценки* – связывает оценки экспертов с проектами. Кроме собственно оценок каждого проекта по некоторым варьируемым критериям, записи этой таблицы содержат короткую рецензию на проект от эксперта и отметку о приложенных документах с подписью эксперта (они представляются администратору в печатном виде).

*Организации* – содержит информацию об одобренных администратором организациях, которые можно использовать при оформлении проектов и получении статистических данных. Кроме того, здесь временно находятся проверяемые организации, добавленные пользователями при регистрации.

Проанализируем основные информационные потоки и взаимодействия между всеми субъектами инновационной деятельности, представив результаты в виде диаграмм нотации IDEF0. Полученная функциональная модель работы пользователя в ИСМИП представлена на рис. 3.93.

Как видно из рис. 3.93, работа с научными проектами включает в себя авторизацию в системе, оформление конкурсных заявок и их последующую экспертизу. В случае положительного решения по заявке принимается решение о заключении соглашения. Каждому функциональному блоку соответствует отдельный модуль ИСМИП. Рассмотрим эти модули более подробно, представив протекающие в них бизнес-процессы с помощью функциональных диаграмм в нотации IDEF0.

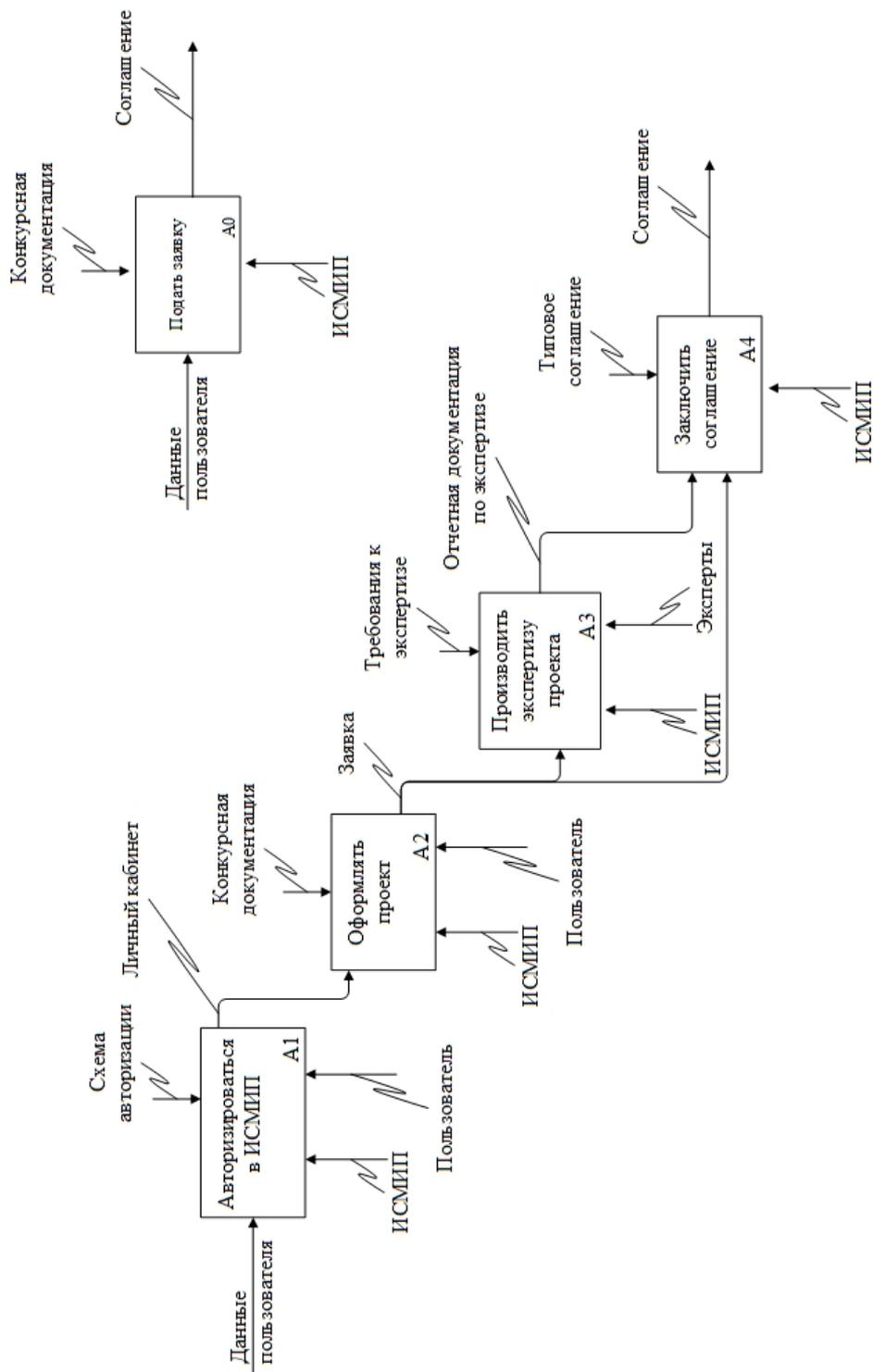


Рис. 3.93. Функциональная модель работы с проектами

### **Модуль авторизации в ИСМИП**

Процесс авторизации в информационных системах включает в себя первичную регистрацию, ее подтверждение, ввод учетных данных для входа в личный кабинет. Функциональная модель процесса авторизации пользователя в ИСМИП представлена на рис. 3.94.

Как видно из рис. 3.94, доступ к ИСМИП осуществляется различными категориями пользователей. Поэтому актуальной является задача разграничения доступа к разделам системы.

Есть несколько способов ограничить доступ пользователя к системе. Прежде всего, это можно сделать вручную, с помощью функций языка PHP. При этом в сессию браузера записывается идентифицирующая пользователя информация (логин, пароль, уровень доступа), после чего на необходимых страницах происходит сравнение уровня доступа пользователя с требуемым для отображения страницы. Уровень доступа можно задавать различными способами (см. раздел 2.1).

На основании анализа предметной области были выделены следующие уровни доступа:

*Пользователь* – для зарегистрированных пользователей доступен личный кабинет. В нем они могут осуществлять работу с проектами – создавать новые в качестве руководителей, принимать участие в проектах других пользователей, знакомиться с новостными и правовыми материалами.

*Эксперт* – это пользователи, которые осуществляют оценку поданных на конкурс заявок по соответствующим направлениям.

*Администратор* – эти пользователи имеют максимальные права. Разделяют на технических администраторов, отвечающих за сопровождение непосредственно сайта и наполнение его контентом, и администраторов ИСМИП, в их компетенцию входит назначение и контроль экспертов для проверки поступивших от пользователей проектов, утверждение результатов экспертизы, администрирование пользователей ИСМИП, внесение проектов в единый реестр научно-инновационных проектов и т.д.

Схема уровней доступа с указанием доступных привилегий пользователей ИСМИП представлена на рис. 3.95.

После успешной авторизации пользователи попадают в личный кабинет, реализованный при помощи стороннего бесплатного модуля Community Builder (СВ), который содержит карточку с личной информацией о пользователе, подсистему личных сообщений и оповещений. Таким образом, совместное использование СВ и функций PHP позволяет организовать систему автоматических оповещений при выполнении пользователем определенных действий. Также модуль СВ придает системе черты полноценной социальной сети, являясь средством коммуникации между пользователями.

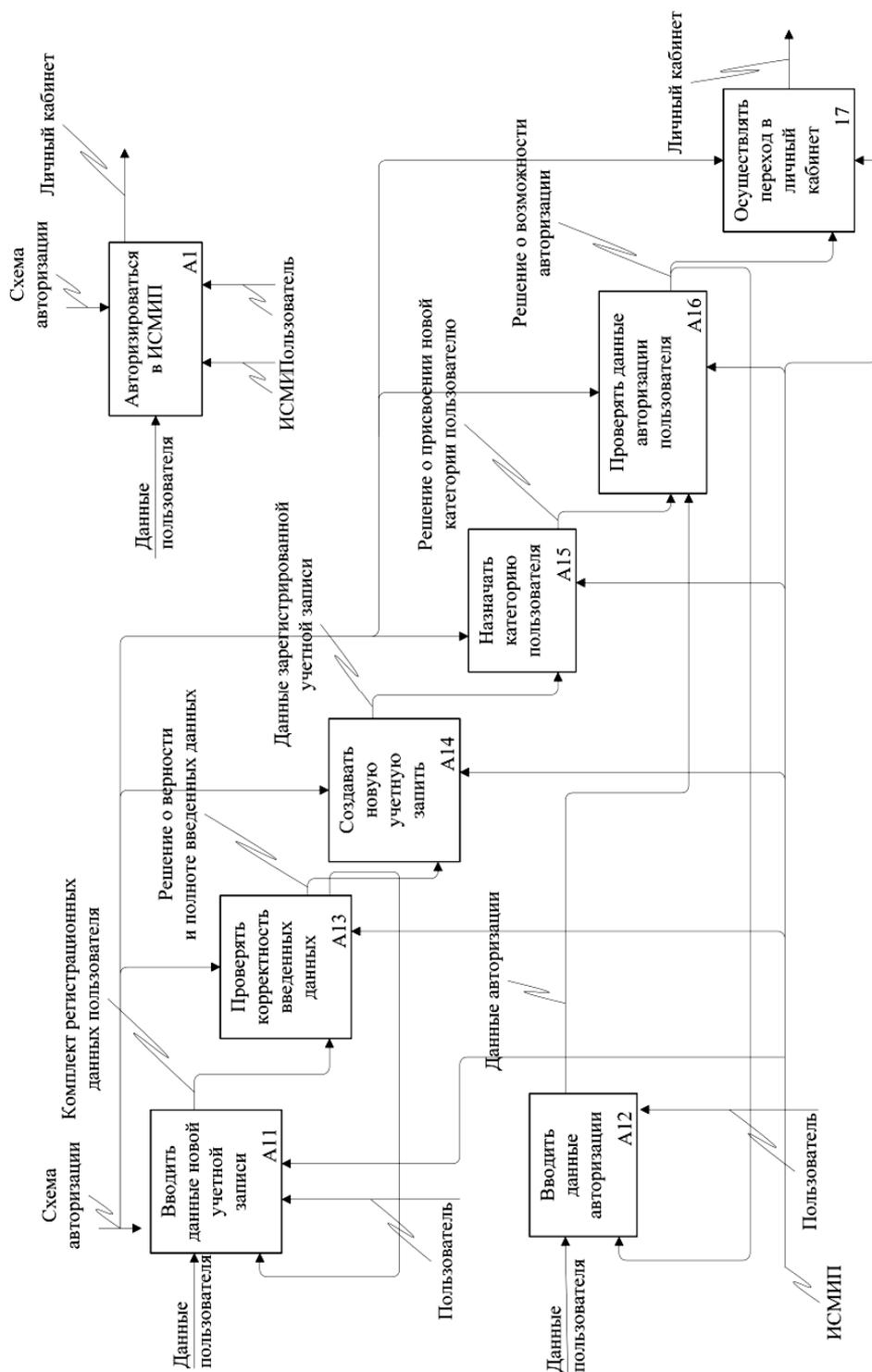
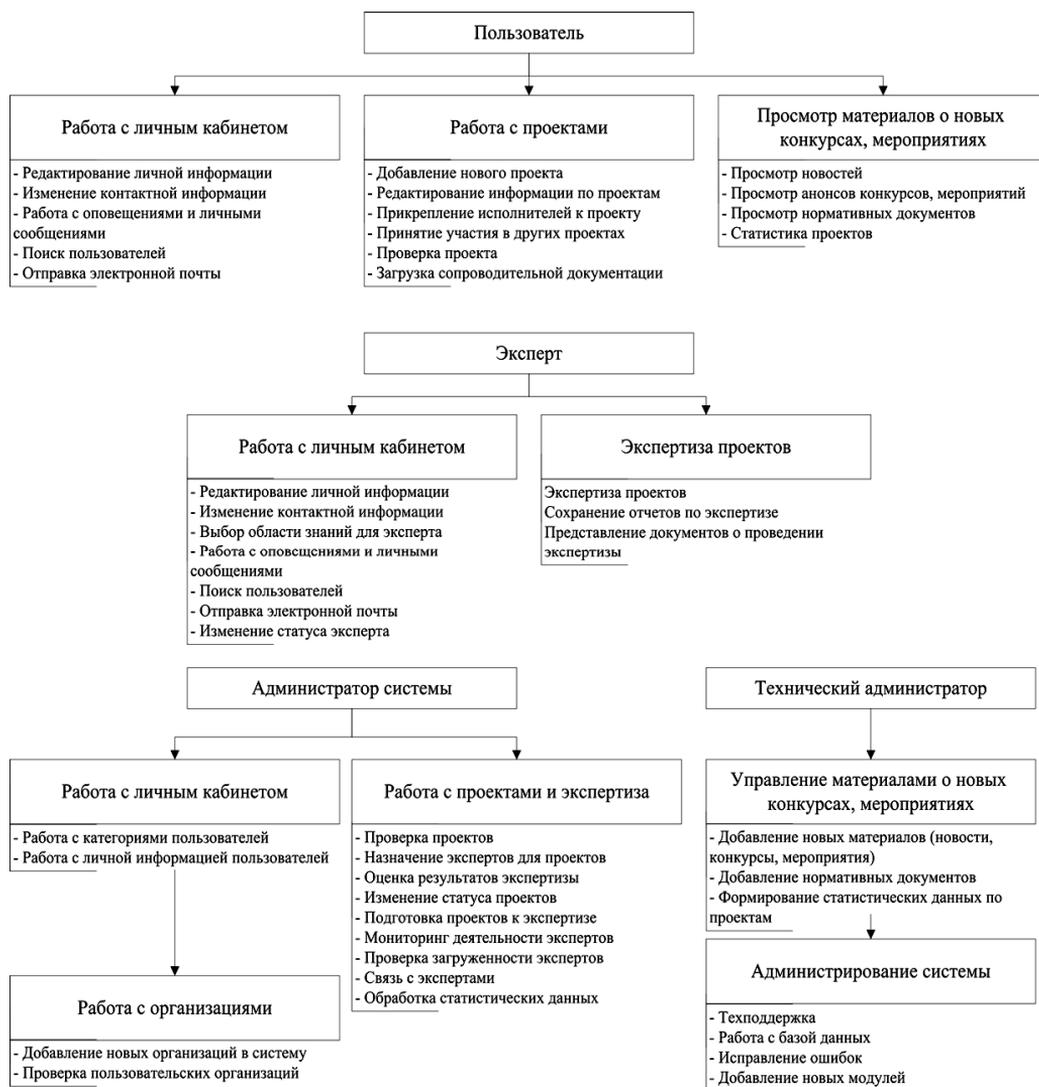


Рис. 3.94. Функциональная модель процесса авторизации



**Рис. 3.95. Схема разграничения доступа пользователей к функциям системы**

Задача разработки личного кабинета является распространенной при создании информационных систем. Одним из способов решения является самостоятельное создание на основе СУБД MySQL соответствующего модуля. Так, например, поступили авторы [101], которые разработали социальную сеть университетского кампуса, предназначенную для обмена информацией между студентами и преподавателями. Данный подход требует глубоких знаний в области web-программирования и больших затрат времени на разработку. На наш взгляд, в случаях, когда функциональность личного кабинета не имеет первостепенного значения, более рационально использовать готовые сторонние модули, которые имеют следующие преимущества:

- 1) модуль свободно распространяемый;
- 2) простота использования;
- 3) дополнительные социальные возможности модуля, в том числе, возможность ведения блогов и организации полноценного форума;
- 4) реализация системы разграничения доступа пользователей к отдельным модулям системы.

### ***Работа с проектами***

Под научным проектом понимается заявка на получение гранта фондов поддержки научных исследований. Функциональная модель оформления заявки на получение поддержки научного проекта представлена на рис. 3.96.

Для работы над проектом формируется творческий научный коллектив, имеющий одного руководителя. Руководитель проекта заполняет основную информацию о проекте, рассылает приглашения для добавления других членов коллектива в список исполнителей, формирует смету расходов. На завершающем этапе работы над заявкой с помощью разработанных РНР-сценариев осуществляется проверка введенных данных на соответствие формальным требованиям конкурсной документации. Таким образом, исключается вероятность ошибок в конкурсных заявках. После успешного прохождения проверки проект подписывается руководителем и автоматически отправляется администратору ИСМИП, который назначает экспертов для научной проверки проекта. При этом все данные о проекте, вне зависимости от результатов дальнейшей экспертизы, заносятся в единый реестр, где возможна их сортировка по многим критериям. При этом решаются две задачи: реализация поиска и формирование статистической информации.

Поиск представляет собой форму с рядом фильтров. Введенные в форму данные посредством Javascript динамически формируют поисковые SQL-запросы к БД, после чего возвращенная из БД информация выводится на экран.

Задача предоставления статистической информации потребовала применения сторонних модулей, так как возникла необходимость в простом инструменте построения графиков по запросам из БД. При анализе открытых библиотек визуализации информации из СУБД [102] было принято решение использовать компонент Plotlot, основанный на технологии GoogleVisualizationAPI. Это позволило осуществить построение линейных и точечных графиков, гистограмм, круговых диаграмм. При этом от разработчика необходимо знание только основных операторов SQL.

### ***Экспертиза***

После завершения оформления проекта начинается этап его экспертной оценки, функциональная модель которого представлена на рис. 3.97.

Администратор ИСМИП осуществляет назначение экспертов для оценки проектов в соответствующей предметной области. Эксперты имеют доступ к разделам системы, относящимся к научной оценке проектов по утвержденной в конкурсной документации методике.

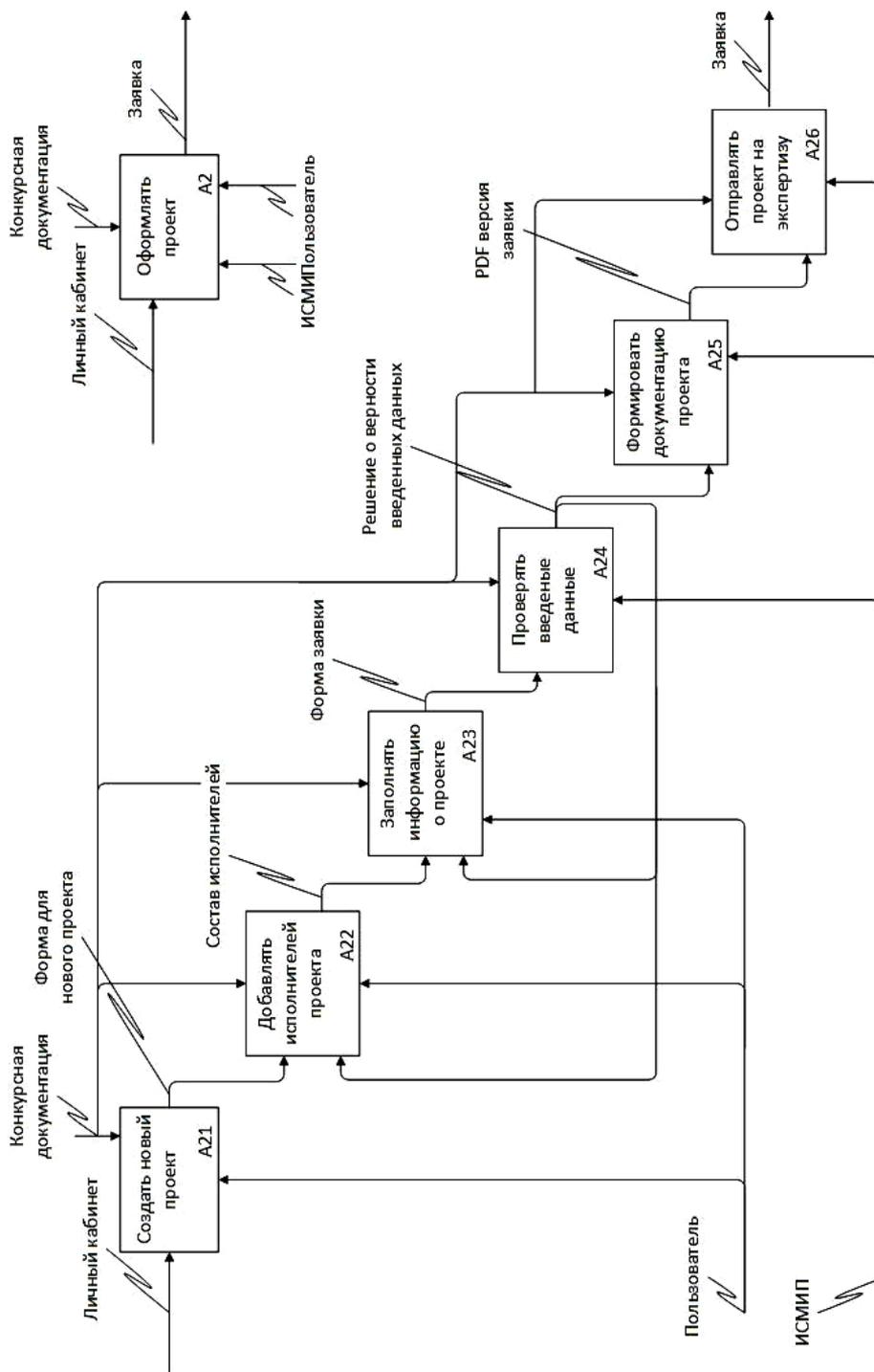


Рис. 3.96. Функциональная модель оформления заявки

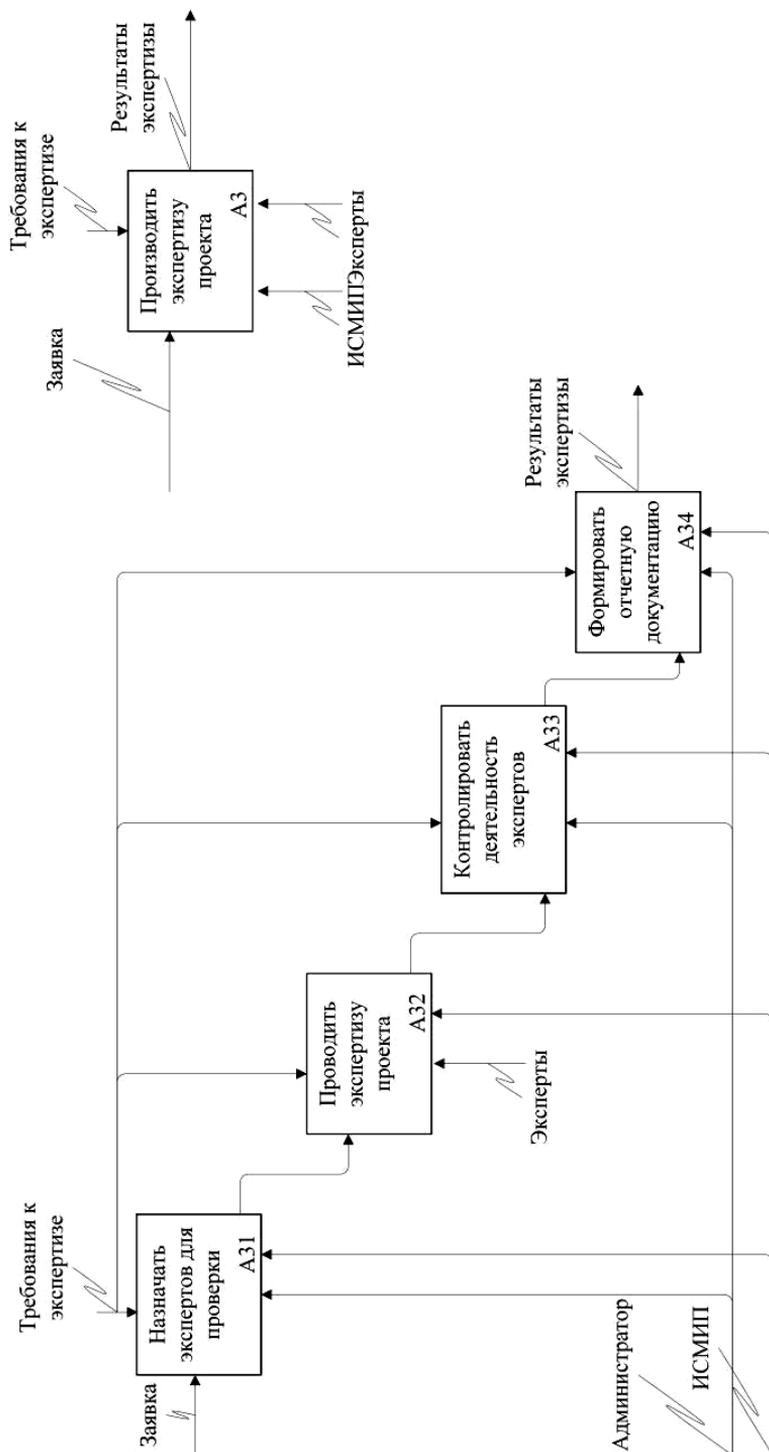


Рис. 3.97. Функциональная модель экспертной оценки проектов

## Экспертиза РФФИ/РГНФ

1. РФФИ		2. РГНФ							
Название проекта	Руководитель	Организация	Область знаний	Экспертиза					
Проект математической модели гальванической ванны	Петров	ТГТУ	01 - Математика, информатика и механика	✗ Лада	✗ Ильинский	✗ Молчанов	+	+	Допущен ко 2 этапу
Социологическое исследование культурного воздействия информационных технологий на общество	Иванов	ТГУ им. ГР Державина	06 - Науки о человеке и обществе	✗ Пеньков	✗ Стефановская	✗ Ракина	+	+	Не допущен на 2 этап

**СОХРАНИТЬ**

Рис. 3.98. Пример сводной таблицы экспертизы проектов

Результаты экспертизы сводятся в единую таблицу с представлением информации о деятельности экспертов (рис. 3.98). Эта таблица доступна администраторам ИСМИП.

После подписания результатов проверки эксперт автоматически в электронном виде формирует необходимые отчетные документы. Эти документы заверяются подписью эксперта и передаются представителю фонда поддержки научных исследований на хранение, о чем производится соответствующая запись в ИСМИП. По окончании процедуры экспертизы поступивших на конкурс проектов происходит финальный отбор проектов.

Как видно из рис. 3.97, процедура конкурсной оценки проектов тесно связана с контролем деятельности экспертов. Эта задача осложняется тремя факторами:

- 1) большим числом экспертов;
- 2) необходимостью распределять экспертов по областям знаний и направлениям;
- 3) человеческим фактором: эксперт по какой либо причине может отклонить участие в экспертизе.

Таким образом, необходим инструмент для управления деятельностью экспертов. Данный модуль включает в себя несколько функций. Прежде всего, это назначение областей знаний для каждого из экспертов администратором ИСМИП с помощью модуля СВ. На основании этой информации осуществляется выбор компетентных экспертов из общей базы.

Вторая часть модуля – возможность добавления и удаления экспертов из проекта. Решение об этом принимает лично администратор на основании анализа текущей деятельности эксперта, его занятости и других объективных факторов (состояние здоровья, командировки и т.д.).

Таким образом, построение функциональных моделей бизнес-процессов оформления, мониторинга и экспертизы научных проектов позволило учесть все их особенности при разработке ИСМИП.

### ***Модуль формирования документации***

Деятельность фондов поддержки научных исследований связана с контролем выделяемых денежных средств. По этой причине полностью отказаться от бумажного документооборота невозможно. В связи с этим в рассмотренных выше функциональных моделях важную роль играют процессы автоматизации формирования документации.

Данная проблема может быть решена с использованием PHP-библиотек, например, FPDF, TCPDF, PDFlib, mPDF [103, 104]. Для последней библиотеки характерна возможность формирования документа формата PDF из HTML-шаблонов, что существенно проще и быстрее, чем составление документа путем выполнения PHP-функций либо через преобразование XML-файлов. Достоинствами такого метода формирования документа являются:

1. Простота преобразования. Для перевода HTML-кода в PDF-документ достаточно выполнить всего несколько простых функций, в отличие от других решений, где требуется писать многостраничные скрипты с использованием десятков различных функций.

2. Кроссплатформенность. HTML-шаблоны являются универсальными входными данными для алгоритмов преобразования HTML-текста, причем, могут использоваться в различных языках программирования, а формат выходного документа не ограничен только PDF.

3. Использование HTML-шаблона, полученного из исходного документа формата \*.doc, позволяет сохранить исходное форматирование и стиль текста.

Таким образом, учитывая, что библиотека mPDF является свободно распространяемой, именно эта библиотека стала основой модуля формирования документов в ИСМИП, функциональная модель которого представлена на рис. 3.99.

Как видно из рис. 3.99, основная идея алгоритма заключается в использовании уже существующих документов формата \*.doc в качестве шаблонов, так как эти документы уже имеют правильную компоновку и форматирование.

Первым этапом является обработка исходного документа. Он сохраняется в MS Word как Web-страница в формате \*.html.

На втором этапе HTML-страница открывается в любом текстовом редакторе с поддержкой разметки, и происходит добавление по тексту страницы, так называемых, «меток» – символьных конструкций, имеющих уникальную структуру, что позволит позже однозначно определить их в тексте. После завершения работы над шаблоном он загружается на сервер.

Третий этап заключается в открытии шаблона PHP-функцией и замену массива меток на массив необходимых значений из базы данных посредством функции `strtr`. После этого происходит выполнение библиотечной функции `WriteHTML`, атрибутом которой является обработанный HTML-код, и вывод сформированного PDF-документа в окно браузера.

Таким образом, с помощью mPDF была решена задача формирования отчетной документации с использованием HTML-шаблонов.

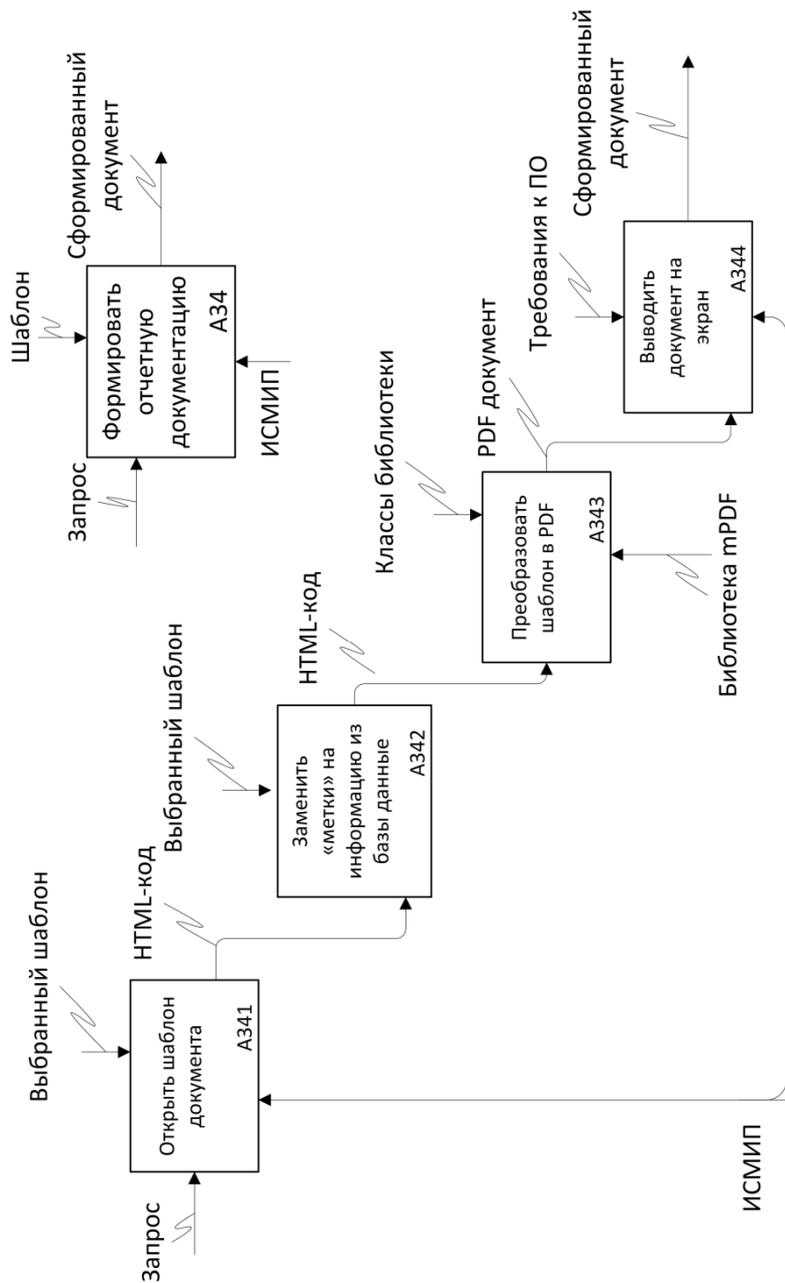


Рис. 3.99. Функциональная модель алгоритма формирования документации

Разработанная ИСМИП успешно применяется управлением образования и науки Тамбовской области. Система позволила организовать на качественно новом уровне работу с научными проектами региональной составляющей федеральных конкурсов РФФИ и РГНФ, а также с региональными конкурсами молодых ученых и организации научных мероприятий. Получены положительные отзывы об использовании.

Среди отличительных черт ИСМИП следует отметить универсальность и масштабируемость. Первое заключается в возможности использования с минимальными доработками в различных предметных областях. Второе предусматривает возможность упрощения для решения более мелких задач или масштабирования для более сложных. Модификации ИСМИП могут входить в состав систем электронного документооборота учреждения, реализующего научно-инновационную и образовательную деятельность.

В заключение заметим, что в рамках данной монографии мы не описываем все модули и функциональные особенности СЭД научно-образовательного учреждения, так как в этом случае объем данной главы вырос бы многократно. Затронув лишь наиболее уникальные и важные в рамках тематики монографии подсистемы университета, мы оставили без внимания множество других информационных подсистем и программных продуктов, непосредственно участвующих в образовательной, научной и административной деятельности научно-образовательного учреждения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной монографии затронут важный аспект информатизации современного общества: проектирование и использование информационных систем управления документооборотом. В качестве анализируемой предметной области было решено выбрать сферу научно-образовательного учреждения.

Анализ показал, что внедрение СЭД в организации, кроме известных преимуществ, таких как повышение производительности труда, безопасность хранения данных, повышение скорости поиска информации и т.д., сопровождается также рядом негативных факторов. Среди наиболее важных проблем отмечены следующие: влияние человеческого фактора, сложность автоматизации процессов документооборота, обработка электронных документов и обеспечение их юридической силы.

Учитывая высокую сложность перехода на электронный документооборот, авторами был проведен анализ существующих решений, как в области математических моделей документооборота, так и уже присутствующих на рынке программных продуктов. К сожалению, однозначного, идеального и удовлетворяющего условиям предметной области решения найдено не было, что потребовало разработки собственного математического аппарата, лишенного критических недостатков.

В результате проведенных прикладных и научных исследований разработан математический аппарат структурно-параметрического синтеза СЭД научно-образовательного учреждения и поставлена задача создания оптимальной СЭД с учетом выбранных критериев. На основе математического аппарата и анализа предметной области разработаны информационные системы для образовательных, научно-исследовательских и административных подразделений Тамбовского государственного технического университета, а также СЭД мониторинга и экспертизы научных проектов региональных конкурсов.

Оценивая дальнейшее развитие СЭД научно-образовательных учреждений, можно выделить несколько ключевых тенденций. Во-первых, это пусть и неспешное, но уверенное проникновение облачных технологий и сервисов, что, с одной стороны создает угрозу для безопасности хранения документов, но с другой – открывает новые перспективы и возможности для информационных систем. Одновременно с этим можно говорить о растущей потребности в мобильных клиентах для СЭД, увеличении их функциональности, адаптации существующих настольных решений для мобильных устройств. И, наконец, не так далек момент полного перехода на безбумажный документооборот, который осложняется недостаточным распространением систем электронной цифровой подписи и консерватизмом организаций.

С нашей стороны исследования в области проектирования СЭД продолжаются и будут направлены на использование полученных результатов при проектировании новых информационных систем в сфере науки и образования. Кроме того, необходимо дальнейшее развитие математического аппарата структурно-параметрического синтеза СЭД, нахождение новых закономерностей и правил в движении документации, повышение его универсальности и полноты, что позволит создавать оптимальные СЭД для различных управленческих структур.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Майкл Дж. Д. Саттон.** Корпоративный документооборот. Принципы, технологии, методология внедрения / Майкл Дж. Д. Саттон. – СПб. : Азбука, 2002.
2. **Ирхин, Ю. В.** «Электронное правительство» и общество: мировые реалии и Россия (сравнительный анализ) / Ю. В. Ирхин // Социологические исследования. – 2006. – № 1. – С. 73 – 82.
3. **Чернов, В. Н.** Системы электронного документооборота / В. Н. Чернов. – М. : РАГС, 2009. – 84 с.
4. **Глинских, А.** Мировой рынок систем электронного документооборота / А. Глинских // Jet Info. – 2002. – № 8. – С. 111.
5. **Репин, В.** Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. Репин, В. Елиферов. – Litres, 2013.
6. **Сапков, В. В.** Информационные технологии и компьютеризация делопроизводства / В. В. Сапков. – СПб. : Академия, 2006. – 288 с.
7. **Смирнова, Г. Н.** Учебное пособие по дисциплине «Электронные системы управления документооборотом» / Г. Н. Смирнова. – М. : Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2002. – 167 с.
8. **Анализ** рынка современных автоматизированных систем документационного обеспечения управления / В. В. Паневчик и др. // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : II Междунар. науч.-техн. интернет-конференция. – Минск : БГЭУ, 2014. – URL : <http://rep.bntu.by/handle/data/11731>.
9. **Внедрение** систем электронного документооборота: проблемы и решения. – URL : [http://www.docflow.ru/news/analytics/detail.php?ID=15179&spphrase\\_id=1261964](http://www.docflow.ru/news/analytics/detail.php?ID=15179&spphrase_id=1261964). – Загл. с экрана.
10. **Трифонова, О. Н.** Проблемы внедрения системы электронного документооборота проектно-сметной документации в инжиниринговой компании / О. Н. Трифонова, П. С. Ваганов // НАУКА-RASTUDENT. RU. – 2015. – №. 1 (13).
11. **Тюшняков, В. Н.** Информационные технологии межведомственного электронного взаимодействия в органах власти и управления / В. Н. Тюшняков, И. А. Тюшнякова // Modern Problems and Ways of their Solution in Science, Transport, Production and Education': сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Таганрог : Южный федеральный университет. – 2012. – Т. 16. – № 4.
12. **Куняев, Н. Н.** Конфиденциальное делопроизводство и защищенный электронный документооборот / Н. Н. Куняев, А. С. Демушкин, А. Г. Фабричнов. – М. : Логос, 2011. – 452 с.
13. **Соколов, Е. А.** Информационный сервис электронного документооборота вуза / Е. А. Соколов, С. Н. Середа // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 106.
14. **Кириллов, А. Г.** Подготовка вуза к внедрению системы электронного документооборота / А. Г. Кириллов, А. В. Коуров // Современные научные исследования и инновации. – 2012. – Т. 1. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/01/6734>.

15. **Разработка** информационной системы электронного документооборота управления фундаментальных и прикладных исследований / М. Н. Краснянский, А. Д. Обухов, С. В. Карпушкин, А. В. Остроух // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2015. – № 2. – С. 216 – 230.

16. **Бучаев, Я. Г.** Комплексное внедрение информационно-коммуникационных технологий в региональном вузе / Я. Г. Бучаев, А. Г. Бучаев, К. Я. Раджабов // Современные ИКТ в высшем образовании: новые образовательные программы, педагогика с использованием e-learning и повышение качества образования : сб. докл. рос. участников Междунар. науч.-практ. конф. / Римский университет La Sapienza – М. : ННОУ «МИПК», 2013. – 201 с..

17. **Гмарь, Д. В.** Система электронного документооборота вуза / Д. В. Гмарь, В. В. Крюков, К. И. Шахгельдян // Новые информационные технологии и менеджмент качества : материалы VII Междунар. науч. конф. – Белек, Турция. – 2010. – С. 64 – 66.

18. **Крюков, В. В.** Информационные технологии в университете: стратегия, тенденции, опыт / В. В. Крюков, К. И. Шахгельдян // Университетское управление. – 2012. – № 4. – С. 101 – 112.

19. **Попов, А. В.** Разработка подсистемы для анализа и моделирования информационных потоков производственного предприятия / А. В. Попов, Е. Ю. Синебрюхова, А. З. Минегараев // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2014. – № 1. – С. 157 – 165.

20. **Гудов, А. М.** Метаданные документа системы электронного документооборота ВУЗа / А. М. Гудов, С. Ю. Завозкин, А. С. Меньшиков // Труды IV Всерос. науч.-практ. конф. «Информационные недра Кузбасса». – Кемерово : ИНТ, 2005.

21. **Гудов, А. М.** Выбор архитектуры системы распределенных информационных хранилищ на основе решения задачи оптимизации стоимости документопотоков / А. М. Гудов, В. В. Мешечкин, С. Ю. Завозкин // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2011. – № 3. – С. 13 – 20.

22. **Воробьева, М. С.** Особенности проектирования информационной системы учета имущества. Компьютерные технологии / М. С. Воробьева // Сборник трудов V Республиканской науч.-техн. конф. – Екатеринбург : УрГГА, 2000. – С. 94–95.

23. **Ланг, Я. В.** Моделирование процесса построения электронных учебных курсов на основе учебных объектов / Я. В. Ланг, М. С. Воробьева // Вестник Тюменского государственного университета. – 2009. – № 6. – С. 230 – 234.

24. **Захарова, И. Г.** Математические модели вариативных электронных учебных курсов / И. Г. Захарова, Я. В. Ланг, Е. С. Охотникова // Вестник Тюменского государственного университета. – 2008. – № 6. – С. 172 – 176.

25. **Методы** построения системы электронного документооборота неучтенной конструкторской документации на предприятии радиоэлектронной промышленности / А. В. Швацкий и др. // Журнал Сибирского федерального университета «Техника и технологии». – 2014. – № 7(7). – С. 767 – 778.

26. **Керносов, М. А.** Математическая модель контента информационно-аналитической системы / М. А. Керносов // Бионика интеллекта : науч.-техн. журн. – Х. : Изд-во ХНУРЭ. – 2013. – № 1. – С. 80.

27. **Ельчанинов, Д. Б.** Эволюционная процедура структурного и параметрического синтеза имитационных моделей систем документооборота / Д. Б. Ельчанинов, Д. А. Петросов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – Т. 28, № 22-1 (165). – С. 204 – 209.

28. **Круковский, М. Ю.** Концепция построения моделей композитного документооборота / М. Ю. Круковский // Математичні машини і системи. – 2004. – № 2. – С. 149 – 163.

29. **Круковский, М. Ю.** Графовая модель композитного документооборота. / М. Ю. Круковский // Математичні машини і системи. – 2005. – № 1. – С. 120 – 136.

30. **Городилов, А. А.** Математическая модель динамических структур данных автоматизированной информационной системы / А. А. Городилов // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М. Ф. Решетнева. – 2009. – № 4. – С. 90 – 95.

31. **Денисова, И. Ю.** Математические модели представления знаний эксперта в информационной системе дистанционного обучения / И. Ю. Денисова // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. – 2011. – № 26. – С. 358 – 365.

32. **Круковский, М. Ю.** Автоматная модель композитного документооборота / М. Ю. Круковский // Математические машины и системы. – 2004. – № 4. – С. 37 – 50.

33. **Круковский, М. Ю.** Автоматно-графовая формальная модель композитного документооборота / М. Ю. Круковский // ММС. – 2006. – № 2. – С. 87 – 95.

34. **Барташевич, П. В.** Автоматизация документооборота на предприятиях связи и внедрение автоматизированной информационной системы по учету и мониторингу качественных показателей работы для цате мт-20/25 / П. В. Барташевич // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 9 : Исследования молодых ученых. – 2007. – № 6. – С. 172 – 175.

35. **Nikolić, Z.** A Solution In The Development Of The Billing And Information System / Z. Nikolić, M. Nikolić, S. Jerinić // International Journal of Economics & Law. – 2014. – № 10. – С. 43 – 49.

36. **Методология** функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ. Издание официальное. Госстандарт России. – М. : РД IDEF 0. – 2000.

37. **Грекул, В. И.** Проектирование информационных систем / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина // Интернет-университет информационных технологий-ИНТУИТ.ру. – 2005.

38. **Емельянов, В. А.** Функциональное моделирование процесса создания интеллектуальных информационных технологий для систем технической диагностики / В. А. Емельянов // Системи обробки інформації. – 2014. – № 7. – С. 127 – 131.

39. **Воройский, Ф. С.** Аналитическая обработка документов для обеспечения научных исследований и разработок / Ф. С. Воройский // Научные и технические библиотеки. – 2006. – № 2. – С. 23 – 32.

40. **Скворцов, Н. А.** Отображение модели данных RDF в каноническую модель предметных посредников / Н. А. Скворцов // Труды 15-й Всерос. науч.-практ. конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». – Ярославль. – 2013. – Т. 15. – С. 95 – 101.

41. **Барахнин, В. Б.** Информационная модель отношений между документами в информационной системе / В. Б. Барахнин, Ю. В. Леонова // Вычислительные технологии. – 2005. – Т. 10. – С. 129 – 137.

42. **Гасанов, Э. Э.** Теория хранения и поиска информации / Э. Э. Гасанов // Фундаментальная и прикладная математика. – 2009. – Т. 15, № 3. – С. 49 – 73.

43. **Келдыш, Н. В.** Анализ существующих методов решения информационных задач, используемых при разработке систем электронного документооборота / Н. В. Келдыш // Интернет-журнал Науковедение. – 2012. – № 3(12).

44. **Келдыш, Н. В.** Методические основы автоматизированного решения задач ведомственного электронного документооборота / Н. В. Келдыш // Науч.-метод. сб. № 56 / ВА МО. – М., 2009. – С. 110 – 117. – Инв. № 58592.

45. **Косинов, Д. И.** Метод разбиения веб-страниц на семантические блоки с целью выявления схожих документов / Д. И. Косинов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Системный анализ и информационные технологии. – 2008. – № 2. – С. 123 – 127.

46. **Косинов, Д. И.** Использование статистической информации при выявлении схожих документов / Д. И. Косинов // Интернет-математика 2007 : сб. работ участников конкурса научных проектов по информационному поиску. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 84 – 90.

47. **Silchev, A.** Search and Selection Geographic Addresses in Russian Texts / A. Silchev // International Journal of Open Information Technologies. – 2013. – Т. 1, № 6. – С. 10 – 17.

48. **Формальный** метод нечеткого поиска персональной информации / А. В. Бондаренко и др. // Препринты Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН. – 2009. – № 64. – С. 25.

49. **Некоторые** методы классификации и поиска в электронной коллекции графических документов / А. А. Рогов, К. А. Рогова, П. В. Кириков, М. Ю. Быстров // Труды 12-й Всерос. науч. конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». – Казань : Изд-во Казанского университета, 2010. – С. 409 – 414.

50. **Информационная** система для создания и управления электронными коллекциями графических документов / А. А. Рогов и др. // Молодежь и высокие технологии : материалы Всерос. студ. олимпиады (Всероссийский конкурс компьютерных программ). – Вологда : ВолГТУ. – 2010. – С. 77 – 79.

51. **Кучуганов А. В.** Биоинспирированные алгоритмы выделения информативных признаков изображений / А. В. Кучуганов // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321, № 5. – С. 141 – 145.
52. **Голубев, С. В.** Распознавание структурированных документов на основе машинного обучения / С. В. Голубев // Бизнес-информатика. – 2011. – № 2. – С. 48 – 55.
53. **Коровина, Л. В.** Анализ методов оценки состояния документооборота организации / Л. В. Коровина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – URL : <http://www.science-education.ru/110-9783>.
54. **Усманова, И. В.** Настройка экспертной системы анализа документооборота на особенности организации / И. В. Усманова, Л. В. Коровина, О. Г. Соколова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – URL : [www.science-education.ru/113-10995](http://www.science-education.ru/113-10995).
55. **Круковский, М. Ю.** Критерии эффективности систем электронного документооборота / М. Ю. Круковский // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – 2005. – С. 107 – 111.
56. **Гудов, А. М.** Об одной модели оптимизации документопотоков, реализуемой при создании системы электронного документооборота / А. М. Гудов, С. Ю. Завозкин // Вычислительные технологии. – 2006. – Т. 11. – С. 53 – 67.
57. **Бурцев, И. В.** Основные принципы внедрения электронного документооборота на промышленном предприятии / И. В. Бурцев // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1.
58. **Иванов, В. К.** Критерии интегральной оценки электронных документов в системах подготовки принятия решений / В. К. Иванов // Вестник Тверского государственного технического университета. – 2012. – № 22. – С. 20 – 26.
59. **Мирошников, В. В.** Методика оценки удовлетворенности заинтересованных сторон организации на основе применения нечетких множеств / В. В. Мирошников, Н. М. Борбаць // Информационные технологии. – 2007. – № 3. – С. 63 – 73.
60. **Directum.** – URL : <http://www.directum.ru>. – Загл. с экрана.
61. **Государственная** система документационного обеспечения управления. Общие требования к документам и службам документационного обеспечения. – М. : ВНИИДАД, 1991.
62. **Globus Professional.** – URL : <http://www.globusprof.ru>. – Загл. с экрана.
63. **PayDox.** – URL : <http://www.paydox.ru>. – Загл. с экрана.
64. **1С: Документооборот.** – URL : <http://v8.1c.ru/doc8/>. – Загл. с экрана.
65. **Логика СЭД.** – URL : <http://ecm.blogic20.ru/>. – Загл. с экрана.
66. **ДЕЛО.** – URL : <http://www.eos.ru/>. – Загл. с экрана.
67. **ЕВФРАТ.** – URL : <http://evfrat.ru/>. – Загл. с экрана.
68. **ОПТИМА Workflow.** – URL : <http://optima-workflow.ru/>. – Загл. с экрана.
69. **Парус.** – URL : <http://www.parus.com/>. – Загл. с экрана.

70. **Бондаренко, А. С.** Современные требования к системам электронного документооборота / А. С. Бондаренко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – № 4(2). – С. 21 – 24.

71. **Глухова, Ю. В.** Использование метода анализа иерархий для выбора системы электронного документооборота / Ю. В. Глухова // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – Т. 4. – URL : <http://web.snauka.ru/issues/2014/04/33612>.

72. **Глущенко, П. В.** Актуальные аспекты формирования и применения систем электронного документооборота в управлении / П. В. Глущенко // Пространство экономики. – 2011. – № 2-2. – С. 111 – 114.

73. **Структура** системы электронного документооборота для управления научно-образовательной деятельностью высшего учебного заведения / А. Д. Обухов, М. Н. Краснянский, С. В. Карпушкин и др. // ISSN 1561-1531. Промышленные АСУ и контроллеры. – 2014. – № 8. – С. 23 – 31.

74. **Левенштейна, В. Р.** Электронный ресурс – URL : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Расстояние\\_Левенштейна](http://ru.wikipedia.org/wiki/Расстояние_Левенштейна). – 2013.

75. **Seo, J.** Local text reuse detection / J. Seo, W. B. Croft // Proceedings of the 31st Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. – ACM, 2008. – С. 571 – 578.

76. **Tsvetkov, V. Y.** Framework of Correlative Analysis / V. Y. Tsvetkov // European Researcher. – 2012. – Т. 23, № 6-1. – С. 839 – 844.

77. **Федяинова, В. И.** Электронный документооборот: технология внедрения и способ оптимизации бизнес-процедур / В. И. Федяинова, Т. Н. Сысо // Вестник Омского университета. Сер. Экономика. – 2012. – № 4. – С. 36 – 44.

78. **Дедков, В. К.** Принципы формирования критериев и показателей эффективности функционирования сложных технических систем / В. К. Дедков // НиКСС. – 2013. – № 4. – С. 3 – 8.

79. **Розен, В. В.** Модели многокритериальной оптимизации по качественным критериям / В. В. Розен, Д. С. Смирнова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер. Математика. Механика. Информатика. – 2013. – Т. 13, № 2. – С. 37 – 44.

80. **Шориков, А. Ф.** Многокритериальная оптимизация формирования ассортимента продукции предприятия / А. Ф. Шориков, Е. С. Рассадина // Экономика региона. – 2010. – № 2. – С. 189 – 198.

81. **Тен, А. В.** Оптимизация активов банка в системе страхования вкладов / А. В. Тен, Б. И. Герасимов, Тен В. В.. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2005. – С. 88.

82. **Кайт, Том.** Google для профессионалов: архитектура, методики программирования и особенности версий 9i, 10g и 11g / Том Кайт. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2011. – 848 с.

83. **Осипов, Д.** Delphi. Программирование для Windows, OS X, iOS и Android / Д. Осипов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2014. – 464 с.

84. **Соков, В. М.** Выбор оптимальной системы управления контентом (CMS) для размещения сайта в сети интернет / В. М. Соков, В. А. Холоднов // Информационные системы и технологии. – 2009. – № 1. – С. 87 – 90.

85. **Стоянченко, С. С.** Использование инструментария Oracle Apex для организации виртуальных лабораторных работ в системе дистанционного обучения / С. С. Стоянченко. – Луганск : ВНУ им. В. Даля. – 2013.

86. **Коновалов, Д. П.** Автоматизация учета трудоустройства выпускников вуза / Д. П. Коновалов // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 3-1. – С. 85 – 93.

87. **Kreie, J.** From Database Concepts to Application: Use Problem-Based Learning and Oracle Development Tools to Facilitate Learning / J. Kreie, B. A. Ernst // Proceedings of the Information Systems Educators Conference ISSN. – 2013. – V. 2167. – P. 1435.

88. **Обухов, А. Д.** Автоматизация документооборота отдела защиты интеллектуальной собственности образовательного учреждения / А. Д. Обухов, М. Н. Краснянский, С. В. Карпушкин // Развитие современного образования: теория, методика и практика : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс». – 2014. – 236 с.

89. **Обухов, А. Д.** Формирование документов в Oracle Apex на основе HTML шаблонов / А. Д. Обухов, М. Н. Краснянский // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В. А. Немтинова. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – С. 326 – 331.

90. **Electronic** Document Management System Structure for University Research and Education / A. D. Obukhov, M. N. Krasnyanskiy, S. V. Karpushkin et al // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2014. – V. 9. – P. 182 – 189.

91. **Гарнов, А. П.** Малые инновационные предприятия как форма реализации вузами инновационной деятельности / А. П. Гарнов, О. В. Краснобаева // Человеческий капитал и профессиональное образование. – 2012. – № 2(2). – С. 21 – 27.

92. **Development** of Automated Control System for University Research Projects / A. V. Ostroukh, M. N. Krasnyanskiy, S. V. Karpushkin, A. D. Obukhov // Middle-East Journal of Scientific Research. – 2014. – V. 20(12). – P. 1780 – 1784.

93. **Naik, U.** Open Source Software for Content Management System / U. Naik, D. Shivalingaiah // 7<sup>th</sup> International CALIBER-2009 / Pondicherry University. – Puducherry, 2009. – P. 225 – 239.

94. **Abdulwahed, M.** Developing the TriLab, a Triple Access Mode (Hands-on, Virtual, Remote) Laboratory, of a Process Control Rig using LabVIEW and Joomla / M. Abdulwahed, Z. K. Nagy // Computer Applications in Engineering Education. – 2013. – V. 21, N 4. – P. 614 – 626.

95. **Xiang, C.** Using Content Management System Joomla! to Build a Website for Research Institute Needs / C. Xiang, W. Yu // Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference on. IEEE. – 2010.

96. **Building** Real World Domain-specific Social Network Websites as a Capstone Project / K. B. Yue et al. // Journal of Information Systems Education. – 2009. – V. 20, N 1. – P. 67.

97. **A Case Study** on Implementation of an Audience Response System in the Fundamentals of Computer Science Course / L. Jackowska-Strumiłło et al. // Human-Computer Systems Interaction: Backgrounds and Applications 3. – Springer International Publishing, 2014. – P. 129 – 140.

98. **Ion, Alina-Mihaela.** Compared Analysis of Representative Learning and Content Management Systems used in Education / Alina-Mihaela Ion // Informatica Economica. – 2012. – V. 16, N 1.

99. **Patel, S. K.** Performance Analysis of Content Management Systems-Joomla, Drupal and WordPress / S. K. Patel, V. R. Rathod, J. B. Prajapati // International Journal of Computer Applications. – 2011. – V. 21, N 4. – P. 39 – 43.

100. **An on-line** collaborative data management system / R. Curry et al // Gateway Computing Environments Workshop (GCE), 2010. – IEEE, 2010. – P. 1 – 10.

101. **Building** a Scientific Social Network with Joomla! / L. Huang et al // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – V. 687. – P. 2316 – 2319.

102. **Payne, A.** StatBase: Library Statistics Made Easy / A. Payne, J. Curtis // Library Hi Tech. – 2014. – V. 32, N 3. – P. 546 – 559.

103. **Williams, H. E.** Web Database Applications with PHP and MySQL / H. E. Williams, D. Lane. – O'Reilly Media, Inc., 2004. – P. 820.

104. **Tatroe, K.** Programming Php / K. Tatroe, P. MacIntyre, R. Lerdorf. – «O'Reilly Media, Inc.», 2013. – P. 540.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>Глава 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ</b> .....	6
1.1. Основные понятия электронного документооборота .....	6
1.2. Применение математического моделирования при разработке информационных систем управления документооборотом .....	16
1.3. Сравнительный анализ систем электронного документооборота .....	43
<b>Глава 2. СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ</b> .....	68
2.1. Математический аппарат структурно-параметрического синтеза систем электронного документооборота .....	68
2.2. Критерии оптимизации в задаче структурно-параметрического синтеза систем электронного документооборота .....	83
2.3. Постановка задачи структурно-параметрического синтеза систем электронного документооборота научно-образовательного учреждения .....	92
<b>Глава 3. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ</b> .....	94
3.1. Структура системы электронного документооборота университета .....	94
3.2. Блок подсистем управления образовательной деятельностью университета .....	98
3.3. Блок подсистем управления научно-инновационной деятельностью университета .....	135
3.4. Блок административных информационных подсистем университета .....	164
3.5. Система электронного документооборота мониторинга и экспертизы научных проектов региональных конкурсов .....	189
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	207
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	208

Научное издание

КРАСНЯНСКИЙ Михаил Николаевич  
КАРПУШКИН Сергей Викторович  
ОСТРОУХ Андрей Владимирович  
ОБУХОВ Артем Дмитриевич  
КАСАТОНОВ Илья Сергеевич  
БУКРЕЕВ Дмитрий Вячеславович  
КАРПОВ Сергей Владимирович  
ДЕДОВ Денис Леонидович

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Монография

Редактор З. Г. Чернова  
Инженер по компьютерному макетированию Т. Ю. Зотова

ISBN 978-5-8265-1477-1



Подписано в печать 21.10.2015.  
Формат 70×100/16. 17,41 усл. печ. л.  
Тираж 400 экз. (1-й з-д 100 экз.). Заказ № 454

Издательско-полиграфический центр  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14  
Тел. 8(4752) 63-81-08;  
E-mail: izdatelstvo@admin.tstu.ru