

**На правах рукописи**

**ШИЛИНА Мария Анатольевна**

**ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ  
НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ  
(на примере высшего учебного заведения)**

**Специальность 05.13.10 – Управление в социальных  
и экономических системах**

**АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Уфа – 2012**

Работа выполнена на кафедре автоматизированных систем управления  
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический  
университет»

Научный руководитель	д-р техн. наук, проф. <b>КУЛИКОВ Геннадий Григорьевич</b>
Официальные оппоненты	д-р техн. наук, доц. <b>ТАРХОВ Сергей Владимирович</b> Уфимский государственный авиационный технический университет
	д-р физ.-мат. наук, проф. <b>МАЛИКОВ Рамиль Фарукович</b> Башкирский государственный педагогический университет
Ведущая организация	ГБОУ ВПО «Башкирская академия государственной службы и управления при Президенте Республики Башкортостан»

Защита диссертации состоится 4 мая 2012 г. в 10 часов  
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03  
при Уфимском государственном авиационном техническом университете  
по адресу: 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан «\_\_\_» апреля 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
д-р техн. наук, проф.



В. В. Миронов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность работы.**

Опыт российских и зарубежных университетов показывает, что использование современных информационных технологий в деятельности вуза положительно сказывается на качестве образования. Общие требования к автоматизации отражены в стандартах ISO 9000, директивах Европейской ассоциации гарантии качества в высшем образовании (ENQA), а также в образовательных стандартах третьего поколения (ФГОС). Отметим, что сегодня необходимым условием развития технических университетов является формирование информационной образовательной среды, применение современных информационных технологий для обеспечения качества обучения, а также устранение территориальных барьеров для развития академической мобильности, в т. ч. виртуальной.

В последние годы наблюдается тенденция к переходу на индивидуально-ориентированную организацию учебного процесса, что также находит свое отражение в ФГОС.

С одной стороны, индивидуализация образовательного процесса приводит к изменению структуры социально-экономических отношений между участниками. Решение этой задачи можно перенести в плоскость формализации этих отношений посредством организационно-функциональных и ролевых моделей.

С другой стороны, данная форма организации учебного процесса ведет к увеличению размерности данных, которые необходимо получать, обрабатывать и анализировать в автоматизированном режиме. Это, в свою очередь, приводит к повышению трудоемкости процедуры анализа и усложнению агрегированных показателей, характеризующих учебный процесс, а, следовательно, к проблеме обеспечения прослеживаемости этих показателей.

Для решения данной проблемы может быть использован организационный опыт, накопленный производственными предприятиями (календарное планирование, концепции управления качеством – 6 сигма, TQM и т. п.). Однако при внедрении методов и подходов, эффективность которых для производственных предприятий доказана, необходимо учитывать, что в отличие от производственных процессов в учебном процессе объект управления обладает социально-экономическими свойствами и осуществляет в активное влияние на процесс управления. Кроме того, применение вышеуказанных методов невозможно без создания единого структурированного информационного пространства, включающего в себя, прежде всего, системы сбора и обработки данных.

Таким образом, актуальной остается задача структурирования информационного пространства учебного процесса для дальнейшей формализации и автоматизации на основе систематизации сбора, обработки и анализа данных об учебном процессе в течение его жизненного цикла.

В работе при исследовании данной проблемы автор опирается на труды отечественных и зарубежных ученых: в области управления образователь-

ным процессом и обеспечения его качества: Ю. Ф. Тельнова, Н. В. Тихомировой, М. Б. Гузаирова, Н. И. Юсуповой, Б. Г. Ильясова, С. В. Тархова и др.; в области менеджмента качества: У. Э. Деминга, У. Л. Шухарта, Б. Смита и др.; в области информационной поддержки жизненного цикла сложных систем: Е. В. Судова, А. И. Левина, И. П. Норенкова, И. А. Кривошеева и др.; в области моделирования бизнес-процессов: М. Хаммера, Дж. Чампи, Д. Росса, Г. Н. Калянова, и др., в области многомерного моделирования баз данных: Э. Кодда, Э. Томсена, В. В. Миронова, В. В. Антонова и др.

Актуальность обозначенной проблемы определила цель и основные задачи исследования.

**Диссертация является результатом исследований**, проводимых на кафедре АСУ УГАТУ в рамках гранта Президента РФ № НШ-65497.2010.9 «Теоретические и методические основы разработки информационных систем, а также их применения в промышленности и в социально-экономической среде с учётом тенденций развития информационных технологий».

**Объектом исследований** являются процессы получения, обработки, хранения и анализа данных, необходимых для управления учебным процессом в течение его жизненного цикла (ЖЦ).

**Предметом исследований** является разработка моделей и метода получения, обработки и многомерного анализа данных с использованием информационных технологий и предоставления их для поддержки управления учебным процессом.

#### **Цель и задачи исследования**

**Целью** является повышение качества обучения за счет автоматизации получения, обработки и многомерного анализа данных для эффективной поддержки управления учебным процессом.

Для достижения цели в работе решаются следующие **задачи**:

1) Разработка способа иерархического структурирования информационного пространства для построения многоуровневых моделей учебного процесса.

2) Разработка структурно-логической модели единого информационного пространства (ЕИП) учебного процесса для организации оперативного получения, обработки, хранения информации о нем на основе предложенного способа.

3) Разработка метода получения и многомерной обработки информации для обеспечения оперативной информационной поддержки управления учебным процессом на всех этапах его ЖЦ.

4) Разработка структуры информационной системы (ИС) для реализации предложенных моделей и метода; анализ эффективности применения предложенных моделей и метода для информационной поддержки управления учебным процессом.

**Методика исследования.** Поставленные в диссертационном исследовании задачи решаются с использованием концепции непрерывной информационной поддержки процессов ЖЦ (CALS), методов теории организационно-

го управления, системного анализа и общей теории систем, математической теории множеств, системного моделирования, а также теории баз данных.

#### **Результаты, выносимые на защиту:**

1. Способ иерархического структурирования информационного пространства учебного процесса, предполагающий построение формальных моделей объектов, моделей их ЖЦ и моделей бизнес-процессов с учетом принципов CALS.

2. Структурно-логическая модель единого хранилища данных и информационного пространства учебного процесса, включающего репозиторий моделей бизнес-процессов.

3. Метод получения и обработки информации для поддержки управления учебным процессом на всех этапах его ЖЦ на основе формирования аналитических подпространств с использованием технологии многомерного анализа данных.

4. Структура ИС для поддержки управления учебным процессом на основе ЕИП и требования к ее реализации с использованием веб-портальных технологий; результаты анализа эффективности предложенного метода и моделей.

#### **Научная новизна результатов работы заключается в следующем:**

1. Предложен способ иерархического структурирования информационного пространства учебного процесса, *отличительной* особенностью которого является интеграция информации, характеризующей состояние учебного процесса, по стадиям его ЖЦ в соответствии с принципами CALS, что позволяет систематизировать получение, обработку и многомерный анализ информации, необходимой для управления учебным процессом с учетом его распределенности.

2. Разработана структурно-логическая модель ЕИП учебного процесса, основанная на предложенном подходе и *отличающаяся* от существующих тем, что для множества объектов учебного процесса выделяются локальные иерархические информационные подпространства в соответствии с этапами их ЖЦ. Это ведет к повышению оперативности получения и многомерной обработки информации, необходимой для управления учебным процессом, а также к обеспечению прослеживаемости показателей, характеризующих состояние учебного процесса по уровням иерархии, в реальном масштабе времени.

3. Предложен метод получения и обработки информации для задач управления учебным процессом, *отличительной* особенностью которого является формирование аналитических подпространств в форме OLAP-кубов в соответствии со стадиями ЖЦ учебного процесса, что позволяет существенно повысить оперативность и качество информационной поддержки управления учебным процессом.

4. Предложена структура ИС, *новизна* которой обусловлена реализацией предложенного способа иерархического структурирования информационного пространства, моделей и метода, что позволяет осуществлять системную информационную поддержку управления учебным процессом в течение

его ЖЦ, а также повысить организованность взаимодействия участников распределенного учебного процесса.

### **Практическая значимость**

Практическую значимость имеют следующие результаты:

1. Предложенные модели и метод, реализованные в среде ЕИП, которые позволяют (по экспертным оценкам специалистов выпускающей кафедры) повысить оперативность поиска (сбора) и многомерного анализа информации, необходимой для оперативного управления учебным процессом (в среднем в 2–5 раз за счет доступности информации в структурированном ЕИП).
2. Разработанные типовые модели бизнес-процессов, которые могут быть использованы в интерактивном режиме в качестве инструкций, например, для организации дистанционного взаимодействия с филиалами в процессе чтения лекций, организации и проведения защит дипломных проектов и т. п.

Результаты работы внедрены в учебный процесс кафедры автоматизированных систем управления ФГБОУ ВПО УГАТУ, включая филиалы в 4 городах (в том числе при проведении занятий в дистанционном режиме), Центр тестирования УГАТУ, а также используются для поддержки управления учебным процессом в рамках системы дистанционного обучения ГБОУ ВПО «Башкирская академия государственной службы и управления при Президенте Республики Башкортостан».

### **Апробация работы**

Основные положения, представленные в диссертации, докладывались и обсуждались на следующих конференциях всероссийского и международного уровня: IV Российской научно-методической конференции «Совершенствование подготовки IT-специалистов по направлению «Прикладная информатика» для инновационной экономики» (Москва, 2008); 11-, 12-, 13-й международной конференции «Компьютерные науки и информационные технологии» (CSIT): Крит, Греция, 2009; Москва–Санкт Петербург, 2010; Гармиш-Партенкирхен, Германия, 2011; Всероссийской зимней школе-семинаре аспирантов и молодых ученых (Уфа, 2009, 2010); Всероссийской молодежной научной конференции «Мавлютовские чтения» (Уфа, 2009); XXXVI научной конференции «Гагаринские чтения» (Москва, 2010); Международной научно-технической конференции «Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике» (Пенза, 2009, 2010); Всероссийской научно-методической конференции «Проблемы качества образования» (Уфа–Москва, 2011).

### **Публикации**

Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в 14 источниках, включающих 4 статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК.

### **Структура и объем работы**

Работа включает введение, 4 главы основного материала, заключение, библиографический список и приложения. Основной текст диссертации

представлен на 132 страницах, включая иллюстрации и таблицы. Библиографический список включает 105 наименований.

### **Благодарности**

Автор выражает благодарность канд. техн. наук, доценту Г. В. Старцеву, а также канд. техн. наук, доценту В. В. Антонову за консультации и ценные советы при работе над диссертацией.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** приводится общая характеристика работы: обосновывается актуальность решаемой проблемы, формулируются цель и задачи исследования, приводятся методы исследования, отмечается научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

**В первой главе** представлен анализ существующих подходов и решений в области формирования ЕИП учебного процесса (информационной образовательной среды). Рассматриваются вопросы разработки и внедрения систем электронного обучения (E-learning), а также анализируется опыт ведущих университетов по формированию ЕИП учебного процесса и требования к нему, зафиксированные в международных и государственных стандартах (ENQA, ГОСТ Р ИСО 9001-2008, ФГОС).

По результатам проведенного анализа сделаны следующие выводы:

- работы по разработке и внедрению ИС в вузах в основном направлены на документальное обеспечение деятельности соответствующих подразделений и регламентированный доступ к нему отдельных специалистов, что усложняет коллективную работу и ведет к дублированию информации;

- информационное пространство учебного процесса характеризуется разрозненным хранением слабоструктурированных данных, представленных в различных форматах, что затрудняет формирование адекватного представления о текущем состоянии учебного процесса в целом, а лишь о состоянии отдельных его объектов. Это также влечет за собой сложности, связанные с получением и обработкой данных, необходимых для управления.

Следовательно, существует проблемная задача обеспечения в автоматизированном режиме требований идентификации и прослеживаемости показателей, характеризующих состояние учебного процесса, по уровням иерархии: *университет–факультет–кафедра*.

Повышение эффективности информационной поддержки управления учебным процессом по организационно-функциональным, методическим, социально-экономическим и др. показателям возможно при создании ЕИП, охватывающего различные аспекты учебного процесса на основе интеграции информационных подсистем. Для решения данной задачи требуется разработать модель ЕИП учебного процесса.

На рис. 1 представлена разработанная схема формирования и управления ЕИП на основе его модели, представляющая собой трехконтурную систему управления в соответствии с концепцией, предложенной проф. И. Ю. Юсуповым.



где  $A_l = \{a_1^l, \dots, a_{n_l}^l\}$  – множество наименований атрибутов ( $l$ ) объекта, причем  $A_l \neq \emptyset$ ,  $D_l = \{d_1^l, \dots, d_{m_l}^l\}$  – множество значений соответствующих атрибутов для ( $l$ ) объекта.



Рисунок 2 – Семантическое представление способа структурирования информационного пространства учебного процесса с использованием CALS

При этом множество наименований атрибутов для ( $l$ ) объекта является подмножеством конечного множества наименований всех атрибутов  $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ , т. е.  $A_l \subset A, n_l \leq n, a_j^l \in A, l = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n, A \neq \emptyset$ ; соответственно,  $D_l \subset D, m_l \leq m, d_j^l \in D, l = 1, \dots, m, j = 1, \dots, m$ , где  $D = \{d_1, \dots, d_n\}$  – конечное множество значений атрибутов. Существует множество отображений  $V = \{f_1, \dots, f_k\}$ , ставящее для каждого объекта  $s_l$  каждому подмножеству наименований атрибутов  $A_l$  данного объекта в соответствие подмножество значений  $D_l$ , такое что  $D_l = f_j(A_l), j = 1, \dots, k$ .

Модель ЕИП представлена в виде следующего соотношения:

$$IS = \{S(t), Rule\} \Rightarrow IS = \{< A, D >, t, Rule\}, \quad (2)$$

где  $IS$  – ЕИП учебного процесса,  $Rule$  – множество правил, определяющих взаимодействие объектов,  $t$  – время (определяет структуру стадий жизненного цикла). Правила описывают семантику данных в ЕИП.

Таким образом, в структуре ЕИП выделены следующие измерения (предполагается, что они могут быть иерархическими): объекты, наименования атрибутов, значения атрибутов и стадии ЖЦ в качестве временной оси.

Разработана семантико-математическая модель ЖЦ объекта учебного процесса:

$$\begin{aligned} LC_s &= \{LC_s^i, i = \overline{1, n_s}\}, \\ LC_s^i &= \langle G_s^i, P_s^i, O_s^i \rangle, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $LC_s$  – ЖЦ объекта учебного процесса;  $LC_s^i$  – стадии ЖЦ,  $G_s^i \subset G_s$  – множество целей ( $i$ ) стадии ЖЦ объекта,  $P_s^i \subset P_s$  – множество процессов ( $i$ ) стадии ЖЦ объекта,  $O_s^i \subset O_s$  – множество результатов ( $i$ ) стадии ЖЦ объекта (показателей, характеризующих состояние учебного процесса).

В работе использовано понятие ЖЦ, принятое в теории системной инженерии для процессов, объектов, систем. На каждой стадии ЖЦ учебного процесса определяются объекты, представленные в ЕИП, причем характеристики объектов и соответствующие им значения изменяются в течение ЖЦ объектов.

Разработана структурная теоретико-множественная модель непрерывного совершенствования учебного процесса в виде цикла PDCA, представленная в виде графоаналитической модели (рис. 3). Введены следующие обозначения:  $\Phi(St)$  – функция, характеризующая уровень знаний студента (например, оценки на текущий момент времени);  $R$  – множество целей учебного процесса, методик, планов:  $R = \{r_1, \dots, r_k\}$ ;  $Z(R)$  – функция получения учебного плана на основе множества целей;  $F(St)$  – функция, описывающая необходимый уровень остаточных знаний студентов;  $\Psi(St)$  – функция, описывающая требования работодателей к уровню знаний студентов.

$F(St)$ ,  $\Phi(St)$ ,  $\Psi(St)$ ,  $Z(R)$  реализуются через алгоритмы или определенные методики и являются функциями, описываемыми в терминах теории множеств, т. е. определяют лишь возможные состояния одного объекта в ЕИП на основе отличия от другого.

Результатом планирования учебного процесса является множество документов, определяющих организацию учебного процесса – учебный план и т. п. Данное множество является функцией от целей учебного процесса, т. е.  $Z(R)$ . Обучение ведется на основе материалов и в соответствии с документами, полученными на предыдущей стадии.

Результатом процесса обучения является сформированное множество знаний студентов, которое дополняет уже имеющиеся у студента знания ( $\Phi(St)$ ), полученные им на предыдущем витке цикла, новыми ( $\Phi'(St)$ ), которые определяются в зависимости от учебного плана, учебного контента, сформированных УМК и т. п.:  $\Phi'(St) = \Phi(St) \otimes Z(R)$ , где знак  $\otimes$  (тензорное произведение) отражает взаимодействие элементов множеств по какому-либо правилу (оно может быть сложным, не обязательно математическим).

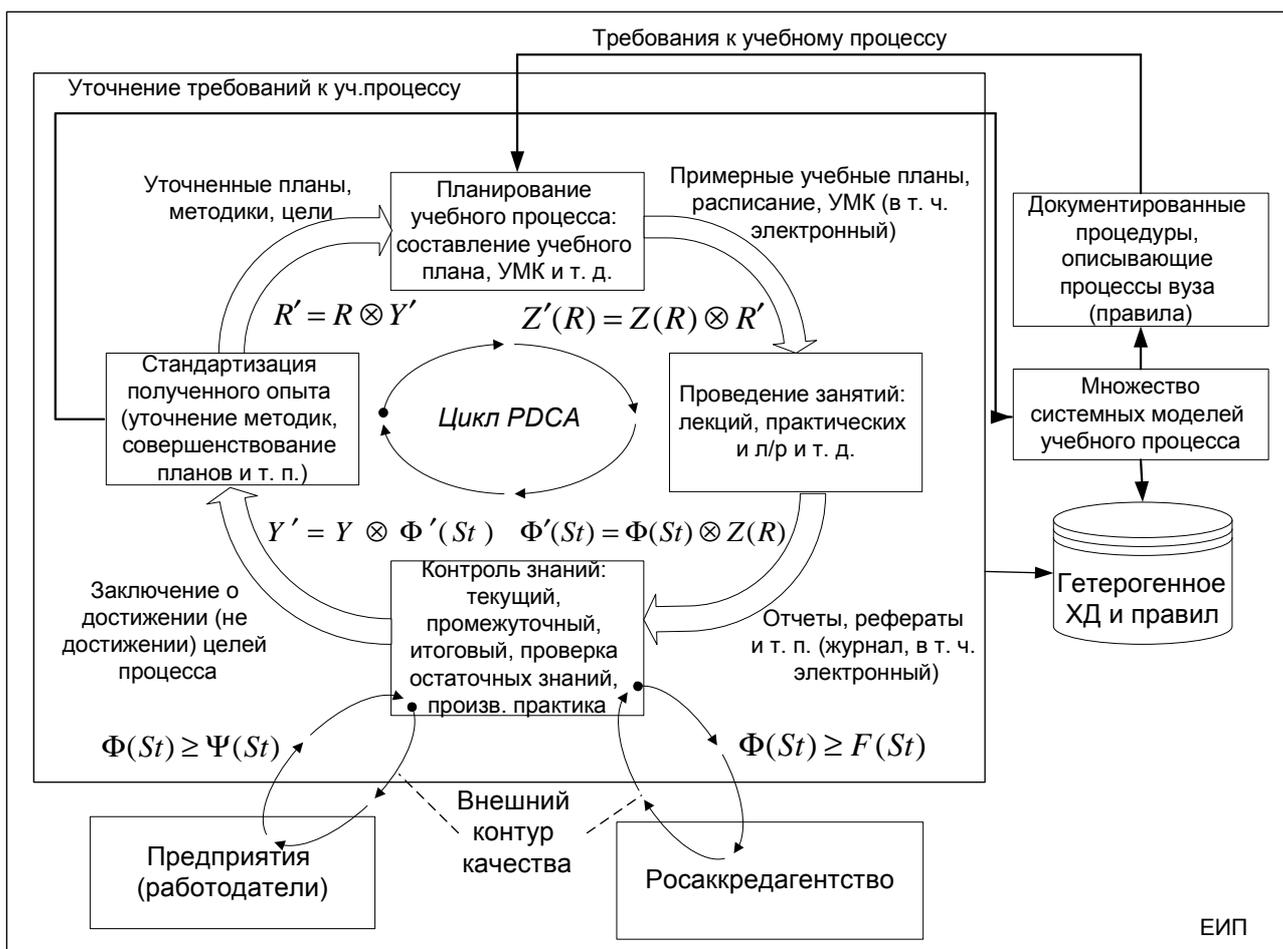


Рисунок 3 – Структурная теоретико-множественная модель непрерывного совершенствования учебного процесса

Уровень приобретенных знаний  $\Phi'(St)$  определяется в результате контроля с использованием соответствующих процедур (алгоритмов), например, в ходе текущей, промежуточной аттестации, итоговой аттестации, защиты дипломных работ и т. д. Заключение о достижении или не достижении целей учебного процесса  $Y' = Y \otimes \Phi'(St)$  формируются на основании системы критериев (4):

$$\begin{cases} \Phi(St) \geq \Psi(St), \\ \Phi(St) \geq F(St), \end{cases} \quad (4)$$

где знак  $\geq$  отражает некоторое взаимодействие элементов указанных множеств (не обязательно математическое, оно может быть текстовое или логическое), т.е. речь идет о сопоставлении контролируемых атрибутов, например, оценок.

$Y'$  определяется на основе результатов предыдущего года и текущей успеваемости. На основе полученного опыта формируется множество уточненных целей учебного процесса  $R' = R \otimes Y'$ . Далее осуществляется переход на следующую итерацию. Формируется  $Z'(R) = Z(R) \otimes R'$  и т. д.

Предложенные формальные модели являются концептуальной основой для формирования ЕИП, классификации объектов ЕИП. Введенные в модели функции детализируются при помощи BPMN-моделей.

**В третьей главе** рассмотрены вопросы разработки метода получения и обработки информации для поддержки управления учебным процессом на всех этапах ЖЦ на основе формирования аналитических подпространств в соответствии с уравнениями (1)–(4) с использованием технологии многомерного анализа данных. Для реализации предложенных моделей и метода разработана структура ИС.

Предложено для каждого бизнес-процесса в ЕИП создавать свою инструкцию, например, в форме BPMN-модели, что позволит в случае необходимости воспроизвести бизнес-процесс на основе его модели с точностью до отдельных характеристик объектов. Для любой BPMN-модели существует локальное информационное подпространство, выделяемое из ЕИП и сохраняющее все его свойства. Для задач информационной поддержки управления учебным процессом это подпространство должно быть представлено в форме одного или нескольких OLAP-кубов. Кроме того, разработка BPMN-модели бизнес-процесса предполагает рассмотрение организационно-ролевого аспекта, что позволяет использовать хранимые в ЕИП модели в качестве интерактивных инструкций при исполнении стандартных бизнес-процессов.

В рамках диссертационного исследования построены модели для реализации ряда типовых учебных бизнес-процессов в среде ЕИП, в частности, организации и проведения тестирования, мониторинга успеваемости студентов, автоматизированного взаимодействия с филиалами и т. д. На рис. 4 в качестве примера представлен фрагмент BPMN-модели взаимодействия кафедры и Центра тестирования в рамках ЕИП. Следует отметить, что количество реализуемых в ЕИП бизнес-процессов, непосредственно связанных с учебным процессом, велико, например, на уровне выпускающей кафедры их число оценивается приблизительно в 150–200, а количество характеристик объектов превышает пределы обзора. Это значительно усложняет поиск необходимой для управления информации, а также ее предоставление для поддержки принятия решения.

Требуется из совокупности характеристик объектов ЕИП выделить те, которые необходимы для принятия решений, и представить их в виде аналитических отчетов, структурой которых будет управлять ЛПП. Предложен метод получения и обработки информации для задач управления учебным процессом, сущность которого состоит в выделении аналитических подпространств в соответствии с этапами ЖЦ объектов учебного процесса, что позволяет организовать системную оперативную информационную поддержку управления.

Под *аналитическим подпространством* понимается совокупность характеристик объектов, сгруппированная по определенным правилам и необходимая для информационной поддержки различных задач управления (планирование, мониторинг и т.п.) на определенном этапе ЖЦ учебного процесса.

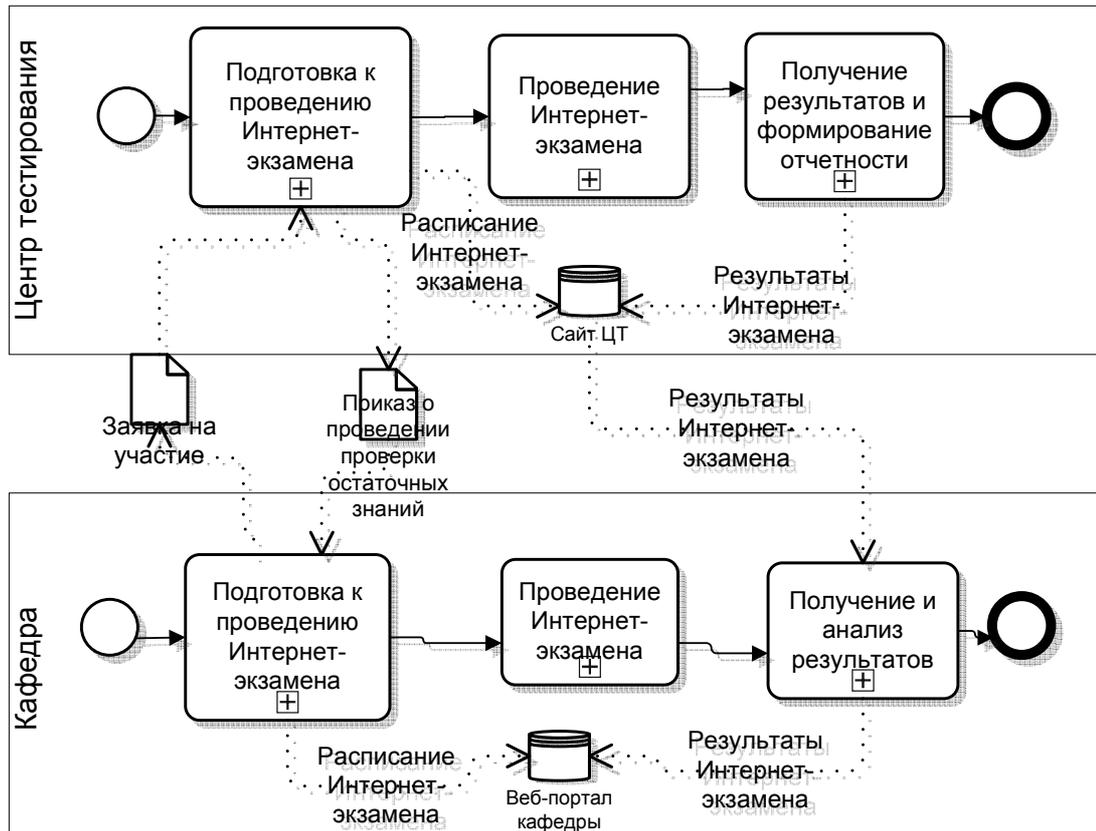


Рисунок 4 – Фрагмент BPMN-модели взаимодействия структурных подразделений в рамках ЕИП

Для каждой стадии ЖЦ объекта  $LC_s^i$  выделяется аналитическое информационное подпространство  $IS_A^i \subset IS$ ,  $IS_A^i = \{ \langle A_A^i, D_A^i \rangle, Rule_A^i \}$ , где  $A_A^i \subset A$  – множество наименований атрибутов объектов, используемых для анализа,  $D_A^i \subset D$  – множество соответствующих значений атрибутов,  $Rule_A^i \subset Rule$  – множество правил взаимодействия объектов в аналитическом подпространстве.

Обобщенная схема формирования и изменения аналитических подпространств представлена на рис. 5.

Формируемые подпространства, по сути, являются временными срезами ЕИП. Для их физической реализации предложено использовать информационные технологии многомерного анализа данных, т. е. для каждой стадии ЖЦ формировать комплекс OLAP-отчетов, что позволит осуществлять оперативную информационную поддержку управления учебным процессом на всех стадиях его ЖЦ, что соответствует принципам CALS. Модифицирована методика формирования OLAP-отчетов.

Для реализации предложенных моделей и метода на уровне развивающейся выпускающей кафедры разработана структура ИС. Развитие кафедры обеспечивается инновационными решениями, для планирования и мониторинга которых важно отслеживать динамику множества показателей, характеризующих состояние учебного процесса.

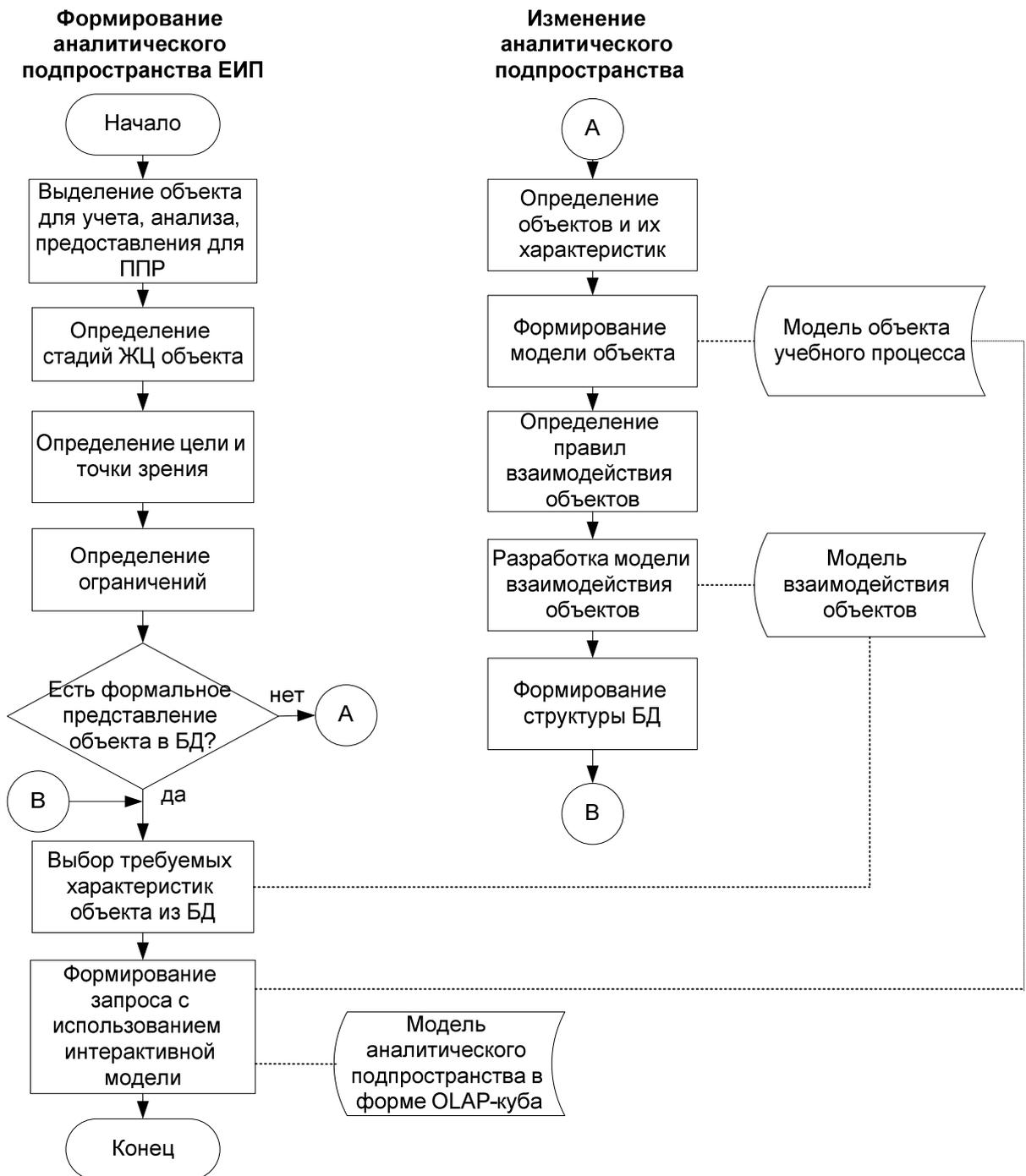


Рисунок 5 – Схема формирования и изменения аналитических подпространств: (ППР – поддержка принятия решений, БД – база данных)

Для эффективной автоматизации обозначенного типа задач целесообразно рассматривать ЕИП, представленное на рис. 6, где веб-портал является интеграционной площадкой для остальных подсистем, таких как: подсистема электронного обучения, среда сопровождения веб-портала, подсистема управления проектами, подсистема веб-конференций и т. д.

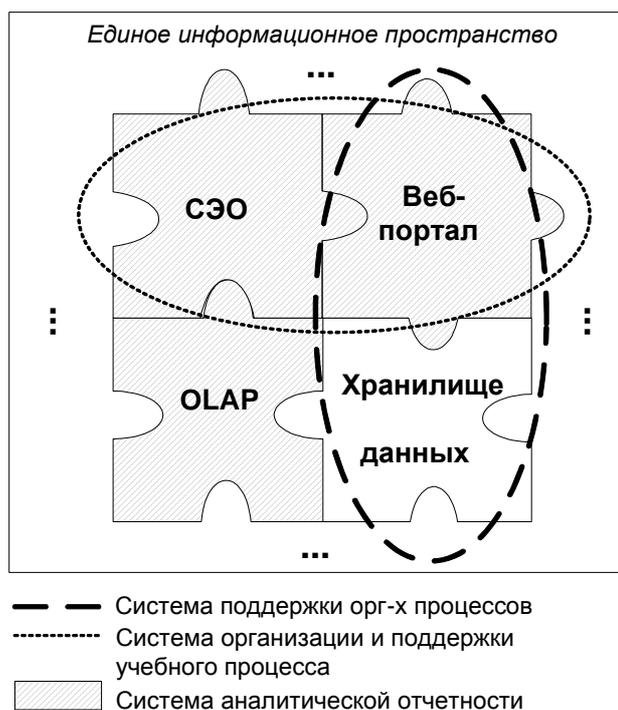


Рисунок 6 – Фрагмент ЕИП развивающейся кафедры

учебным процессом. В работе рассматриваются сервисы электронного обучения (на базе известной системы Moodle, а также системы организации веб-конференций), предложен комплекс из 10 OLAP-отчетов (созданных по технологии ROLAP с использованием ActiveX-компонента для браузера Internet Explorer), а также моделями взаимодействия с файловым сервисом. Пример формируемого OLAP-отчета представлен на рис. 7.

Анализ показателей, характеризующих использование ИС, реализующей предложенные модели и метод, на кафедре автоматизированных систем управления УГАТУ позволяет сделать следующие выводы относительно их эффективности:

1) появление возможности автоматизированного сбора, обработки и анализа информации о состоянии учебного процесса в течение ЖЦ позволяет повысить оперативность и качество информационной поддержки управления учебным процессом за счет обеспечения прослеживаемости показателей, характеризующих учебный процесс, в режиме реального времени;

2) использование технологии многомерного анализа данных позволяет ЛПР гибко настраивать форму аналитического отчета для решения конкретных задач управления, реализовывать сложные запросы, анализировать данные в различных срезах с использованием методов интеллектуального анализа;

3) использование интерактивных инструкций бизнес-процессов в виде BPMN-моделей приводит к повышению организованности профессионального взаимодействия при одновременном снижении социальных противоречий (по оценкам экспертов выпускающей кафедры, приблизительно в 2 раза), а

**Четвертая глава** посвящена вопросам рассмотрения требований к программной реализации предложенной структуры ИС, примеров использования ИС для информационной поддержки управления учебным процессом (на примере кафедры автоматизированных систем управления и Центра тестирования ФГБОУ ВПО УГАТУ), а также оценке эффективности метода и моделей.

ИС реализована в виде веб-приложения с мультисервисной архитектурой. Развернуты различные сервисы, являющиеся в большинстве своем вспомогательными для решения основных задач управления

также повышению квалификации преподавателей и студентов в области информационных технологий.

Дисциплина Информационные системы (ИС) Тест Тест

Распределение результатов тестирования

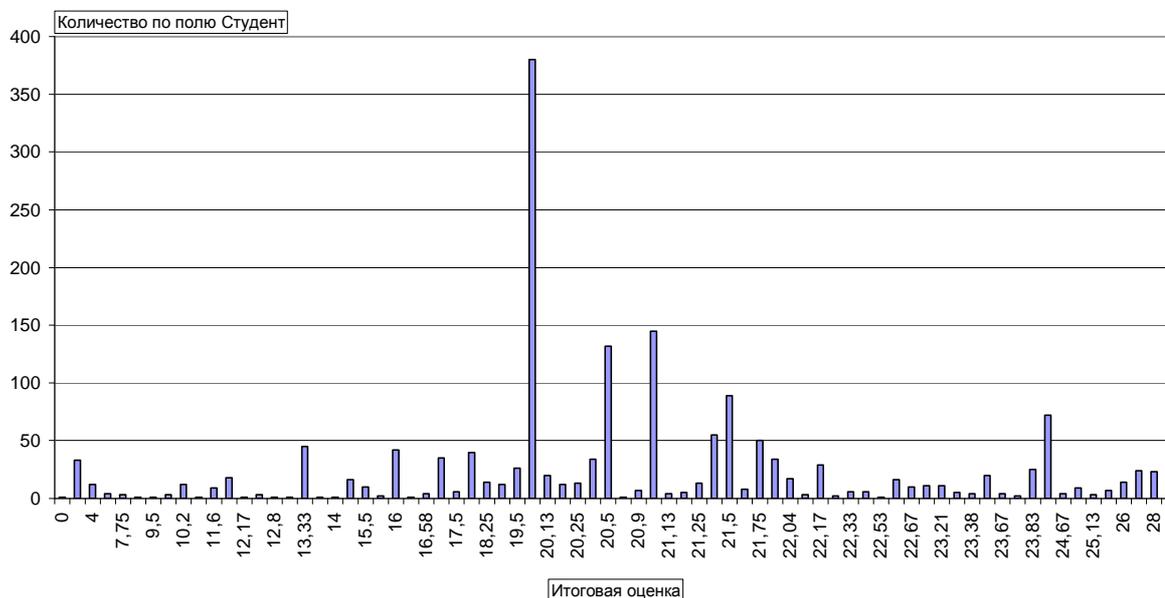


Рисунок 7 – Пример OLAP-отчета

Таким образом, использование ИС позволяет получить как прямой количественный эффект, выраженный в снижении трудоемкости и доли рутинных операций, так и качественный эффект – повышение качества управления учебным процессом за счет совершенствования его информационной поддержки.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Предложен способ иерархического структурирования информационного пространства учебного процесса с использованием концепции CALS, что *позволит* обеспечить интеграцию информации об учебном процессе в течение его ЖЦ, а также осуществлять многомерный анализ данных с использованием информационных технологий для обеспечения эффективной поддержки управления.

2. Разработана структурно-логическая модель ЕИП, включающая теоретико-множественные модели объектов, их ЖЦ, а также правила взаимодействия объектов ЕИП. Теоретико-множественные модели детализируются в виде BPMN-моделей (>10). Предложено использовать данные модели в качестве системных инструкций при формировании соответствующих бизнес-процессов, что *позволит* повысить организованность взаимодействия участников учебного процесса.

3. Предложен метод получения и обработки информации для задач управления учебным процессом, основанный на выделении аналитических подпространств в форме OLAP-кубов в соответствии с этапами ЖЦ, что со-

ответствует требованиям CALS и *позволяет* существенно повысить оперативность и качество информационной поддержки задач управления учебным процессом за счет использования технологии многомерного анализа данных.

4. Разработана структура ИС для реализации предложенных моделей и метода, а также предложены программные средства для ее реализации, что *позволяет* повысить оперативность сбора и обработки данных для информационной поддержки задач управления за счет интеграции необходимой информации в ЕИП.

Анализ эффективности применения предложенных научных и практических результатов на уровне выпускающей кафедры показал, что использование ИС для поддержки управления учебным процессом приводит к повышению качества и оперативности получения, обработки и анализа информации, необходимой для управления учебным процессом, в среднем в 2–5 раз (в зависимости от решаемой задачи), а также к достижению социального эффекта, выраженного в снижении социальных противоречий между участниками (приблизительно в 2 раза).

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### *В рецензируемых журналах из перечня ВАК*

1. Технология комплексного использования методологии системного моделирования и проектного менеджмента при управлении проектами в сфере высшего профессионального образования / Н. О. Никулина, Э. И. Синагагуллина, М. А. Шилина, Н. С. Бочкачева // Вестник УГАТУ: науч. журнал Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та. 2008. Т. 11, № 1 (28). С. 115–123.

2. Формирование учебно-методического контента для распределенной организации обучения студентов филиала вуза на примере профиля «Прикладная информатика в экономике» / Г. Г. Куликов, К. А. Конев, М. А. Шилина, Е. Е. Попкова // Вестник УГАТУ: науч. журнал Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та. 2011. Т. 15, № 2 (42). С. 204–214.

3. Формирование иерархического интегрированного информационного пространства образовательного учреждения с использованием Интранет-технологий / Г. Г. Куликов, Р. Н. Агапов, Г. В. Старцев, М. А. Шилина // Открытое образование: науч.-практ. журн. 2011. № 4 (87). С. 29–37.

4. Системная модель электронного обучения студентов в среде интегрированного информационного пространства вуза / Г. Г. Куликов, А. М. Сулейманова, М. А. Шилина, Г. В. Старцев // Вестник ВЭГУ. 2011. № 5 (55). С. 23–30.

### *В других изданиях*

5. Использование OLAP-технологии для комплексного анализа основных показателей бизнес-процессов кафедры вуза / Г. В. Старцев, В. А. Суворова, М. А. Шилина // Информационные технологии и математические методы исследования в экономике: матер. 2-го Башкирско-Саксонского форума. Уфа, 2007. С. 57–63. (Статья на англ. яз.)

6. Организационно-функциональная модель мониторинга (тестирования) знаний студентов в информационно-технологической среде кафедры /

Г. Г. Куликов, А. Д. Никин, Г. В. Старцев, М. А. Шилина // Соверш. подготовки IT-специалистов по направлению «Прикладная информатика» для инновационной экономики: сб. науч. тр. Российской науч.-метод. конф. М.: МЭСИ, 2008. С. 121–124.

7. Организация мониторинга успеваемости студентов на основе статистической обратной связи в среде веб-портала кафедры / М. А. Шилина, В. Г. Куликова // Компьютерные науки и информационные технологии (CSIT' 2009): мат. 11-й междунар. конф. Крит, Греция, 2009. Т. 1. С. 227–230. (Статья на англ. яз.)

8. Информационная система мониторинга знаний студентов в аспекте повышения качества образовательного процесса / М. А. Шилина // Мавлютовские чтения: сб. тр. Всерос. молодежн. науч. конф. Уфа: УГАТУ, 2009. Т. 3. С. 200–201.

9. Некоторые приемы автоматизации бизнес-процессов контроля знаний в системе дистанционного обучения Moodle / В. М. Горбунов, М. А. Шилина // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: сб. ст. IX Междунар. науч.-техн. конф. Пенза: ПДЗ, 2009. С. 167–169.

10. Автоматизированное управление бизнес-процессом тестирования студентов в информационной среде кафедры с применением среды дистанционного обучения Moodle / М. А. Шилина // XXXVI Гагаринские чтения: сб. науч. тр. Междунар. молодежн. науч. конф. М.: МАТИ, 2010. Т. 4. С. 259–260.

11. Реализация требований стандарта ISO 9001: 2008 в образовательном процессе с использованием OLAP-технологий / М. А. Шилина, Г. В. Старцев, А. Ф. Баймухаметова // Компьютерные науки и информационные технологии (CSIT' 2010): матер. 12-й Междунар. конф. Москва–Санкт-Петербург, 2010. Т. 2. С. 107–110. (Статья на англ. яз.)

12. Системная модель процесса мониторинга успеваемости в интегрированном информационном пространстве кафедры вуза / Г. Г. Куликов, Г. В. Старцев, М. А. Шилина // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: сб. статей Междунар. науч.-техн. конф. Пенза: ПДЗ, 2010. С. 7–13.

13. Автоматизированный анализ результатов тестирования студентов на базе системы электронного обучения Moodle (в аспекте повышения качества тестовых заданий) / М. А. Шилина // Сб. тр. 5-й Всерос. зимней шк. аспирантов и молодых ученых. Уфа: УГАТУ, 2011. С. 141–144.

14. К вопросу использования современных информационных технологий в процессе учета и анализа успеваемости студентов / Г. Г. Куликов, Г. В. Старцев, М. А. Шилина // Технологии и организация обучения. Уфа: УГАТУ. 2011. С. 53–60.

Диссертант



М. А. Шилина

ШИЛИНА Мария Анатольевна

ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ  
НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ  
(на примере высшего учебного заведения)

Специальность 05.13.10  
«Управление в социальных и экономических системах»

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Подписано к печати 02.04.12. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр. – отт. 1,0. Уч.-изд. л. 0,9.  
Тираж 100 экз. Заказ № 662.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Центр оперативной полиграфии  
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12