Шахгельдян, Карина Иосифовна. Теоретические принципы и методы повышения эффективности автоматизации образовательных учреждений на основе онтологического подхода : диссертация ... доктора технических наук : 05.13.06 / Шахгельдян Карина Иосифовна; [Место защиты: Ин-т информатизации образования Рос. акад. образования].- Москва, 2009.- 474 с.: ил. РГБ ОД, 71 10-5/382

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»

На правах рукописи Шахгельдян Карина Иосифовна

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Специальность 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (образование)

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук

Научный консультант профессор, д.ф.-м.н., Клещев А.С.

Москва 2009

ВВЕДЕНИЕ 5

1 ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ  
ЗАВЕДЕНИЙ И РАЗРАБОТКИ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ....17

1. Цели и задачи информатизации вуза 17
2. Автоматизированная информационная система вуза 18
3. Жизнеспособная автоматизированная информационная система 20
4. *Слооюпостъ информационных систем* *21*
5. *Процесс адаптации автоматизированной информационной системы* *23*
6. *Адаптивность информагшонных систем* *25*

1.4 Методы построения жизнеспособных систем 27

1. *Методы декомпозиции* *27*
2. *Мета описания* *29*
3. *Методы интеграции* *34*
4. *Архитектура автоматизированной информационной системы* *39*
5. *Управление процессами* *45*
6. *Создание новых сущностей в информационной системе* *45*

*1.4 J Модели управления правами пользователей* *46*

*1.4.8 Обеспечение качества данных* *46*

1.5 Выводы из обзора 47

2 Концепция эффективной автоматизации вуза 52

2.1 Требования к автоматизированной информационной системе вуза 52

1. *Области деятельности вуза* *52*
2. *Основные проблемы разработки, внедрения и эксплуатации информационной системы* *56*
3. *Задачи автоматизированной информационной системы вуза* *61*
4. *Основные требования к автоматизирован)юй информагпюпной системе вуза62*
5. Концепция повышения эффективности автоматизации вуза 63
6. Выводы 73

3 ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
СИСТЕМЫ ВУЗА 75

1. Постановка задачи 75
2. Онтологический подход к проектированию информационных систем 75
3. Основные понятия автоматизированной информационной системы 78

*3.3.1 .Понятия автоматизированной информационной системы* *80*

1. *Понятия области управления процессами* *82*
2. *Понятия предметной области* *86*
3. *Понятия области информационных технологий.* *87*

3.4 Отношения между понятиями 93

1. *Отношения проекции и наследования* *96*
2. *Отношение включения* *104*
3. *Отношения меоісду понятиями области информационных технологий.* *104*
4. Отношения между ролями 105
5. Отношения функциональных компонентов 113
6. Отношения между компьютерами и коммуникационными устройствами 114
7. Отношения между онтологиями управления АИС и инфраструктуры 116
8. Отношения доступа между понятиями области информационных технологий 118

*3.4.4 Отношения между понятиями управления прох\ессами* *135*

1. Отношения между процессами 135
2. Отношения между условиями 139
3. Отношения между событиями 139

*3.4.5 Отношения между базовыми понятиями предметной области* *141*

3.5 ВЫВОДЫ 142

**2**

4 АЛГОРИТМЫ И МЕТОДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ 143

1. Постановка задачи 143
2. Обеспечение качества данных на базе онтологического подхода 146
3. *Полнота данных* *149*
4. *Достоверность данных* *153*
5. *Корректность данных* *160*
6. *Непротиворечивость данных* *168*
7. *Доступность данных* *171*

4.3 Интеграция данных на базе онтологического подхода 174

*4.3.1 Репликация данных* *178*

1. Алгоритм автоматической репликации данных 182
2. Обеспечение синхронизации данных 187
3. Проблема уникальных ключей 190
4. Проблема целостности данных 192

*4.3.2 Алгоритм интеграция данных по требованию* *194*

1. Извлечение одного понятия 194
2. Выбор источника 197
3. Формирование запросов 201
4. Алгоритм интеграции данных в распределенной среде 207

4.4 Интеграция приложений на базе онтологического подхода 210

*4.4.1 Компонентный подход* *211*

1. Управляющие компоненты автоматизированной информационной системы 215
2. Управление правами доступа для функциональных компонентов 217
3. Главная управляющая функциональная компонента 222
4. Функциональная компонента каталогизации 228
5. Функциональная компонента аутентификации и авторизации 229
6. *Интеграция на основе событий* *230*
7. *Выбор наиболее подходящей компоненты - алгоритм баланса нагрузки* *232*

4.5 Алгоритмы реализации процессов 238

1. *Реализация составного процесса* *241*
2. *Реализация элементарного процесса* *249*
3. *Контроль исполнения процессов* *252*

4.6 Выводы 254

5 Методы и технологии реализации автоматизированной информационной  
системы вуза 255

1. Постановка задачи 255
2. Анализ требований к информационным системам 255
3. Управление сетевой инфраструктурой и пользователями 259
4. Разработка информационных систем, как части АИС 263

*5.4.1 Методы организации работы сданными* *263*

1. Репозиторий понятий 265
2. Обеспечение проекции понятий на область информационных технологий 271
3. *Процедура автоматического обеспечения качества данных* *272*
4. *Требования к функциональным компонентам* *277*
5. *Функционально-онтологический подход к разработке автоматизированной*

*информационной системы* *278*

1. Критерии детализации процессов 283
2. Реализация процессов 285

5.5 Методы встраивания унаследованных приложений 287

1. *Интеграция пользователей* *288*
2. *Интеграция понятий* *295*
3. *Интеграция прилозісений* *297*

5.6 Выводы 298

6 АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ 299

**3**

1. Постановка задачи 299
2. Методы оценивания информационных систем 299

*6.2.1 Методика оценки автоматизированной информационной системы вуза и*

*прогресса автоматизации* *302*

1. Группы критериев и характеристики автоматизированной информационной системы вузаЗОЗ
2. Критерии оценки автоматизированной информационной системы вуза 307

6.3 Автоматизированная информационная система ВГУЭС 313

*6.3. J ВГУЭС как объект информатизации* *313*

1. *Сложность автоматизированной информационной системы ВГУЭС* *313*
2. *Функциональная интеграция* *316*
3. Система управления правами пользователей 316
4. Система формирования отчетов 318
5. Система управления понятиями 319

*6.3.4 Портал вуза* *320*

1. Архитектура университетского портала 322
2. Управление проектами портала 323
3. Управление сайтом, контентом, хранилище данных 325
4. *Интеграция* *329*
5. *Качество данных в автоматизированной информационной системе* *343*

*6.3.7 Управление процессами* *346*

6.4 Внедрение системы в Якутском государственном университете 350

1. *Интеграция на уровне пользователей* *351*
2. *Интеграция на уровне данных* *352*
3. *Интеграция прилооїсений* *353*
4. *Настройка системы* *353*

6.5 Оценка автоматизированной информационной системы ВГУЭС 354

1. *Методики расчета значений критериев* *354*
2. *Исходные данные* *358*
3. *Временная эффективность автоматизированных процессов.* *360*
4. *Способность к интеграции в автоматизированной информационной системе ВГУЭС* *364*
5. *Оценка критериев для системы ВГУЭС.* *365*

6.6 Выводы 371

Заключение 372

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 377

Приложение 1 .Сетевая архитектура автоматизированной

информационной системы 419

Приложение 2. Интеграция с филиалами 440

Приложение З.Сетевая инфраструктура ВГУЭС 445

Приложение 4. Интеграция филиалов ВГУЭС 458

Приложение 5. Методы получения значений критериев оценки АИС .... 459

Приложение 6. Автоматизация в АИС ВГУЭС 469

Приложение 7. Акт о внедрении во Владивостокском государственном

университете экономики и сервиса 473

Приложение 8. Акт о внедрении в Якутском государственном  
университете им. М.К. Аммосова 474

















Заключение

Целью диссертационной работы является разработка теоретических принципов и методов повышения эффективности автоматизации учреждений высшего профессионального образования, обеспечивающих эффективные сопровождение, эксплуатацию и разработку автоматизированной информационной системы вуза: методов автоматизации процессов, доступа к ресурсам вуза, интеграции данных и приложений, а также единой комплексной модели системы.

На основе проведенных автором исследований разработаны

теоретические положения и получено практическое решение проблемы

повышения эффективности автоматизации деятельности вуза на основе

онтологического подхода. В рамках указанной проблемы получены

следующие основные теоретические и практические результаты.

1. Разработаны теоретические принципы эффективного построения,

сопровождения и эксплуатации информационной системы,

автоматизирующей деятельность вуза. Принципы предполагает

разработку методов, обеспечивающих высокоуровневую автоматизацию

процессов всего спектра направлений деятельности вуза (управление

учебным процессом, поддержка образовательного процесса, управление

научно-исследовательской работой, административное управление вузом,

управление финансами, управления информационной системой), методов

высокоуровневой интеграции и поддержки качества данных, схемы

управления функциональностью информационной системы, модели

автоматизированного управления доступом к ресурсам вуза.

Преимуществом разработанных принципов является решение основных

проблем, стоящих перед разработчиками системы с помощью единой

модели, включающей формализованные описания процессов, поведения и

понятий предметной области деятельности образовательных учреждений.

372

1. Разработан метод управления процессами, включающий описание маршрутов процессов, что позволяет формировать на основе онтологической модели составные процессы, реализовывать их выполнение, обеспечивать доступ к их реализации и контроль исполнения, а также разработана схема управления функциональными компонентами, реализующими элементарные процессы, на основе онтологического описания элементов АИС, включающая автоматизацию маршрутизации запросов к компонентам, управления доступом к компонентам и распределения нагрузки. Подход позволяет обеспечивать эффективную эксплуатацию постоянно расширяющейся и меняющееся функциональности АИС вуза, обеспечивает масштабирование системы по серверам, базам данных, пользователям. Разработанный метод поддерживает частые изменения в процессах, изменения в понятиях предметной области, быстрое формирование новых процессов, используя существующую функциональность.
2. Разработан алгоритм интеграции данных по требованию, обеспечивающий выполнение распределенных запросов на основании онтологического описания отношений между понятиями. Алгоритм позволяет формировать запросы к данным, настраивать отчеты пользователям системы, что обеспечивает постоянно меняющиеся требования вуза к предоставляемой отчетности. Кроме этого, алгоритм поддерживает изменения в семантике понятий и в источниках данных. Разработан метод поддержки качества данных, использующий онтологическое описание понятий, ограничений на атрибуты понятия и отношений. Метод включает также алгоритм автоматической репликации, автоматизирующий принятие решений о необходимости репликаций, порядке выполнения репликаций, решении проблем, возникающих в процессе репликаций. Алгоритм обеспечивает решение проблем, стоящих перед вузом с распределенной инфраструктурой с филиалами. Высокоуровневые методы поддержки качества данных обеспечивают

373

эффективное управление в условиях частых изменений в требованиях к данным, свойственных вузам. Качество данных с использованием предлагаемых алгоритмов повышается в 1,7 раз.

1. Разработана модель автоматизированного управления правами пользователей ко всем элементам АИС, также включающая назначения прав на основе правил. Модель обеспечивает автоматизацию процессов управления доступом в вузе, где масштаб назначений и изменений не позволяет выполнять эти процедуры вручную. С использованием модели эффективность управления пользователями возросла в 17 раз.
2. Разработана онтологическая модель автоматизированной информационной системы вуза. Онтологическая модель описывает понятия из 3-х онтологии: предметной области управления вузом, области управления процессами и ИТ-области. Определены отношения между понятиями внутри онтологии и между онтологиями. Для этих понятий и отношений сформулированы 50 аксиом и доказаны 54 теоремы. Модель формализует принцип построения автоматизированной системы управления процессами вуза.
3. Разработаны и апробированы инструментальные средства — система управления доступом, система управления понятиями АИС и их отношениями, система формирования составных процессов, система формирования отчетов, система поддержки качества данных, система управления функциональными компонентами, а также разработаны на их основе многочисленные системы, автоматизирующие процессы деятельности вуза (управление учебным процессом - планирование учебного процесса, приемная комиссия, управление контингентом студентов, отчетность и расчет рейтинга преподавателя, организация учебного процесса, управление научно-исследовательской работой -управление контингентом аспирантов, управление научными проектами, публикациями, проведение учебного процесса — обучающие и тестирующие системы, полнотекстовое хранилище, административное

374

управление, в том числе управление общежитием, помещениями, доступом в помещения, управление финансами, управление сайтом, корпоративный портал). Для сравнения реализованных решений разработана методика оценки АИС, учитывающая специфику вузов в качестве объектов автоматизации, и выполнено сравнение реализованного решения с идеальной АИС и системой, которая была до внедрения специализированных инструментальных средств. А также по отдельным показателям выполнено сравнение с АИС некоторых известных в области информатизации вузов. Разработанные системы внедрены во Владивостокском государственном университете экономики и сервиса и в Якутском государственном университете им. М.К. Аммосова. Полученные в работе результаты ориентированы на учреждения высшего профессионального образования, однако многие из них могут быть использованы и в учреждениях средне специального образования. Оценка показывает, что предлагаемые решения позволяют повысить эффективность разработки 4,8 раз, эффективность сопровождения в 5,7 раз, эффективность эксплуатации 3,4 раз.

 

   


1.  
2.  
3.  

* ** **
* ** **
* ** **

  

1. ** **
2. ** **
3. ** **
4. ** **
5. ** **
6. ** **

** **

** **

  

  

  

1. ** **
2. ** **
3. ** **
4. **

*  
*  

   
 

1.  
2.  
3.  

* * **

1. ** **
2. ** **
3. ** **

  

1. ** **
2. ** **
3. ** **
4. Отношения между ролями 105
5. Отношения функциональных компонентов 113
6.  
7. Отношения между онтологиями управления АИС и инфраструктуры 116
8. Отношения доступа между понятиями области информационных технологий 118

* * **

1. Отношения между процессами 135
2. Отношения между условиями 139
3. Отношения между событиями 139

* * **

  

**2**

  
 

*  
*  

1. ** **
2. ** **
3. ** **
4. ** **
5. ** **

  

* * **

1. Алгоритм автоматической репликации данных 182
2. Обеспечение синхронизации данных 187
3. Проблема уникальных ключей 190
4. Проблема целостности данных 192

* * **

1.  
2.  
3. Формирование запросов 201
4. Алгоритм интеграции данных в распределенной среде 207

  

* * **

1. Управляющие компоненты автоматизированной информационной системы 215
2. Управление правами доступа для функциональных компонентов 217
3. Главная управляющая функциональная компонента 222
4. Функциональная компонента каталогизации 228
5. Функциональная компонента аутентификации и авторизации 229
6. ** **
7. ** **

  

1. ** **
2. ** **
3. ** **

  

   
 

1.  
2.  
3.  
4.  

* * **

1. Репозиторий понятий 265
2. Обеспечение проекции понятий на область информационных технологий 271
3. ** **
4. ** **
5. **

** **

1. Критерии детализации процессов 283
2. Реализация процессов 285

  

* ** **
* ** **
* ** **

  

   
 

**3**

1.  
2.  

* *

** **

1. Группы критериев и характеристики автоматизированной информационной системы вузаЗОЗ
2. Критерии оценки автоматизированной информационной системы вуза 307

  

** **

1. ** **
2. ** **
3. Система управления правами пользователей 316
4. Система формирования отчетов 318
5. Система управления понятиями 319

* * **

1. Архитектура университетского портала 322
2. Управление проектами портала 323
3. Управление сайтом, контентом, хранилище данных 325
4. ** **
5. ** **

* * **

  

1. ** **
2. ** **
3. ** **
4. ** **

  

1. ** **
2. ** **
3. ** **
4. ** **
5. ** **

  

 

 



 

 

 

 



 



 

  
 