

# КОНЦЕПЦИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ВУЗА

Крюков В.В., Шахгельдян К.И.

## 1 Введение

Развитие и применение информационных технологий (ИТ) в вузе в настоящее время проходит в рамках развития корпоративной информационной среды (КИС). Среда не только обеспечивает доступ к информации, но и является обязательным компонентом жизнедеятельности вуза на всех уровнях: управление, исполнение, обучение.

Частые изменения, происходящие в окружающем мире, приводят к изменениям во внутренних процессах вуза, к появлению новых процессов. Поэтому информационные системы (ИС), автоматизирующие изменяющиеся бизнес-процессы вуза, могут устареть еще до момента внедрения. Чем больше и сложнее становится КИС, тем сложнее процесс сопровождения, модификации и эксплуатации информационных ИС. Поэтому, часто, начиная с некоторого уровня развития автоматизации бизнес-процессов в вузе, разработчики занимаются в основном эксплуатацией и сопровождением уже существующих ИС и процесс развития КИС приостанавливается.

В связи с этим все большее внимание уделяется жизнеспособности ИС. Жизнеспособной называют такую систему, которая обладает чертами и адаптируемости и адаптивности [1]. Адаптируемой системой называется система, которая меняется человеком в процессе жизненного цикла в соответствии с требованиями внешней среды. Адаптивные системы – это такие системы, которые выполняют изменения сами. Построение жизнеспособных систем позволяет решать проблемы сложности сопровождения, эксплуатации и модификации ИС.

Разработка любой большой системы, в том числе КИС, предполагает разработку ее концепции. Целью данной работы является представление концепции жизнеспособной КИС вуза.

## **2 Проблемы КИС**

Особенностью жизнеспособной КИС является поддержка бизнес-процессов вуза адекватным образом, т.е. изменения в процессах реального мира в регламентируемые сроки проецируются на изменения в соответствующих информационных системах КИС адаптируемыми средствами и с помощью сервисов, обеспечивающих адаптивность КИС.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются разработчики КИС вуза, связаны, во-первых, со сложностью объекта автоматизации, во-вторых, с его частыми изменениями (вызванные как внутренней оптимизацией, так и отражением реакции на изменившиеся требования реального мира) и необходимостью адаптации к этим изменениям, в-третьих, со сложностью и частыми изменениями в самой КИС.

Сложность объекта автоматизации обусловлена многообразием бизнес-процессов и понятий предметной области, сложностью их внутренней структуры, сложностью организационной структуры, многочисленностью контингента и сложностью его организации, жесткостью временных регламентов, сложностью внешнего окружения и информации, циркулирующей в вузе.

Частые изменения объекта автоматизации приводят к дополнительным сложностям: изменениям существующих бизнес-процессов, созданию новых процессов, изменениям понятий предметной области, изменениям организационной структуры, периодической или случайной смене контингента.

К сложности объекта автоматизации добавляется и сложность самой КИС. КИС вуза имеет распределенную инфраструктуру, множество

серверов, коммуникационных устройств, систем, технологий, пользователей, данных и т.п. Сложность эксплуатации КИС обусловлена во многом взаимозависимостью между частями КИС и тем, что изменения в одной части ведут к изменениям в большом числе связанных объектов КИС [2]. КИС имеет длинный жизненный цикл (в некотором смысле неограниченный), поэтому в течение этого времени происходит непрерывная смена аппаратного оборудования (замена серверов, компьютеров, коммуникационных устройств), изменения топологии сети, появление нового программного обеспечения, замена старых версий программ и т.п.

Для решения этих проблем необходим инструмент расширения используемых в КИС понятий, внедрения этих понятий в автоматизированные процессы, настройки автоматизированных процессов и создания новых процессов в КИС, решение вопросов интеграции КИС с другими системами и систем внутри КИС. Архитектура КИС должна обеспечивать масштабирование по различным направлениям – данным, пользователям, серверами, приложениям. Поддержка КИС должна осуществляться в автоматическом режиме.

### **3 Подходы к созданию КИС вуза**

Существуют несколько современных подходов к построению КИС.

1. Разработка приложений с жестко зафиксированной проекцией систем реального мира на область ИТ.
2. Использование некоторого ERP-решения как единственного инструмента, реализующего всю бизнес-логику предприятия.
3. Использование интегрирующих инструментальных средств, позволяющих объединять различные решения на основании данных, приложений и бизнес-процессов.

4. Для решения некоторых отдельных задач, стоящих перед разработчиками КИС использование подходов, основанных на метаданных (и, в частности, на онтологиях) [3, 4].

Достоинствами первого подхода являются возможность автоматизации бизнес-процессов из разных сфер деятельности вуза и возможность быстрой разработки новой функциональности. Но быстрая разработка возможна только в условиях небольшого числа систем в КИС, когда для обеспечения взаимодействия между данными и системами не требуется больших ресурсов. Адекватным образом поддерживать необходимые изменения в КИС с большим числом систем с помощью такого подхода невозможно. Это делает решение с жестко зафиксированной проекцией систем реального мира на ИТ-область нежизнеспособным при длительной эксплуатации в вузе.

Поэтому в последние годы более популярными становится подход, где разработка ИС предполагает, прежде всего, выбор или разработку инструмента их создания. Достоинствами этого подхода является то, что они отделяют собственно реализацию ИС от средств их разработки, являясь, по сути, инструментом, который обеспечивает настройку ИС. Инструментальные средства в противоположность системам с жестко зафиксированной проекцией позволяют решить или упростить решение проблемы частого изменения объекта автоматизации. Но, имея технологическую реализацию, такой подход не лишен недостатков. В качестве примеров здесь следует отметить системы класса ERP, которые, несмотря на возможности изменения процессов, не позволяют автоматизировать все многообразие задач, стоящих перед вузом, будучи, кроме того, ограниченными с точки зрения масштабируемости. Вопросы обеспечения управления сетевой инфраструктурой КИС так же лежат вне сферы ERP-решений.

Использование интегрирующих инструментальных средств решает вопрос масштабируемости, использования различных технологий и ИТ-решений в одной среде, но не позволяет привлечь бизнес-аналитиков в полной мере к созданию и изменению понятий и процессов в КИС. Использование только этой технологий не уменьшает доли участия программистов в процессе сопровождения и эксплуатации КИС.

Использование онтологического подхода в отдельных задачах КИС позволяет привлекать бизнес-аналитиков для решения именно этих задач, но не позволяет построить комплексную КИС.

Поэтому необходим такой подход, который с одной стороны обеспечивает создание адаптируемой КИС, т.е. такой среды, в которой, во-первых, поддерживается создание и изменение бизнес-процессов и понятий предметной области, во-вторых, обеспечивается масштабируемость по различным направлениям (серверам, базам данных, системам, данным, пользователям), в-третьих, поддерживаются процедуры интеграции (данных, приложений, пользователей, технологий), в-четвертых, обеспечивается автоматическая поддержка функционирования КИС, в том числе и управления инфраструктурой. В целом такой подход обеспечит построение жизнеспособной КИС.

#### **4 Концепция жизнеспособной КИС вуза**

В основе концепции жизнеспособной КИС вуза находится онтологический подход, позволяющий создать единое описание всех понятий и объектов (экземпляров понятий) КИС и всех объектов предметных областей различных информационных систем [5]. Онтологический подход имеет своим преимуществом создание разделяемых данных и функций. Одни и те же описания могут использоваться различными системами для решения различных задач, а также такие описания понятны бизнес-аналитикам, отвечающим за

изменения в КИС в соответствии с изменившимися требованиями реального мира. Например, описание понятий пользователи, студенты, сотрудники, базы данных, серверы с ограничениями на атрибуты и отношения проекции, включения, ассоциации, наследования и т.п. позволяют решать задачи автоматической репликации данных между серверами, обеспечения регламентированного доступа к ресурсам КИС, обеспечения таких характеристик качества данных, как непротиворечивость, полнота, актуальность, обеспечения безопасного доступа между серверами, реализации настраиваемых отчетов, выбора подходящего сервера для реализации бизнес-логики и т.д.

Кроме этого механизм онтологического вывода обеспечивает автоматическое выполнение многих процессов в КИС. Онтологические описания позволяют решить две основные проблемы, стоящие перед разработчиками КИС, – обеспечение адаптируемости и адаптивности среды.

Базовая часть информационной среды, построенной на основе онтологического подхода, включает

- открытый, расширяемый семантический базис;
- декларативное представление информации;
- механизм изменения декларативной информации.

Семантический базис представляет собой элементарные функциональности, из которых могут быть составлены другие более сложные функциональности. Все, что может быть выделено как общая функциональность, которая используется более одного раза в КИС, реализует семантический базис. К семантическому базису так же относятся процедуры интерпретации понятий и отношений между ними.

Семантический базис реализуется программистами на языках программирования высокого уровня (C++, Java, C#, ASP, PHP и т.п., а также на SQL). Поскольку КИС должна автоматизировать различные

бизнес-процессы вуза, то реализация семантического базиса может выполняться с использованием различных технологий, при условии наличия открытого интерфейса.

Семантический базис включает серверные компоненты, обеспечивающие управление работой других серверных компонентов, реализующих прикладную функциональность, и собственно прикладные серверные компоненты. Технологической основой серверных компонентов являются технологии веб-служб, CORBA, DCOM, хранимые процедуры.

Интерпретация понятий и отношений между понятиями реализуется на основании аксиом и утверждений, и обеспечивает создание новых экземпляров понятий и отношений на основании существующих, в том числе реализует назначение ролей пользователям, поддержку качества данных, безопасный доступ к серверам, генерацию событий, репликацию данных, создание пользователей баз данных, внесение учетных записей в группы LDAP-серверов и создание таких групп и т.п.

Интерпретатор понятий позволяет включать вновь созданные понятия в бизнес-процесс без привлечения программистов, создавать новые экземпляры понятий, изменять значения атрибутов существующих экземпляров и удалять экземпляры понятий. В будущем такие интерпретаторы должны создавать и изменять сами понятия (т.е. их семантику, и тогда КИС может стать действительно адаптивной), но в настоящее время можно говорить только о создании и изменении экземпляров понятий.

Семантический базис позволяет в сжатые сроки разрабатывать новые процессы и изменять существующие. Открытость и расширяемость семантического базиса подразумевает, во-первых, интеграцию в семантический базис новой функциональности, во-вторых, предоставление открытого интерфейса к семантическому базису для внешних систем.

В связи с необходимостью построения семантического базиса возникает вопрос о необходимости исследования вопросов, связанных с разработкой архитектуры КИС, которая поддерживает функционирование такого базиса и позволяет интегрировать различные технологии и решения за счет

1. использования среднего слоя из серверных компонентов, выполняющих базовую функциональность, входящую в семантический базис;
2. выделения повторяющихся процессов в отдельные системы, которые разработаны однажды и могут быть использованы в любом приложении КИС (к таким системам можно отнести систему единой регистрации и управления правами пользователей КИС, систему управления понятиями, систему отчетов).

Декларативное представление информации включает описания понятий КИС (понятий предметных областей деятельности вуза, понятий моделирования бизнес-процессов, понятий ИТ-области), а так же отношений между понятиями внутри области и между понятиями из различных областей (отношения наследования, включения, ассоциации, следования, истинности, проекции и т.д.). Понятия ИТ-области (серверы, базы данных, проекты, пользователи, роли, понятия, атрибуты и т.п.) и области управления процессами (элементарные процессы, составные процессы, маршруты, условия и т.п.) входят в базовое декларативное описание КИС.

Механизмы изменения декларативных описаний представляют собой инструментарий, обеспечивающий, создание новых и изменения существующих понятий, установление связей между понятиями, определение ограничений на атрибуты понятия и на отношения между понятиями, а так же удаление понятий. Кроме этого механизм декларативных описаний включает создание и редактирование



экземпляров любого из существующих понятий и описание экземпляров отношений между понятиями.

Открытость и расширяемость семантического базиса осуществляется за счет

1. описания интерфейса к семантическому базису как понятий в декларативном базисе ИТ-части понятий КИС;
2. автоматического создания декларативного описания новых элементов семантического базиса с помощью управляющих серверных компонент, входящих в семантический базис.

Такое описание доступно и для функциональности семантического базиса, и для систем КИС, и для систем внешнего окружения, которые должны быть интегрированы с КИС.

Итак, функциональность базовой части КИС должна представлять собой:

- управление работой систем и процедур, ориентированных на предметную область: управление доступом к функциональности, маршрутизация запросов, управление описанием функциональности, управление эффективной работой серверных компонентов;
- интерпретацию понятий и отношений между ними и выполнение в результате различных процедур, связанных с созданием новых экземпляров понятий и отношений, выполнение процедур поддержки качества данных, управление настройками оборудования, анализ связей и т.п.;
- создание, удаление и редактирование понятий и отношений между понятиями;
- создание, удаление и редактирование экземпляров понятий и отношений между понятиями;
- дополнительно к предыдущему пункту можно выделить инструмент создания маршрутов процессов и управление ими.

Концепция инструмента создания КИС выглядит следующим образом (Рис.1).

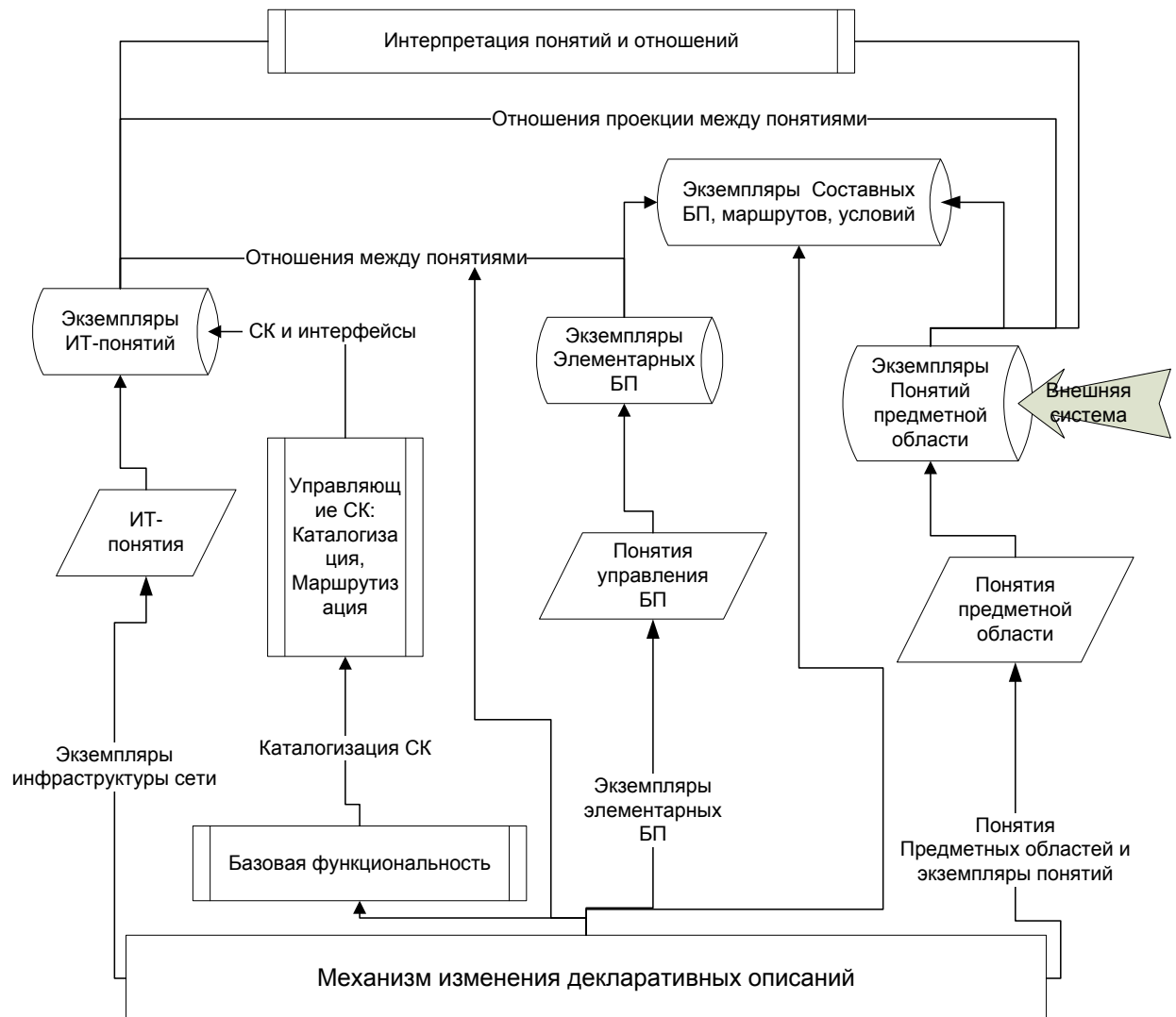


Рис.1. Концепция инструмента создания КИС

В базовой части декларативного описания имеются данные по ИТ-понятиям – серверы, коммуникационные устройства, компьютеры, базы данных, объекты баз данных, понятия, типа атрибутов понятий, проекты КИС, роли, фильтры, пользователи, серверные компоненты и их методы и т.п., а так же отношения между понятиями: наследования, проекции,

включения, назначения, обобщения, детализации, администрирования и т.п.

В базовой части декларативного описания находятся описания понятий области управления процессами: элементарные бизнес-процессы, составные бизнес-процессы, маршруты, условия, события и отношения между ними – включает, следует, завершает и т.п.

В семантическом базисе находятся компоненты управления другими компонентами – маршрутизирующая серверная компонента, компонента аутентификации и авторизации, компонента генерации событий и их обработки, компоненты баланса нагрузки и т.п. Так же там находятся компоненты интерпретации понятий и отношений между ними: назначение ролей пользователям, администрирование прав пользователей, выполнение репликаций данных, анализ качества данных, управление настройками коммуникационных устройств и серверов, генерация событий и т.п..

Механизм изменения декларативных описаний позволяет описать в КИС

- понятия, связанные с сетевой инфраструктурой вуза, т.е. экземпляры ИТ-понятий;
- понятия предметных областей деятельности вуза – организационную структуру, сотрудников, студентов, образовательные программы и т.п., а так же отношения между ними;
- соответствие между понятиями предметной области и ИТ-областью - это может быть решено двумя способами – либо описываются понятия уже существующие в некоторой системе, которую интегрируют в КИС, либо такие понятия являются собственностью КИС.

На основании описания ИТ-понятий – проекты, роли, пользователи и т.п., а так же на основании описания понятий предметной области (организационная структура вуза, студенты, сотрудники, образовательные

программы, учебные группы и т.п.) настраиваются интерфейсы системы управления проектами КИС, регистрации и управления правами пользователей.

С использованием инструмента каталогизации серверных компонентов создаются описания серверных компонентов предметных областей деятельности вуза. Механизм расширений декларативного описания позволяет

- определить отношения между элементарными бизнес-процессами и серверными компонентами;
- разработать составные бизнес-процессы и определить маршруты и условия, используя экземпляры понятий предметной области;
- создать интерфейсы для создания экземпляров понятий и их представления пользователям КИС.

Модули интерпретации понятий ИТ области и предметной области позволяют выполнять различные процедуры анализа и поддержки качества данных, создания понятий и отношений, настройки оборудования и т.п.

Декларативное описание содержит описания внешних и внутренних понятий. Внешние понятия – это понятия, имеющие отношения проекции с реляционными таблицами КИС, для которых в декларативном описании хранятся только описания семантики понятия, но не его экземпляры. Внешние понятия могут использоваться в любых системах КИС, но изменения их семантики выполняется в тех системах, для которых соответствующие таблицы были созданы.

Внутренние понятия в полной мере создаются и поддерживаются средствами механизма изменения декларативных представлений. В декларативных описаниях хранятся также и экземпляры таких понятий. Физическая модель данных при этом соответствует модели EAV [6].

Внешние понятия позволяют осуществлять интеграцию с КИС на уровне данных. Для этого в декларативном описании с помощью

механизма декларативных представлений описывается семантика понятия и отношения проекции с соответствующими источниками данных. Это позволяет в КИС использовать понятия интегрируемых систем, и организовывать автоматическую репликацию данных в эти системы из КИС, а также реализовывать интеграцию на лету между КИС и интегрируемыми в нее системами.

Для интеграции приложений используются открытые интерфейсы семантического базиса, декларативное описание серверных компонентов интегрируемых систем.

Для интеграции пользователей с помощью механизма управления понятиями описываются отношения включения пользователей в группы или отношения ассоциации между пользователями КИС и пользователями СУБД интегрируемой системы или другие отношения, интерпретация которых приводит к генерации соответствующих пользователей и (или) прав в интегрируемых системах.

## **5 Заключение**

В работе рассмотрена концепция жизнеспособной КИС вуза, базирующаяся на онтологическом подходе. На основе предложенной концепции разработана КИС Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (ВГУЭС) и выполнено внедрение КИС в Якутском государственном университете (ЯГУ) им. М.К. Амосова. Результаты внедрения – относительно небольшие ресурсы для сопровождения, эксплуатации и развития КИС ВГУЭС и сжатые сроки (три месяца) внедрения в ЯГУ подтверждают работоспособность предлагаемого подхода.

### ***Литература***

- [1] Herring C. Viable Software. The intelligent control paradigm for adaptable and adaptive architecture. PhD Thesis.- Australia.-2002.

- [2] Pigosky T.M. Practical Software Maintenance. New York: John Wiley & Sons. -1996. [ISBN 0-471-17001-1](#)
- [3] Stojanovic L., Schneider J., Maedche A., Libischer S., Studer R., Lumpp Th., Abecker A., Breiter G., Dinger J.. The role of ontologies in autonomic computing systems//IBM Research Journal. - 2004.-vol.43.-№4.
- [4] Клещев А.С., Шалфеева Е.А. Классификация свойств онтологий. Онтологии и их классификации. Препринт, Владивосток, ИАПУ ДВО РАН, 2005, 19с.
- [5] Шахгельдян К.И. Управление корпоративной информационной средой с использованием онтологий//ИТ Ведомости СПбГПУ.-2008.-№4 (62).-95-102.
- [6] Chen R., Nadkarni P., Marengo L., Levin F., Erdos J., Miller P. Exploring performance issues for a clinical database organized using an entity-attribute-value representation//Journal of the American medical information Association.-2000.-#7.p. 475-487.