

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

## **В.Г. ЧЕБОТАРЁВ**

кандидат технических наук, доцент кафедры моделирования и оптимизации бизнес-процессов, факультет бизнес-информатики, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

E-mail: vchebotarev@hse.ru

## **А.И. ГРОМОВ**

кандидат химических наук, профессор кафедры моделирования и оптимизации бизнес-процессов, факультет бизнес-информатики, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

E-mail: agromov@hse.ru

Материалы статьи основаны на результатах, полученных участниками (преподавателями и студентами) научно-исследовательского семинара факультета бизнес-информатики НИУ ВШЭ. Цель — исследование возможностей управления обучением как процессом, применение современных информационных технологий и инструментов. Дано определение процесса обучения как совместной деятельности участников процесса в организации усвоения учебной дисциплины, получения субъективно новых или новых предметных и процедурных знаний. В качестве предмета исследования выбран процесс обучения конкретной дисциплине «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов». Выполнен анализ особенностей процесса обучения, определены требования к управлению процессом обучения, выполнено моделирование и оценка возможностей автоматизированного управления процессом обучения. Для анализа использована информация об организации и проведении реальных занятий на факультете бизнес-информатики. Выявлены следующие требования к процессу обучения: быстрая адаптация к изменениям, гибкое управление с учетом различных методов обучения, постоянное взаимодействие участников процесса обучения, а также создание возможностей для творчества, рефлексии, для использования субъектности участников процесса. Для моделирования использовались различные нотации: eEPC и диаграммы взаимодействия и поведения субъектов. Первая нотация относится к классической методологии моделирования ARIS, а вторая — к субъектно-ориентированной методологии управления процессами Metasonic. Показано, что удовлетворение всех требований к процессу обучения обеспечивается при субъектно-ориентированном подходе и практически невозможно при классическом подходе. Определены принципы разделения обобщенного процесса обучения на мелкие процессы, разработаны их модели в виде диаграмм взаимодействия и диаграмм поведения субъектов. Представлены возможности изменения процесса обучения участниками процесса без программирования, с учетом автоматизации генерации приложения в Metasonic S-BPM Suite. Результаты исследования могут быть полезны для любых организаций, задумывающихся о переходе от традиционной жесткой структуры к более современной рефлексивной организации с сетевым взаимодействием сотрудников.

**Ключевые слова:** процесс обучения, моделирование процесса, автоматизация процесса, субъектно-ориентированное управление процессом, S-BPM, гибкий процесс, рефлексивность.

### Введение

По мнению ряда исследователей, суть обучения постепенно трансформируется от простого получения «предметных знаний» к получению «процедурных знаний» [1]. Рассма-

триваются три вида обучения [2]: 1) простейшее обучение тому, что находится на поверхности, с целью приспособиться к тому, что является общепринятым; 2) критическое переосмысление гипотез, изучение контекста деятельности и возмож-

ные коренные изменения собственных целей; 3) осмысление и переосмысление самого процесса, самокритика, осознание и исправление мыслительных моделей, проверка отправных смысловых точек действия. Второй и особенно третий виды обучения связаны с получением «процедурных знаний», с развитием рефлексии у обучающихся и обучающихся.

### 1. Требования к процессу обучения

В литературе часто используется термин «учебный процесс», а в образовательных стандартах (ФГОС) упоминается «образовательный процесс». Оба термина недостаточно однозначны, поэтому будем использовать более точный и однозначный термин — «процесс обучения». Отметим, что исследование не касается *дидактической стороны* обучения, а посвящено *организационной стороне* обучения. Процесс обучения рассматривается как один из процессов организации, а управление процессом состоит из моделирования, анализа, совершенствования, автоматизации и контроля.

Процесс обучения в вузе отличается рядом особенностей, затрудняющих управление. Формально обучение в вузе строго регламентируется стандартами, учебными планами и программами. Реально обучение требует постоянных перемен и творческого подхода. Выделим две категории причин перемен: 1) переменны в обществе, научные исследования, состояние экономики и т.п.; 2) уникальность аудитории и индивидуумов, противоречия во взаимоотношениях с бюрократическими структурами, обратные связи, внезапные события и т.п. Все более важной становится научно-исследовательская деятельность, которая включает как научные исследования преподавателей, так и обучение студентов на семинарах, в проектах и т.д. Стремление к получению процедурных знаний — первый шаг к научным исследованиям.

Определим **процесс обучения** как *совместную деятельность участников процесса по организации усвоения учебных дисциплин для получения предметных и процедурных знаний*. Термины «субъект» и «субъектность» определим следующим образом [3]: «субъект» — носитель деятельности, сознания, познания и рефлексии; «субъектность» — характеристика субъекта (как носителя деятельности, сознания, познания и рефлексии), отражающая полноту его актуальных и потенциальных воз-

можностей и степень их реализации в настоящем и будущем. Под «обобщенным процессом» обучения будем понимать типовой процесс, содержащий общие черты, схемы, принципы обучения по множеству дисциплин. Под метамоделью процесса обучения будем понимать описание структуры обобщенного процесса, определения взаимодействия элементов его структуры. Совместная деятельность участников процесса по получению знаний предполагает возможность использования субъектности любого участника процесса, независимо от его роли.

Как происходит управление процессом обучения? Для управления часто используют следующие методы: 1) непосредственные управляющие воздействия обучающего; 2) опосредованные воздействия «обобщенного преподавателя»; 3) самоуправление обучаемого. К недостаткам методов относятся: отсутствие взаимодействия с обучаемыми, ориентация на несуществующего усредненного обучаемого и одностороннее обучение, отсутствие постоянной обратной связи. Взгляд на обучение как на процесс позволяет утверждать, что возможности управления обучением напрямую зависят от возможностей автоматизации процесса. Обычно для автоматизации обучения используется классический подход, основанный на разработке иерархических автоматизированных систем, состоящих из подсистем, каждая из которых, в свою очередь, состоит из модулей. Авторам не известна ни одна из автоматизированных систем, которая предусматривала бы автоматизацию и управление обучением как процессом, все современные системы являются *обеспечивающими*. С учетом результатов ряда исследований [4, 5, 6], сформулируем следующие требования к процессу обучения:

1. Быстрая адаптация процесса к изменениям. Обеспечивается, например, созданием условий для самоорганизации системы.
2. Гибкое управление процессом, возможность применения различных методов. Обеспечивается самоорганизацией и децентрализацией.
3. Постоянное взаимодействие участников процесса, как предметное, так и процедурное. Приводит к аддитивному эффекту.
4. Создание возможностей для рефлексии, творчества, использования субъектности участников процесса. Расширяет использование интеллектуальных ресурсов участников.
5. Интеграция в процессе документов и обеспе-

чивающих информационных систем. Позволяет рационально использовать необходимые ресурсы.

б. Оценка эффективности выполнения каждого экземпляра. Повышает возможности по совершенствованию процесса.

Реализация этих требования при автоматизации процесса с помощью традиционных подходов (например, BPMN) чрезвычайно трудоемка. Однако при использовании субъектно-ориентированного подхода выполнение требований становится возможным.

## 2. Субъектно-ориентированный подход к управлению процессом обучения

Методология субъектно-ориентированного подхода реализована в инструментальной системе Metasonic S-BPM Suite для моделирования, валидации и немедленного исполнения бизнес-процессов. «Немедленное исполнение» означает, что преобразование моделей в исполняемое приложение (workflow) происходит автоматически при выгрузке моделей на сервер. В отчете за 2014 г. Gartner назвала Metasonic S-BPM Suite инновационным, эффективным и интригующим предложением на рынке BPM [7]. Применение S-BPM позволит не только существенно сократить расходы на автоматизацию и кардинально повысить адаптивность процессов, но и существенно продвинуться на пути к созданию рефлексивного предприятия XXI века, основанного на главенствующей роли субъектности при выполнении процессов [8].

Процесс в S-BPM выглядит как обмен сообщениями между участниками. Каждый участник рассматривается не как функциональный ресурс, а как субъект, обладающий интеллектом, способностями к творчеству и рефлексии. Представим, как выглядит реализация S-BPM в инструментальной системе Metasonic S-BPM Suite. В ее состав входят:

- ◆ Metasonic Build – среда проектирования процессов и ИТ-разработки;
- ◆ Metasonic Proof – среда верификации процессов;
- ◆ Metasonic Flow – среда исполнения и контроллинга процессных приложений;
- ◆ Metasonic Base – среда администрирования сервера и приложений.

Существует два основных типа процессных моделей: «модель взаимодействия» и «модель поведения». Первая модель описывает взаимодействие

субъектов между собой в виде обмена информационными сообщениями, а вторая отражает участие субъекта в процессе в виде описания его состояний и последовательных переходов из одного состояния в другое. При этом достаточно знания всего пяти элементов нотации: «субъект», «сообщение», «состояние отправления», «состояние получения» и «функциональное состояние». Последние три элемента отражают состояния субъекта при выполнении процесса. Интересно, что состояние ожидания, которое занимает большую часть жизни человека, может быть представлено в модели состояний как функциональное состояние. При моделировании процесса в этой же модели выполняется проектирование исполняемого приложения. Реализация (генерация кода) происходит автоматически при загрузке моделей в хранилище на сервере. Таким образом, кодирование приложения отсутствует, а простота нотаций позволяет привлечь к моделированию всех участников процесса. Субъектно-ориентированный подход дает возможность участникам процесса самостоятельно проектировать и быстро перепроектировать модели процесса, имитировать выполнение моделей для согласования (валидации) процесса с коллегами, используя для этого рефлексии, творческие способности, субъектность всех участников процесса, а также немедленно превращать модели процесса в исполняемые приложения путем загрузки этих моделей на сервер.

## 3. Моделирование процесса обучения в вузе

Прежде, чем перейти к моделированию процесса в среде Metasonic Build, выделим важные дополнительные особенности процесса обучения:

1. Как правило, схемы и принципы обучения (в вузе, на факультете, на кафедре) имеют много общего для разных дисциплин. Эти общие черты могут быть представлены в обобщенном процессе обучения, представленном в виде метамодели.
2. Обучение конкретным дисциплинам в вузе имеет много особенностей. Особенности могут быть отражены при детальном описании элементов обобщенного процесса (модели конкретных процессов).

В соответствии с принципами субъектно-ориентированного подхода, при моделировании используем направление «снизу-вверх». Сначала моделирование выполним для конкретной дисциплины «Моделирование и совершенствование

Таблица 1.

**Компоненты и субъекты процесса обучения дисциплине  
«Моделирование и совершенствование бизнес-процессов»**

№	Процесс	Цикл	Участники	Внутренние субъекты (бизнес-роли)	Внешние субъекты (бизнес-роли)
1	Теоретическое занятие (лекция)	1 неделя	Преподаватель-лектор, студенты курса	«Лектор» «Студент»	«Методист» «Менеджер»
2	Групповое практическое занятие (семинар)	1 неделя	Преподаватель семинара, студенты группы	«Преподаватель» «Семинарист»	«Методист» «Менеджер»
3	Внеаудиторная (домашняя) работа	1-7 дней	Студенты курса	«Семинарист»	Нет
4	Экзамен (тестовое задание)	8-9 недель	(Преподаватель-лектор, студенты курса) или (Преподаватель семинара, студенты группы)	«Экзаменатор» «Экзаменуемый»	«Методист» «Менеджер»
5	Подведение итогов	1 неделя	Преподаватель, менеджер учебной части	«Методист» «Менеджер»	«Лектор» «Преподаватель» «Экзаменатор»

бизнес-процессов», затем полученные результаты обобщим для других дисциплин кафедры и сформируем метамодель обобщенного процесса. Обучение по дисциплине может быть представлено в виде пяти простых процессов (табл. 1), отличающихся разными циклами, некоторой самостоятельностью и небольшим числом участников (субъектов, бизнес-ролей). Например, при выполнении процесса «Теоретическое занятие (лекция)» происходит обмен сообщениями (рис. 1) между внутренними субъектами процесса «Лектор» и «Студент» (множественным). Внутренними являются субъекты, участвующие в одном и том же процессе. Кроме того, «Лектор» получает информацию о студентах от внешнего субъекта «Менеджер учебной части» и передает оценки для подведения итогов внешнему

субъекту «Методист». Обмен сообщениями между внутренними субъектами процесса отражает выполнение этого процесса, а обмен сообщениями с внешними субъектами отражает интерфейс между разными процессами.

Для описания взаимодействия субъектов используется диаграмма взаимодействия. Аналогично могут быть представлены взаимодействия внутренних и внешних субъектов в процессах «Групповое практическое занятие (семинар)», «Внеаудиторная (домашняя) работа», «Экзамен (тестовое задание)» и «Подведение итогов». Процесс «Подведение итогов» интегрирует остальные процессы в общий процесс обучения, поскольку для подведения итогов необходимы результаты всех остальных процессов.

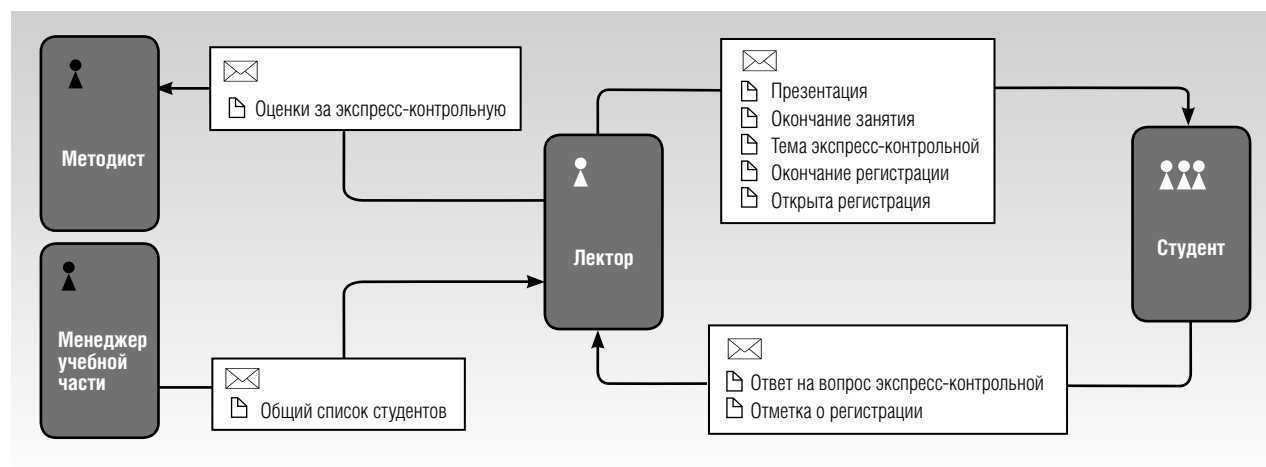


Рис. 1. Диаграмма взаимодействий процесса «Теоретическое занятие (лекция)»

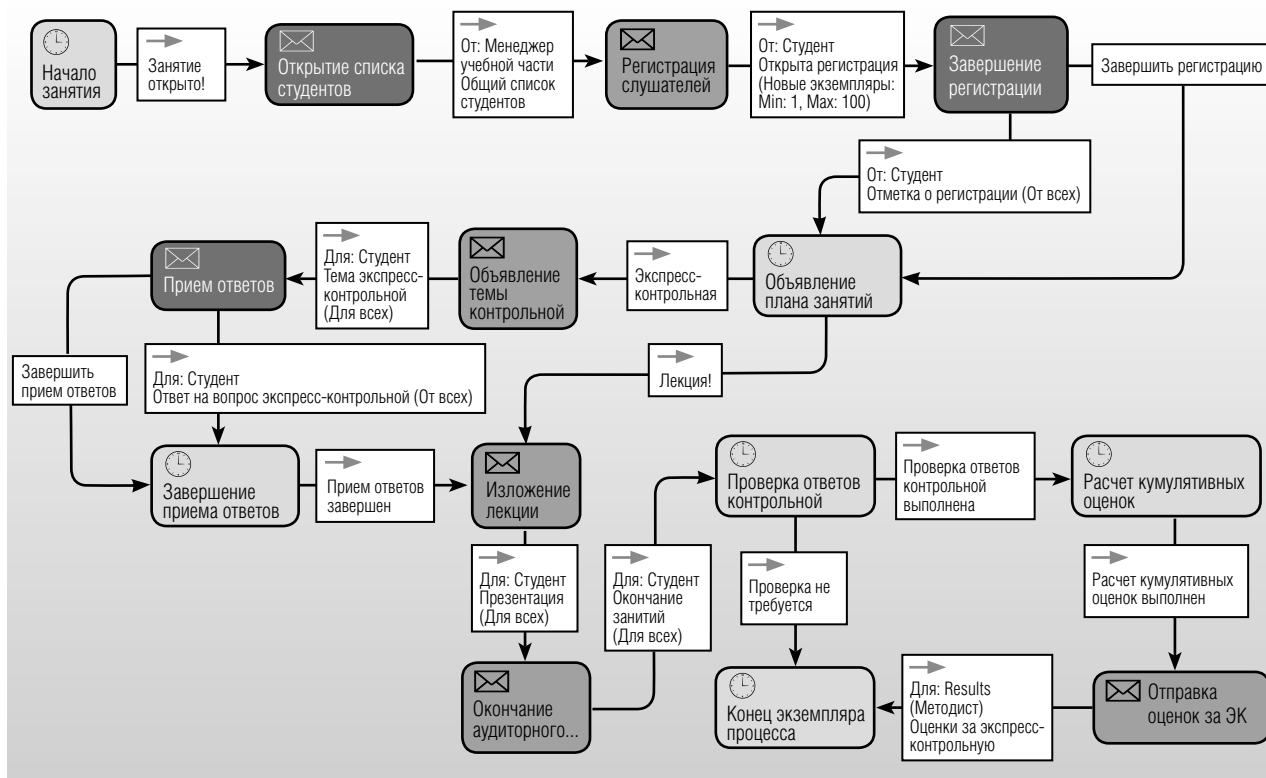


Рис. 2. Диаграмма состояний субъекта «Лектор»

Кроме обмена сообщениями, при выполнении процесса каждый субъект находится в одном из трех состояний: состояние получения сообщения, состояние отправки сообщения и функциональное состояние. Диаграмма состояний лектора (рис. 2)

начинается с функционального состояния «Начало занятия», которое установлено как начальное и запускает новый экземпляр процесса «Теоретическое занятие (лекция)». Получив список студентов от менеджера учебной части, лектор открывает реги-

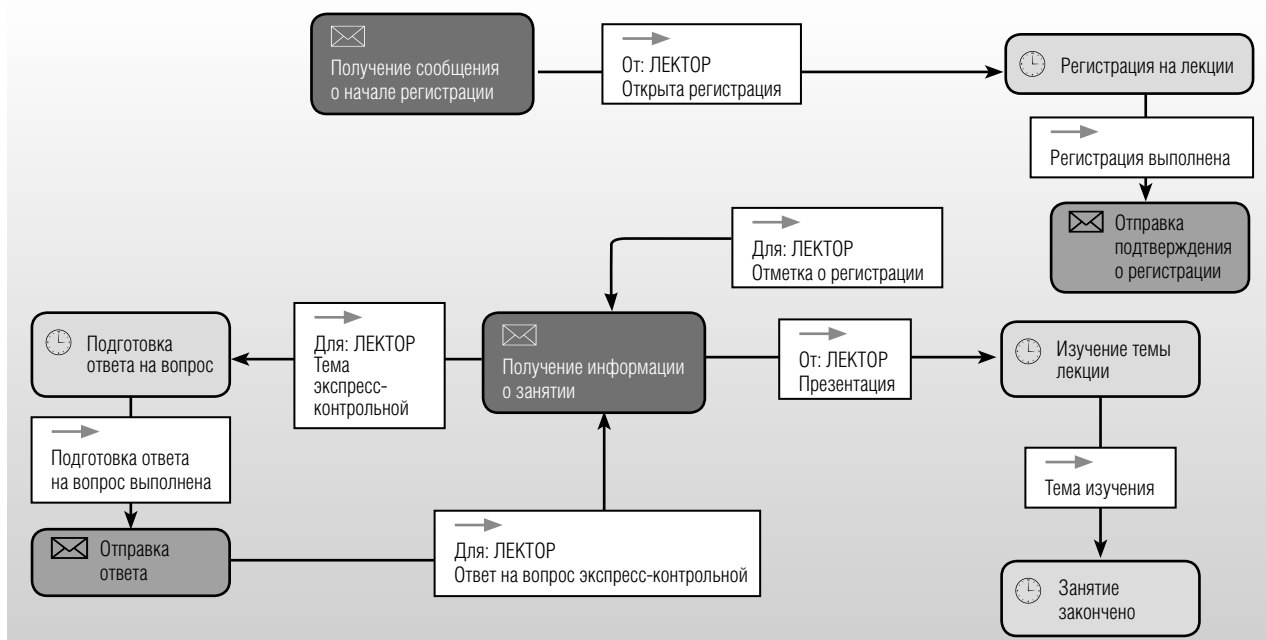


Рис. 3. Диаграмма состояний множественного субъекта «Студент»

страцию студентов из списка. На занятии могут регистрироваться все студенты из списка, в том числе с удаленным доступом. Участие в занятии принимают все зарегистрированные студенты, которые получают доступ к необходимым материалам, прослушивают доклад, взаимодействуют с участниками, выполняют внезапные экспресс-контрольные и др. Выполнение экземпляра процесса для лектора продолжается, пока не проверены отчеты студентов за выполнение экспресс-контрольных работ и не отправлены оценки.

Диаграмма состояний студента (рис. 3) начинается с получения сообщения о начале регистрации на лекции. Сообщение может быть получено на устройство, имеющее доступ к серверу (т.е. выход в Интернет или Интранет). Студент открывает список, регистрируется на лекции и получает необходимую информацию. Если лектор назначит контрольную работу, то студент выполняет ее и отправляет ответ лектору.

По истечении определенного времени студент получает доступ ко всем материалам лекции. Участие студента в экземпляре процесса заканчивается по окончании аудиторного занятия.

Элементы моделей (рис. 1, 2, 3) обладают свойствами, которые позволяют построить модели процесса и выполнить проектирование приложения (обычно это делает программист). Рассмотрим, как приведенные выше требования к процессу обучения реализуются в субъектно-ориентированной инструментальной среде Metasonic S-BPM Suite:

1. Быстрая адаптация процесса к изменениям обеспечивается тем, что изменения выполняют участники процесса. При этом:

- ◆ изменение диаграммы взаимодействия инициатор согласовывает со всеми участниками процесса (в режиме валидации);

- ◆ изменение диаграммы состояний не требует согласования с другими участниками процесса, кроме случая, когда эти изменения влияют на диаграмму взаимодействия;

- ◆ в особых случаях (изменение бизнес-объектов и т.п.), требующих знания языка Java, возможно привлечение программиста.

Измененные модели загружают на сервер, где хранят как версии процесса. Готовность к запуску новой версии процесса составляет от нескольких минут до нескольких часов. Инициатор запуска нового экземпляра процесса выбирает на сервере нужную версию и запускает ее на исполнение. Например, «Теоретическое занятие (лекция)» запускает «Лек-

тор», «Групповое практическое занятие (семинар)» запускает «Преподаватель», «Внеаудиторную (домашнюю) работу» запускает «Студент». Версии процесса могут быть также связаны с различными методами обучения.

2. Постоянное взаимодействие участников процесса, децентрализация полномочий, возможности для рефлексии и использования субъектности участников процесса являются неотъемлемыми свойствами субъектно-ориентированного подхода.

3. Интеграция разработанного приложения workflow с документами и информационными системами, настройка показателей эффективности процесса обеспечена возможностями инструментальной среды Metasonic S-BPM Suite и выполняется при разработке модели.

В качестве примера был рассмотрен процесс обучения конкретной дисциплине. Для управления процессом обучения другим дисциплинам необходимо разработать соответствующие модели взаимодействий и состояний с учетом уникальных особенностей дисциплины. Так же, как и для примера, необходимо разработать версии процесса с учетом особенностей исполнения отдельных экземпляров процесса. Изменения процесса могут быть выполнены самими участниками. Для начала занятия инициатор выбирает нужную дисциплину и нужную версию (или создает новую) и запускает соответствующий экземпляр на исполнение. Порядок взаимодействия (интерфейсы, последовательности) процессов согласован с расписанием и учебными планами. Таким образом, может быть выполнено моделирование и управление всеми дисциплинами, которые относятся к обобщенному процессу обучения (рис. 4).



Рис. 4. Метамоделю обобщенного процесса обучения

### Заключение

Современные требования к управлению процессом обучения делают практически невозможным использование традиционных подходов. Реализации требований возможна при использовании субъектно-ориентированного подхода и инструментальной системы Metasonic S-BPM Suite. Простота нотаций позволяет участникам процесса обучения самостоятельно вносить изменения в экземпляры процесса, создавая таким образом базу процедурных знаний. Все созданные варианты хранятся на сервере (или в облачном хранилище) и запускаются как сервисы.

Предложенная структура процесса обучения состоит из метамодели процесса и множества вариантов детальных моделей. Варианты отражают особенности дисциплины, преподавателя, аудитории, любые изменения в процессе. Использование субъектности участников процесса является основой для совершенствования процесса.

Субъектно-ориентированный подход к обучению способствует трансформации вуза от жесткой, функциональной структуры прошлого века к гибкому, сетевому рефлексивному предприятию XXI века, основанному на максимальном использовании творческих возможностей и потенциала всех участников процесса обучения. ■

### Литература

1. Лепский В.Е. Стратегичность предприятия XXI века (субъектно-ориентированный подход) // Экономические стратегии. 2006. №3. С. 110-118.
2. Рубинштейн С.Л. Человек и мир. СПб.: Питер, 2012. 224 с.
3. Чеботарев В.Г., Громов А.И. Роль субъектности в бизнес-процессах // Бизнес-информатика. 2013. №1 (23). С. 3-9.
4. Гейсельхарт Х. Обучающееся предприятие в XXI веке / Пер. с нем. Калуга: Духовное наследие, 2004. 264 с.
5. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс: Учебник для студ. пед. вузов: В 2 кн. Кн. 1: Общие основы. Процесс обучения. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. 576 с.
6. Давидович Н., Демьянов Е.И., Лобова Е.В., Прямикова Е.В. Стратегии вузов в обеспечении качества высшего образования // Педагогическое образование в России. 2014. №4. С. 7-16.
7. Gartner 2014. Cool Vendor [Электронный ресурс]: <http://www.metasonic.de/en/coolvendor> (дата обращения 30.09.2014).
8. Лепский В.Е., Зорина Г.И. Рефлексивное предприятие XXI века // Рефлексивные процессы и управление. 2005. Т. 5, №. 2. С. 21-40.

# AUTOMATION OF EDUCATION PROCESS

## **Valeriy CHEBOTAREV**

Associate Professor, Department of Modeling and Business Process Optimization,  
National Research University Higher School of Economics

Address: 20, Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russian Federation

E-mail: vchebotarev@hse.ru

## **Alexander GROMOV**

Professor, Department of Modeling and Business Process Optimization,  
National Research University Higher School of Economics

Address: 20, Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russian Federation

E-mail: agromov@hse.ru

The article is based on the results obtained by the participants of the research seminar in the faculty of business Informatics of the Higher School of Economics. Its objective is to study possibilities of learning management as a process and to apply modern information technologies and tools. The learning process is defined as joint activity of participants in organization of discipline study and obtaining of subjectively or objectively new subject and procedural knowledge. The coursework in the discipline «Modeling and optimization of business processes» has been chosen for our research. We have analyzed specifics of learning process, defined requirements of process management and made modeling and assessment of automated process management. The analysis is based on information of real studies in the Faculty of Business Informatics. We have identified the following requirements to learning process: fast adaptation to changes, flexible management using various teaching methods, constant interaction with education participants, creative and reflexive abilities using participants' personality. EEPC (ARIS) and interaction and behavior diagram (Metasonic) were used as two different notations. The first notation refers to classic modeling methodology (ARIS) and the second one – to subject-oriented methodology of process management. It was shown that subject-oriented approach meets all requirements of education process that is almost impossible with classical approach. Principles of dividing learning process into smaller processes, process models (interaction diagrams and behavior diagrams of subjects) are developed. Possibility to change process management by learning subjects (teachers, students) without programming, including the automated generation of workflow application was presented. Results of research can be useful for any organization thinking about transition from traditional rigid education structure to a more advanced reflexive learning environment with network communications.

**Key words:** learning, process modeling, process automation, subject-oriented business process management, S-BPM, flexible process, reflexivity.

## References

1. Lepskii V. (2006) Strategichnost predpriyij XXI veka [Strategic enterprise of the 21st century]. *Economic Strategies*, no. 3, pp. 110-118. (in Russian)
2. Rubinstein S.L. (2012) *Chelovek i mir* [Man and the world]. Saint Petersburg: Piter. (in Russian)
3. Chebotarev V.G., Gromov A.I. (2013) Rol' subjektnosti v biznes processe [The role of the subjectivity in business processes]. *Business Informatics*, no. 1 (23), pp. 3-9. (in Russian)
4. Geiselhart H. (2004) *Obuchajcsheesja predpriyitie v XXI veke* [Learning enterprise in the twenty-first century]. Kaluga: Spiritual Legacy. (in Russian)
5. Podlasy I.P. (1999) *Pedagogika. Novi kurs* [Pedagogy. New course]. Moscow: VLADOS. (in Russian)
6. Davidovich N., Demyanov E.I., Lobova E.V., Priamikova E.V. (2014) Strategii vuzov v obespechenii kachestva vishego obrazovanij [Strategies of universities in quality assurance of higher education]. *Pedagogical Education in Russia*, no. 4, pp. 7-16.
7. Gartner (2014) Cool Vendor. Available at: <http://www.metasonic.de/en/coolvendor> (accessed 30.09.2014).
8. Lepskii V.E., Zorina G.I. (2005) Refleksivnoe predpriyitie XXI veka [Reflexive enterprise of the 21st century]. *Reflexive Processes and Control*, vol. 5, no. 2, pp. 21-40.