

УДК 005.6:378.1

*И.В. Горюнов, С.Ю. Семченков*

## МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ВСЕОБЩЕГО МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА (TQM) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ OLAP-ТЕХНОЛОГИИ

*Предложена информационная модель поддержки системы менеджмента качества образовательного процесса. Проанализированы существующие в РГРТУ информационные системы. Сформулированы принципы построения информационных систем в РГРТУ. Обосновано использование OLAP-технологии при построении аналитической подсистемы. В предлагаемой информационной модели отражаются принципы Всеобщего менеджмента качества (TQM).*

**Ключевые слова:** управление качеством образования, управление высшим учебным заведением, информатизация образования, OLAP-технологии, система менеджмента качества, TQM, всеобщее управление качеством, информатизация систем менеджмента качества

**Введение.** В настоящее время построение эффективной системы менеджмента качества образовательного учреждения невозможно без соответствующей информационной поддержки. Это обусловлено следующими факторами:

- наличием большого объема общей информации, используемой в вузе;
- потребностью интеграции ресурсов вуза в единое информационное пространство;
- необходимостью оперативного и обоснованного принятия управленческих решений со стороны руководителей всех уровней;
- потребностью в информационном взаимодействии между подразделениями вуза;
- необходимостью постоянного совершенствования образовательного процесса;
- необходимостью постоянного отслеживания уровня удовлетворенности потребителей образовательных услуг, персонала вуза и других заинтересованных сторон;
- ориентированностью на требования работодателей к качеству подготовки специалистов.

Исходя из этих факторов можно сделать вывод, что для получения необходимой информации о деятельности университета по большому количеству критериев (направлений деятельности) необходима модульная интегрированная информационная система (ИС) на основе принципов Всеобщего менеджмента качества (TQM). Эта ИС должна охватывать все стороны дея-

тельности вуза, но вместе с тем представлять университет как единое информационное пространство, в центре которого находится образовательный процесс. Разработка такой системы должна строиться на основе единой модели, учитывающей принципы и стандарты менеджмента качества (в частности, стандарты серии ISO 9000), так как это является необходимым условием для обеспечения высокого качества подготовки выпускников университета.

В настоящее время в Рязанском государственном радиотехническом университете (РГРТУ) существует ряд автоматизированных информационных систем (АИС).

- «Деканат» – учет всех студентов вуза, расчет стипендии.
- «Кадры» – ведение личных карточек преподавателей и сотрудников университета.
- «Абитуриент» – учет абитуриентов, формирование приказа о зачислении.
- Система дистанционного обучения «Академия» – составление тестов, дистанционное проведение компьютерного тестирования.
- Автоматизированная библиотечная система поиска литературы.

**Анализ существующих в РГРТУ систем.** Системы «Деканат» и «Кадры» создавались различными группами разработчиков при использовании различного программного обеспечения (ПО). Вследствие этого они не имеют единого

системообразующего начала, что делает крайне сложным процесс интеграции их в единую систему. Недостатком является и то, что одни и те же данные дублируются в различных приложениях. Больше всего дублируются списки сотрудников, студентов, справочники, причем справочники не согласованы между собой, одни и те же параметры имеют различные коды. Можно выделить и другие технологические недостатки существующих систем:

1) несовместимость с современным программным обеспечением, в частности с современными операционными системами;

2) использование закрытых технологий – например, для поиска студентов и сотрудников используются веб-сервер IIS и технология ASP. В данном случае это приводит к некорректной работе с браузерами, основанными не на базе Internet Explorer;

3) использование архитектуры «толстого клиента», то есть хранение и обработка данных производится на клиентской стороне. Отсутствие единой клиент-серверной архитектуры приводит к необходимости поддержания согласованных данных на каждом клиенте.

Есть и другие особенности этих систем. Прежде всего, они являются изолированными, что приводит к ухудшению взаимодействия различных подразделений вуза. Университет постоянно взаимодействует со школами, с предприятиями-работодателями и другими заинтересованными сторонами, причем взаимодействие является двусторонним. Это означает, что необходимо осуществлять обратную связь при описании вуза как единой системы, а также при рассмотрении отдельных процессов деятельности университета. При создании вышеуказанных систем наличие обратной связи не прослеживается.

Помимо систем «Деканат» и «Кадры» в РГПТУ существуют и другие АИС. Система «Абитуриент» основана на J2EE платформе с использованием СУБД PostgreSQL 8-й версии и представляет собой корпоративную информационную среду, позволяющую решать широкий круг задач, сопровождающих деятельность приемной комиссии [1]. Система дистанционного обучения «Академия» представляет собой клиент-серверное интернет-приложение, построенное на базе разработанного в университете кросс-платформенного XML-процессора ESOP и СУБД MySQL [2]. Система позволяет создавать различные типы вопросов, выводит полную статистику по ответам. Кроме того, планируется разработка новой автоматизированной библиотечной информационно-поисковой системы на

базе ESOP и MySQL. Однако эти системы охватывают лишь отдельные аспекты деятельности вуза.

Разрозненность, а иногда и противоречивость сведений, хранящихся в различных источниках информации, может приводить к несогласованности действий различных подразделений вуза, увеличению времени принятия управленческих решений, а в конечном итоге и к потере конкурентоспособности на рынке образовательных услуг и снижению качества образования.

С целью постоянного анализа информации об образовательном процессе и принятия управленческих решений в реальном масштабе времени необходимо разработать аналитическую систему на базе OLAP-технологии. Эта технология служит для интерактивного анализа данных и предполагает создание единого источника информации. Данные из существующих вузовских систем проходят промежуточную обработку и загружаются в аналитическую систему. На базе исходных данных вычисляются агрегированные данные, которые отражают сводную информацию по тем или иным процессам, происходящим в университете. Предполагается использование системы для мониторинга посещаемости и успеваемости студентов, в том числе и с использованием модульно-рейтингового подхода к образовательной деятельности. Это позволит вычислять накапливающийся рейтинг студента после каждого промежуточного контроля, анализировать причины неуспеваемости и тем самым более четко контролировать учебный процесс и своевременно предпринимать корректирующие и предупреждающие действия. Конечной целью является получение интегрированных оценок качества учебного процесса на основе детализированных данных. Рассматривая образовательный процесс вуза как целостную систему, на входе которой находится абитуриент, а на выходе – дипломированный специалист, можно дать оценку учебной деятельности вуза в целом.

**Предлагаемая информационная модель.** Информация в OLAP-системе представляется в виде многомерного куба с возможностью произвольного манипулирования ею, то есть построения произвольных срезов.

Измерение многомерного куба  $D_i$  ( $i$  – порядковый номер измерения) – это множество объектов одного или нескольких типов, организованных в виде иерархической структуры. Эти объекты называются значениями измерения. Графически иерархическая структура может быть представлена в виде дерева. Под «уровнем» измерения  $DL_i^j$  ( $j$  – порядковый номер уровня

$i$ -го измерения) будем понимать множество вершин иерархической структуры, имеющих одинаковый ранг. Для каждого уровня измерения существует множество принадлежащих ему значений (например, уровень измерения «Год» содержит значения «2008», «2009» и т.д.). Вершины измерения могут иметь предков и потомков. Пусть вершина  $v$  принадлежит конкретному уровню  $DL_i^k$  измерения  $D_i$ , тогда существуют вершины, соответствующие более общим/детальным понятиям. Для этих вершин выполняются следующие условия:

$f_a(v, DL_i^j) = u$ , где  $u \in d(DL_i^j)$ ,  $k \leq j$ ,  $f_a$  – отношение «предок»;

$f_d(v, DL_i^j) = \{u_1, u_2, \dots, u_k\}$ , где

$u_1, u_2, \dots, u_k \in d(DL_i^j)$ ,  $k \leq j$ ,  $f_d$  – отношение «потомки».

Например, если рассмотреть временное измерение, состоящее из уровней [«Год», «Месяц», «День»], тогда

$f_a(\text{«Февраль 2008», «Год»}) = \text{«2008»}$

$f_d(\text{«Январь 2008», «День»}) = \{\text{«1 января 2008», «2 января 2008», ..., «31 января 2008»}\}$ .

Отношение предок обладает следующими свойствами:

1) отношение «предок» однозначным образом ставит в соответствие каждому элементу множества  $DL_i^k$  единственный элемент множества  $DL_i^j$ , где  $k \leq j$ ;

2) если  $v = f_a(u, DL_i^j)$  и  $u = f_a(v, DL_i^j)$ , то  $u=v$ ;

3) если  $v = f_a(u, DL_i^j)$  и  $u = f_a(w, DL_i^p)$ , то  $v = f_a(w, DL_i^p)$ .

Многомерный OLAP куб можно представить на основе понятия базового куба [3]. Базовый куб  $C_b$  – это система множеств  $\langle D_b, L_b, R_b \rangle$ , где  $D_b$  – кортеж измерений куба,  $L_b$  – кортеж уровней измерений куба,  $R_b$  – это множество значений ячеек куба. Одно из измерений в кортеже  $D_b$  должно представлять собой показатель многомерного куба. Базовый куб содержит наиболее детализированные данные, хранящиеся в OLAP-системе.

Многомерный куб хранит текущее состояние системы и может быть представлен системой множеств  $\langle C_b, D, L, R \rangle$ , где  $C_b$  – это базовый куб,  $D$  – кортеж измерений куба,  $L$  – список

уровней измерений,  $R$  – это множество значений ячеек куба. Многомерный куб  $C$  и соответствующий ему базовый куб  $C_b$  связаны ограничением:

$$\forall D_{bi} \in D_b \exists D_j \in D : D_{bi} = D_j.$$

То есть, иными словами, все измерения многомерного куба  $C$  должны содержаться в базовом кубе  $C_b$ . Значения ячеек куба – это данные, хранящиеся в нем. Каждая ячейка определяется набором значений измерений и показателем, который также является значением измерения показателя. Например, ячейка  $x$  – это кортеж  $z = \langle x_1, x_2, \dots, x_n, m_z \rangle$ , где  $m_z$  – значение, соответствующее измерению показателя куба, а  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – значения, соответствующие остальным измерениям куба.

Определение данных куба через базовый куб позволяет выполнить непосредственное и корректное вычисление его содержимого. Можно пояснить это на конкретном примере. Предположим, что вначале мы хотим суммировать информацию о количестве пропусков по месяцам. Пусть затем необходимо вычислить средние показатели по дням за год. Эти данные не могут быть получены непосредственно из результатов предыдущего куба, так как при суммировании произошла потеря ежедневной информации, а сумма не может быть разложена на компоненты до тех пор, пока не будет иметь место операция объединения с кубом с необходимой детализацией.

Существующие алгебры либо не учитывают это обстоятельство, либо предусматривают отмену выполнения таких запросов. А значит непосредственное выполнение операции детализации данных невозможно. Однако корректность результатов выполнения операций может быть гарантирована путем ссылки на релевантные данные наибольшей степени детализации, которые представлены в базовом кубе. Такое определение куба через базовый куб позволяет выполнить операцию детализации без невыгодной (с точки зрения быстродействия) операции объединения с другими кубами.

Выполнение операции навигации над многомерным кубом характеризуется сохранением результатов предыдущей навигации. Это позволяет организовать кэш, в котором хранятся уже вычисленные кубы, и тем самым ускорить выполнение последующих запросов.

Таким образом, проанализировав существующие системы и их особенности, а также те преимущества, которые предоставляет OLAP-технология, можно выдвинуть следующие прин

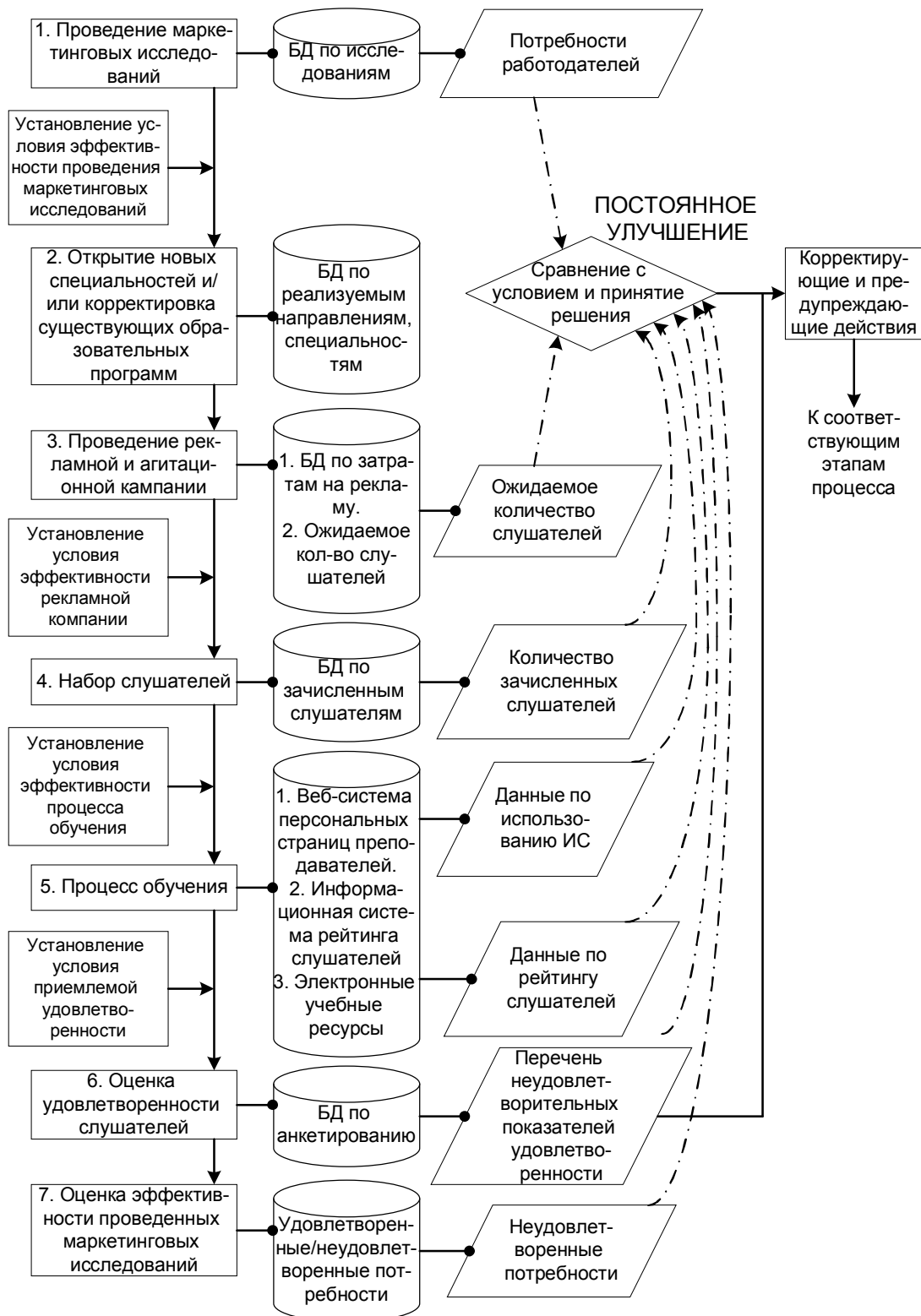


Рисунок – Информационная модель поддержки системы менеджмента качества образовательного процесса.

ципы построения информационных систем в РГРТУ:

- 1) клиент-серверная архитектура;
- 2) ориентированность на свободные технологии (с открытым исходным кодом). Это касается как серверного программного обеспечения, так и средств разработки приложений;
- 3) системы должны представлять собой web-приложения, не привязанные к конкретной ОС/браузеру;
- 4) настраиваемое разграничение полномочий для многопользовательской работы;
- 5) ориентированность на идеологию построения систем менеджмента качества и требования стандартов ИСО серии 9000.

Хотелось бы остановиться подробнее на последнем из перечисленных принципов и предложить информационную модель поддержки образовательного процесса в РГРТУ, учитывая особенности построения системы менеджмента качества университета (рисунок). Как известно, деятельность по постоянному улучшению требует построения и внедрения в процесс эффективной обратной связи. Заинтересованными сторонами в деятельности вуза являются: абитуриенты и их родители, персонал и преподаватели, предприятия-работодатели, органы управления образованием всех уровней, общество. Построение обратной связи с заинтересованными сторонами невозможно без установления критериев эффективности процесса, а также условий приемлемости полученных результатов. В предлагаемой информационной модели обратная связь осуществляется следующим образом. Каждый этап процесса направлен на определение конкретных показателей, по которым можно установить эффективность и результативность принимаемых действий. При этом для каждого показателя необходимо определить, какое значение будет считаться приемлемым (т.е. установить целевое значение показателя). В дальнейшем полученные показатели сравниваются с запланированными, и по результатам выявленных несоответствий предпринимаются корректирующие и предупреждающие действия. Как видно из рисунка, стадии процесса сопровождаются ведением баз данных, содержащих информацию о ходе процесса. В эти базы данных вводятся условия эффективности выполнения процесса. Если какие-либо показатели не удовлетворяют установленным требованиям, то они определенным образом выделяются, и можно оценить, какие этапы процесса требуют улучшения. После этого осуществляются корректирующие и предупреждающие воздействия, результаты которых также заносятся в базы данных. В дальней-

шем этот цикл повторяется с учетом динамики хода процесса за предыдущие периоды времени.

**Заключение.** Предложенная информационная модель полностью ориентирована на принципы TQM. В течение всего жизненного цикла подготовки обучающихся осуществляется обратная связь с ними с целью выявления уровня их удовлетворенности учебным процессом, а также своевременного принятия управленческих решений. **Лидерство руководителей** будет проявляться в том, что на основе информации, предоставляемой системой, высшее руководство университета имеет возможность предпринимать корректирующие и предупреждающие действия, направленные на **постоянное улучшение** учебного процесса. Постоянная обратная связь на каждом этапе процесса позволяет **ориентироваться на требования потребителей**. Эта связь осуществляется посредством анкетирования преподавателей, обучающихся и работодателей, с помощью различных опросов на портале РГРТУ. Возможность доступа к базам данным со стороны профессорско-преподавательского состава согласно установленным правам доступа позволяет им отслеживать качество подготовки обучающихся по потокам и дисциплинам, что обеспечивает **вовлечение персонала** в улучшение деятельности, т.е. преподаватель имеет возможность в любой момент времени получить информацию об уровне успеваемости и посещаемости обучающихся, об уровне усвоения ими соответствующего материала. Информационная система описывает и реализует совокупность процессов образовательной деятельности, которые четко идентифицированы, структурированы в порядке их реализации и отслеживаются в реальном масштабе времени, что лежит в основе **принципов процессного и системного подходов**. Формирование отчетов по различным срезам о ходе процесса позволяет **принимать решения на основе фактов**. Поскольку обучающиеся добровольно принимают решение о получении образования, то информационная система позволяет достичь **взаимовыгодных отношений с поставщиками**, обеспечивая обратную связь с целью дальнейшего улучшения.

Таким образом, мы видим, что в рассматриваемой информационной модели, начиная с набора обучающихся и заканчивая государственной аттестацией выпускников, имеется возможность управлять образовательным процессом в течение всего периода обучения и предпринимать управленческие решения, основываясь на информации, получаемой в режиме реального времени.

**Библиографический список.**

1. Калошин А.В., Качкаев А.И., Кочетков А.А. Автоматизация и информатизация бизнес-процессов в вузе на примере информационной системы «Абитуриент»: XII Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов (материалы конференции). – Рязань, 2007.–340 с.

2. Система внутреннего тестового контроля знаний РГРТУ: методические указания/Рязан. гос. радиотехн. Ун-т; сост.: С.А. Батуркин, А.М. Гостин, А.В.

Пруцков, И.А. Телков, А.А. Скунцев; под ред. Проф. В.С. Гурова. – Рязань, 2007.- 68 с.

3. Семченков С.Ю. Вопросы организации детализированных и агрегированных данных в OLAP-системе: 15-я международная научно-техническая конференция «Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций» (материалы конференции) – Рязань, 2008. – с. 72-73.