

Управление социальным развитием общества и сферой образования

УДК 378.6:33

M.I. Barabanova, O.P. Il'ina

ARCHITECTURAL APPROACH TO EDUCATIONAL PROCESS IN TRAINING MANAGERS IN UNIVERSITY OF ECONOMICS

Marina Barabanova – Senior Lecturer, the Department of Informatics, Saint-Petersburg State University of Economics, PhD in Economics, Associate Professor, Saint-Petersburg; **e-mail: dekanat205@yandex.ru.**

Olga Il'ina – Professor, the Department of Informatics, Saint-Petersburg State University of Economics, PhD in Economics, Associate Professor, Saint-Petersburg; **e-mail: ilop@mail.ru.**

The article considers architectural approach as an instrument of University management which provides new forms of its strategic development. The relevance of the research is justified by increased interest to implementation of this approach to education process in universities, in particular training managers for commercial and non commercial companies. Architectural approach is targeted on high level consistency of Federal State Educational Standards of High Education requirements and the ones of employers as well as on adequacy of the university educational content and its compliance with the requirements of modern economy, science and public life. The architectural approach is also aimed at ensuring flexibility of educational process with regard to the outside requirements.

Keywords: architectural approach; business (industry); power; university; educational institutions; educational process; organization management.

М.И. Барабанова, О.П. Ильина

АРХИТЕКТУРНЫЙ ПОДХОД К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ ПОДГОТОВКИ МЕНЕДЖЕРОВ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Марина Ивановна Барабанова – доцент кафедры информатики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент, г. Санкт-Петербург; **e-mail: dekanat205@yandex.ru.**

Ольга Павловна Ильина – профессор кафедры информатики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент, г. Санкт-Петербург; **e-mail: ilop@mail.ru.**

В статье рассматривается архитектурный подход как инструмент управления университетом, который вносит новые формы его стратегического развития. Актуальность исследования обосновывается возрастающим интересом к использованию данного подхода к организации процесса обучения в университетах, и в частности, подготовки менеджеров для коммерческих и некоммерческих организаций. Архитектурный подход нацелен на большую согласованность требований ФГОС ВО и работодателей и адекватность содержания университетского образования требованиям современной экономики, науки и общественной жизни. Также архитектурный подход нацелен на обеспечение гибкости образовательного процесса по отношению к требованиям, предъявляемым со стороны.

Ключевые слова: архитектурный подход; бизнес (промышленность); власть; университет; образовательные структуры; образовательный процесс; управление организацией.

Для сложных систем, к которым относится УНИВЕРСИТЕТ, применимы понятия, принципы и процедуры архитектурного представления для решения проблем проектирования, модернизации системы обучения и ее инфраструктуры – образовательной, технологической, информационной. Стандарт ГОСТ Р 57100 определил термин «архитектура» (architecture) как «совокупность основных понятий или свойств системы в окружающей среде, воплощенной в ее элементах, отношениях и конкретных принципах ее проекта и развития». Процесс разработки архитектурного описания – архитектуризация (architecting), основан на «понимании, определении, выражении, документировании, взаимодействии, соответствующей сертификации при реализации, сопровождении и улучшении архитектуры в жизненном цикле системы» [1].

Контекст описания архитектуры систем и организаций представлен на рисунке в нотации UML (Unified Modeling Language) [3], описание включает архитектурные представления заинтересованных лиц, модели, содержащие архитектурные элементы и их связи (отношения). Архитектурный язык описания Archimate [7] позволяет выполнить многоуровневое архитектурное описание:

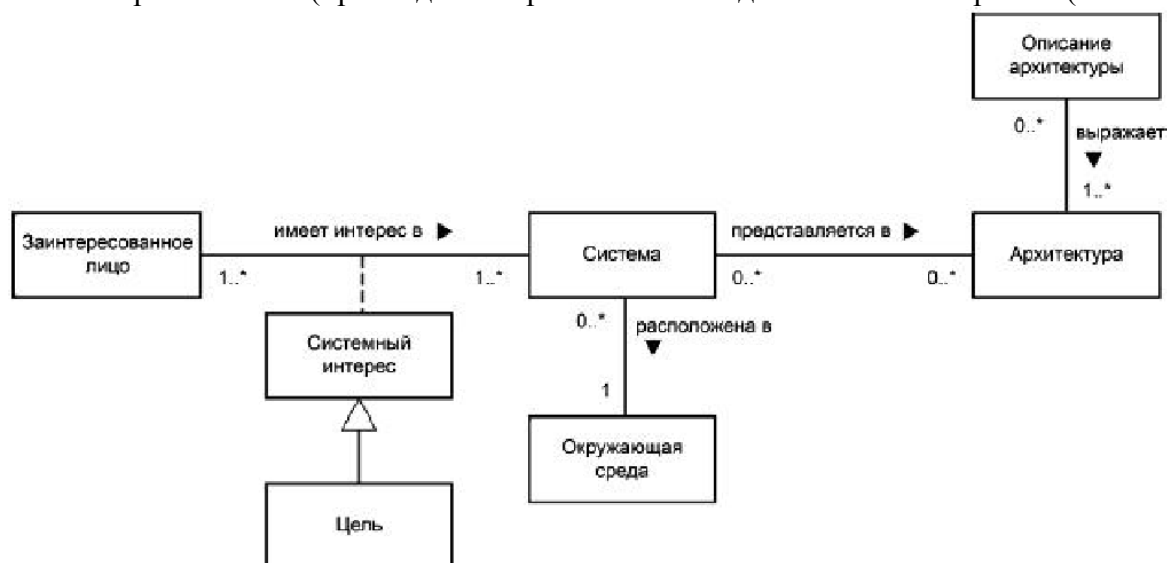
- 1) архитектура бизнес-системы (бизнес-модель),
- 2) архитектура информационной системы – приложений (прикладных про-

грамм) и данных,

- 3) архитектура технологий (ИТ-инфраструктуры, системного программного обеспечения).

Выделяют *активные* (субъект), *поведенческие* (деятельность) и *пассивные* (объект, на который направлено поведение) элементы архитектурного представления. Активные элементы инициируют поведение пассивных элементов; они могут «сотрудничать» (collaboration) между собой для изменения коллективного поведения – «взаимодействия» (interaction). Связи элементов модели представляют свойства системы, различают: *структурные* (Structural) связи элементов для статичной конструкции, *зависимости* (Dependency) между элементами, *динамические* (Dynamic) связи, отражающие поведенческие зависимости элементов.

Архитектуру как сложное и масштабное образование целесообразно декомпозировать на отдельные части или уровни представления [7]. Слой *Business Layer* содержит ряд архитектурных моделей, характеризующих бизнес-сферу и внешнее окружение, оказывающее влияние на результативность деятельности. Активными элементами бизнес-слоя являются бизнес-акторы и стейкхолдеры, функциональные роли, управляющие бизнес-процессами, бизнес-функциями, событиями, активизирующими поведенческие элементы. В результате экономической деятельности создаются бизнес-сервисы (Business



Контекст описания архитектуры систем и организаций

Services), обладающие ценностью для внешних потребителей (Value). Поясняется смысловое содержание элементов моделей (Meaning), для поведенческих элементов определено местоположение (Location) и каналы доступа (Interface). На бизнес-уровне рассматриваются мотивационные модели стейкхолдеров, драйверы (Driver) и их оценочные показатели (Assessment), формулируемые стратегические и тактические цели и задачи (Goal), перечень стандартов и принципов (Principle), ограничений (Constraint). Бизнес-стратегии системы определяют направленность действий (Course of action), возрастание возможностей (Capability), использование различного вида ресурсов для этого (Resource). Элементы модели для удобства описания группируются (Grouping). Бизнес-слой формулирует требования – Requirement к сервисам слоя приложений, данных – Application Layer & Data или ИТ-инфраструктуры.

Слой *Application Layer & Data* описывает приложения – прикладные программы, реализующие функции/процессы обработки информации в соответствии с требованиями бизнес-слоя, запуск которых обусловлен predetermined событиями. Приложения состоят из компонентов, для доступа к которым используются программные (API) и пользовательские (UGI) интерфейсы. Компоненты обладают автономностью, могут работать в составе различных приложений. Частный случай программных компонентов – web-сервисы. Приложения используют объекты данных – базы данных, документы, модели и т.п., которые имеют различную логическую и физическую структуру и организацию. Этот слой выступает в качестве провайдера информационных технологий для поддержки бизнес-процессов и бизнес-функций, требованиям к ИТ в мотивационных моделях стейкхолдеров бизнес-слоя.

Technology Layer – слой технологий, который является провайдером для слоя Application Layer & Data, предоставляет технологические сервисы ИТ-инфраструктуры. Активные элементы данного слоя –

узлы (Node), входящие в состав компьютерной сети, связаны с устройствами (Device), которые обеспечивают выполнение процедур обработки, и системным программным обеспечением (System Software). Компьютерные сети имеют топологию и архитектуру построения, системное программное обеспечение используется как программная платформа приложений, в том числе выполняя функции программного обеспечения среднего уровня (Middleware) или корпоративной шины предприятия (Enterprise Service Bus). Доступом к устройствам или системному программному обеспечению служат технологические интерфейсы.

Архитектура сервисного стиля – Service-Oriented Architecture (SOA) позволяет интегрировать различные сервисы, «архитектурный стиль, который поддерживает ориентированность на сервисы – логическое представление воспроизводимой бизнес-операции, имеющее заданный результат. Сервис представляется «черным ящиком» для потребителей сервиса» [2]. Слой верхнего иерархического уровня задает требования (Requirements) к качеству, количеству и характеристикам сервисов, которые предоставляет нижний слой. Для оценки SOA используется модель завершенности интеграции сервисов OSIMM¹ по каждому направлению интеграции:

1. Организация в целом, анализ бизнес-модели, политики, бизнес-правил, организационной, процессной и функциональной структуры и пр. при переходе на более высокий уровень завершенности сервисов.

2. Руководство и организация процессом проектирования SOA, создание системы менеджмента сервисов, согласования возможностей ИТ-сервисов с потребностями бизнеса.

3. Методы и процессы трансформации ИТ и бизнеса: управление требованиями, выбор методов оценки завершенности; управление процессами обеспечения ка-

¹ OSIMM, Open Service Integration Maturity Model – модель завершенности интеграции сервисов, разработчик – консорциум Open Group.

чества и др.

4. Свойства приложений (стиль программирования, структура приложений, функциональная декомпозиция, возможность повторного использования приложений, гибкость, надежность и расширяемость, доступность объектных моделей и т.п.).

5. Архитектура системы (состав и структура компонентов SOA, методы, стандарты и политики архитектуры, уровень внедрения веб-сервисов, соответствие требованиям SOA и др.).

6. Информация системы (способ структурирования информация, модели и методы доступа к корпоративным данным, характеристики данных, возможности сервисов и процессов для обработки данных и др.).

7. Инфраструктура и менеджмент сервисов, платформы их интеграции.

Разрозненный уровень зрелости интеграции сервисов означает, что все ИТ-системы изолированы, отсутствует интеграция данных, процессов, стандартов и технологий. *Интегрированный* уровень предполагает наличие технологии для обмена данными между разрозненными системами, но при этом отсутствует стандартизация форматов данных, бизнес-процессов и т.п. Построение ИТ-систем *компонентной* структуры обеспечивает интеграцию сервисов, но в ограниченном варианте гибкости компонентов, дублирование компонентов ИТ-инфраструктуры. Уровень *композитных приложений* обеспечивает вызов сервисов, независимо от технологии, на основе которой были созданы базовые приложения, использование протоколов открытых стандартов для ИТ-инфраструктуры, поддержку безопасности, полноценного преобразования данных и управление сервисами, включая SLA; при этом ограничена гибкость разрабатываемых бизнес-процессов в качестве сервисов. Уровень *композитных сервисов* означает, что бизнес-процессы строятся как композитные на базе взаимодействующих сервисов с помощью языка моделирования бизнес-процессов (например, BPEL), без написания значительных объемов программного кода. Уровень *вирту-*

альных сервисов предполагает возможность изменять адрес, сеть, протокол, данные и шаблон синхронизации при вызове сервисов, свободно связываться с ИТ-инфраструктурой, создавать композитные сервисы во время проектирования бизнес-процессов. Уровень *динамически реконфигурируемых сервисов* позволяют создавать композитные сервисы на этапе выполнения бизнес-процессов.

Университет как институциональное образование согласно Постановлению Правительства РФ от 14 февраля 2008 г. № 71 [4] реализует образовательные программы высшего и послевузовского образования по многим направлениям подготовки (специальностям); осуществляет подготовку, переподготовку и (или) повышение квалификации работников высшей квалификации, научных и научно-педагогических работников; выполняет фундаментальные и прикладные научные исследования по широкому спектру наук; является ведущим научным и методическим центром в области своей деятельности. В образовательной деятельности вуза применяются основные образовательные программы (ООП) для различных уровней образования (бакалавриат/специалитет, магистратура, аспирантура) и для различных форм обучения (очная, очно-заочная, заочная) при условии соблюдения требований ФГОС ВО. Университет обеспечивает организацию образовательного процесса, выбор форм, методов и средств обучения, включая использования дистанционных образовательных технологий для освоения образовательных программ определенного уровня и направленности. Образовательная деятельность УНИВЕРСИТЕТА должна осуществляться с учетом требований рынка труда – разработка ООП с учетом ПС, привлечение работодателей к образовательному процессу и т.д.

Рассмотрим возможность применения архитектурного подхода в подготовке бакалавров по направлению «Менеджмент». Требование качества освоения основной образовательной программы реализуется за счет текущего контроля успеваемости (БРС), промежуточной аттестации обучающихся (экзаменационная сессия) и

итоговой государственной аттестации выпускников (междисциплинарный экзамен и ВКР в виде дипломной работы). Традиционно цели подготовки бакалавров определялись набором знаний, умений, навыков, которыми должен владеть выпускник университета. Сегодня эти цели дополнены понятием «компетенции»¹, сделан акцент на формирование способностей к деятельности в условиях непрерывно развивающихся технологий, науки и человеческого общества.

Компетентностный подход в образовании символизирует усиление адекватности содержания образования современным направлениям развития экономики, науки, общественной жизни. Овладение различного рода компетенциями (образовательными и профессиональными) – цель и результат процесса обучения в условиях взаимодействия сферы труда и системы образования.

При подготовке бакалавров/специалистов, магистров по различным направлениям необходимо ориентироваться на то, чтобы после завершения обучения они смогли подтвердить свою профессиональную квалификацию через Центры оценки квалификаций.

Бизнес-сервисы университета – образовательные услуги (ОУ) различных направлений подготовки бакалавров и магистров, с помощью которых формируются компетенции выпускников согласно ФГОС ВО и профессиональных стандартов. Система управления деятельностью университета реализует обязательный функционал для образовательного процесса и ОУ:

- маркетинг ОУ;
- стратегическое планирование и ин-

вестиционное проектирование ОУ;

- управление когнитивными и качественными характеристиками ОУ;
- ресурсное обеспечение ОУ;
- управление ИТ-сервисами и ИТ-инфраструктурой для оказываемых ОУ и др.

Для детализации свойств и характеристик создается модель классов объектов UML:

I. Атрибуты объекта «Образовательная услуга»: название университета, название ООП, стоимость (цена) ОУ; условия предоставления и/или получения ОУ; качественные характеристики ОУ для выражения требований потребителей ОУ.

II. Атрибуты объекта «Компетенция»: идентификатор компетенции; принадлежность ООП; контент (содержание) компетенции; уровень компетенции; длительность (трудоемкость) формирования компетенции; список предыдущих компетенций на входе; измерители качества компетенции.

III. Атрибуты объекта «Дисциплина»: идентификатор дисциплины, наименование дисциплины, принадлежность ООП, трудоемкость дисциплины, список формируемых компетенций.

IV. Атрибуты объекта «Ресурс»: код ресурса, наименование ресурса, единица измерения, запас, цена ресурса.

V. Атрибуты объекта «Ресурсное обеспечение»: идентификатор дисциплины, идентификатор компетенции, код ресурса, расход ресурса.

Необходимо разработать и другие архитектурные модели образовательного процесса университета:

1. Каталог ОУ.
2. Архитектура информационно-образовательной среды университета.
3. Модели ОУ.
4. Модели ИТ-сервисов для поддержки ОУ.
5. Архитектура информационной системы управления образовательным процессом (Learning Management System, LMS).
6. Архитектура информационной системы подготовки образовательного контента (Content Management System, CMS).

¹ «Компетенция» (лат. Competentia) означает круг вопросов, в которых человек хорошо осведомлен, обладает знаниями и опытом, позволяющими ему обоснованно судить об этой области и эффективно действовать в ней. В современной международной теории и практике компетенция – это совокупность знаний, умений, отношений и опыта, которые можно разделить на чисто профессиональные, коммуникативные и ключевые компетенции для получения новых знаний и адаптации к изменяющимся требованиям в течение всей жизни.

7. Архитектура ИТ-инфраструктуры университета и др.

Эталонные архитектурные модели образовательного процесса университета: *Бизнес-модель деятельности университета, Организационная структура системы управления, Функциональная структура системы управления университета, Бизнес-стратегии, дерево целей, принципов и ограничений деятельности университета, Бизнес-процессы (основные и вспомогательные) университета, Модель образовательной услуги (ОУ), Модель интеллектуального капитала, Модель документооборота деятельности университета, Мотивационные модели стейкхолдеров университета, Ресурсная модель (материальные и нематериальные активы, трудовой ресурс) университета, Портфель инвестиционных проектов для реализации образовательных услуг и др.*

Архитектурные модели образовательного процесса университета содержат описание когнитивной основы всех ОУ и их компонентов, структуры образовательного процесса (состав и связи дисциплин), образовательных технологий, ИТ-технологий и т.п.).

Архитектурная модель компетенций представляется в виде ориентированного графа, вершины графа – компетенции, дуги – зависимости типа «предшествующая – последующая» по формированию компетенция, исходя из их когнитивного контента. Следует оценить трудоемкость и длительность формирования каждой компетенции, после чего можно превратить оргграф компетенций в сетевой график, в котором определены конкретные сроки их формирования в образовательном процессе.

На сетевой график компетенций «накладываются» дисциплины учебного плана, заполняется матрица «Дисциплина – Компетенции» (по уровням компетенций). Контент дисциплин строится на основе тематически близких компетенций. После этого выполняется проверка насыщенности дисциплин, вычисляются оценочные показатели: *общее число компетенций; общее число учебных дисциплин; среднее число часов учебного процесса в расчете*

на одну компетенцию; среднее число компетенций в расчете на одну дисциплину; количество компетенций, формируемых за определенный период (месяц, семестр, год) и др. Рабочая программа дисциплины контролируется на предмет соблюдения порядка формирования компетенций. Средства контроля результатов учебного процесса внутри дисциплин привязаны к компетенциям. Междисциплинарные связи также контролируются на уровне компетенций: «предшествующая – последующая» во времени их формирования¹.

Изложенный в статье подход нацелен на большую согласованность требований ФГОС ВО и работодателей, с одной стороны, и адекватность образовательного процесса университета, его гибкость по отношению к требованиям, с другой. Для реализации образовательного процесса университета необходима интеграция различного вида сервисов, поддержка вертикали сервис-ориентированной архитектуры университета:

Business Service (ОУ) – > Образовательные сервисы (методы) + IT-Service (поддержка ОУ) – > Инфраструктура университета + IT-Infrastructure Service (платформа ОУ).

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р 57100-2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011 «Системная и программная инженерия. Описание архитектуры». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 16680-2015 «Информационные технологии. Модель завершенности интеграции сервисов консорциума Open Group (OSIMM)» // StandartGOST.ru: [сайт]. URL: <http://www.StandartGost.ru> (дата обращения: 04.06.2017).
- ГОСТ ИСО/МЭК 19501:2005 «Информационные технологии. Открытая

¹ Принято допущение, что одна и та же компетенция не должна формироваться в разных дисциплинах, в одной дисциплине может быть более одной компетенции; не допускается наличия компетенций, которые не охвачены дисциплинами учебного плана.

распределительная обработка. Унифицированный язык моделирования (UML). Версия 1.4.2» // Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»: [сайт]. URL: <http://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=3883661> (дата обращения: 04.06.2017).

4. Постановление Правительства РФ от 14 февраля 2008 г. № 71 «Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении)». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. *Барабанова М.И., Кияев В.И.* Информационные технологии: открытые системы, сети, безопасность в системах и сетях / М-во образования и науки Российской Федерации, ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов», каф. информатики. СПб., 2010.

6. *Остервальдер А., Пинье И.* Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. М.: Альпина Паблишер, 2016. 288 с.

7. The Open Group Architecture Framework (TOGAF): [сайт]. URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/> (дата обращения: 04.06.2017).