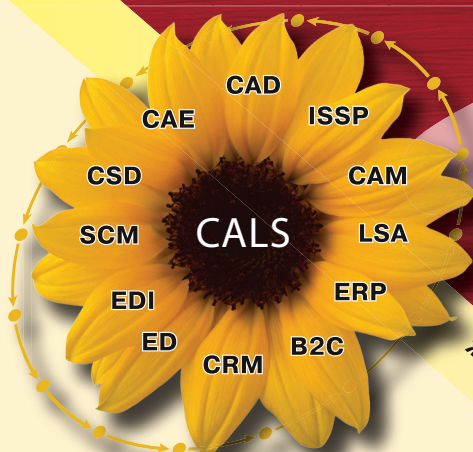


КАЧЕСТВО ИННОВАЦИИ ОБРАЗОВАНИЕ

№ 2
2015



журнал в журнале

КАЧЕСТВО и ИПИ (CALS)-технологии

www.quality-journal.ru

[illegible]

Ю.А. Билинкус

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ И АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УСЛУГ С ПОМОЩЬЮ СЕМАНТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Моделирование и автоматизация бизнес-процессов по производству и предоставлению интеллектуальных услуг в компаниях четвертичного сектора экономики до сих пор является сложной задачей из-за характерных особенностей этих процессов. В статье был проведен анализ состояния и направлений развития технологий в области управления бизнес-процессами и поддерживающих эти технологии информационных систем, выделены основные характеристики процессов по производству и предоставлению интеллектуальных услуг, проведен анализ применения семантических методов анализа текстовой информации к задаче моделирования и автоматизации бизнес-процессов. Предложенный подход обогащает модель бизнес-процесса семантической аннотацией для ее последующей автоматизации для создания контекстно-ориентированной системы по управлению бизнес-процессами.

Ключевые слова: *обработка естественного языка, семантический анализ, предикатное ядро предложения, интеллектуальные услуги, управление бизнес-процессами, стратегия ИТ архитектуры*

Актуальность исследования

Неустойчивость и непредсказуемость внешней среды и сокращение жизненного цикла интеллектуальных услуг за счет быстрого темпа обновления знаний требует все более эффективных методов и механизмов, обеспечивающих стимулы к использованию существующих и созданию новых знаний для производства и поставки интеллектуальных (знаниеёмких, инновационных) товаров и услуг. От этого во многом зависит конкурентное преимущество компаний четвертичного сектора экономики. Интеллектуальная услуга определяется как не имеющий товарной формы продукт интеллектуальной деятельности, уникальный (хотя бы в некоторой своей части) и предназначенный для разового удовлетворения человеческих и производственных нужд [1].

В качестве интеллектуальных услуг в данной статье будут рассмотрены научно-исследовательские услуги в рамках процессов инновационных компаний, для которых источником прибыли является коммерциализация интеллектуальных услуг и инноваций.

Бизнес-модель инновационных компаний

Крупным компаниям-лидерам отраслей в большей мере свойственны поддерживающие инновации, улучшающие существующие продукты и процессы для удовлетворения будущих потребностей основной массы потребителей. Радикальные инновации часто создают трудности и дополнительные издержки для таких компаний, и служат фактором успешного вхождения в отрасль новых конкурентов или изменения структуры отрасли. Большинство подрывных инноваций возникает в небольших новых инновационных компаниях, т.е. в том числе вне рамок сложившейся отрасли. Эта ситуация объясняется проблемами адаптации и интеграции действующего и инновационного бизнеса в крупных компаниях, а фактически – с решением задачи управления двумя бизнес-моделями: операционной (т.е. осуществляющей производство в целях получения прибыли) и инновационной (осуществляющей разработку, освоение и внедрение инноваций).

Большинство крупных организаций является по своему характеру операционными, их структура состоит из ориентированных на эффективное производство подразделений, имеющих формализованные функции и ответственность, четко организованные процессы, относительно однородный и опытный кадровый состав, значительные производственные мощности и т.п. В то же время иерархические структуры и вертикальное управление могут служить препятствием для возникновения и продвижения продуктивных инновационных идей. Инновации, как правило, возникают в предпринимательских подразделениях, отличающихся относительно небольшими

размерами, свободной, децентрализованной структурой, более молодым и энергичным персоналом, высокой степенью предпринимательской и технической компетентности и независимым видением.

Таблица 1. Сравнение видов организаций: иерархических и новых организационных форм

	Операционная бизнес-модель	Инновационная бизнес-модель
Стратегический фокус	Стандартизация, операционная эффективность	Адаптивность/гибкость, отличие от конкурентов и обеспечение конкурентных преимуществ
Постановка целей	Сверху-вниз	Децентрализация
Влияние	Сконцентрированное	Распределенное
Размер орг. единиц	Большие	Маленькие
Функции лидерства	Контроль, мониторинг	Руководство, управление конфликтами
Видение	Навязанное	Независимое
Структура	Формальная иерархия	Команда
Единицы анализа	Фирма	Сеть
Границы	Прочные и четкие	Проницаемы и размыты
Цели	Надежные, воспроизводимые	Гибкие
Регулирование	Вертикальное	Горизонтальное
Мотивация	Эффективность	Инновации

Таким образом, инновационная организация должна быть отделена от операционной организации физически, финансово или структурно, так как при любом типе инновации она должна предоставлять новое организационное пространство, в рамках которого могут быть реализованы инновационные процессы.

Исследование, проведенное Европейской комиссией, выявило следующие четыре основных типа бизнес-моделей инновационных компаний, которые приведены в таблице 2 [2].

Таблица 2. Типы наукоемких компаний

	Технологическая неопределенность	Технологическая определенность
Технологическое предложение	Создание нового рынка с помощью исследования и разработки новой технологии	Создание нового рынка с помощью развития существующей технологии
	Научно-исследовательские спин-оффы (spin-off, spin-out, starburst)	Технологические стартап компании
Рыночный спрос	Удовлетворение существующего спроса с использованием новой технологии	Удовлетворение существующего спроса с использованием существующей технологии
	Технологические спин-ин (spin-in) компании	Адаптеры технологий

Из приведенной классификации видно, что инициативы государственных исследовательских организаций и университетов по созданию наукоемких фирм направлены в основном на создание научно-исследовательских спин-офф компаний. Создание других типов инновационных компаний предоставляется бизнес-сектору, т.к. успех подобных фирм главным образом зависит от предпринимательского опыта. Сегодня крупные западные корпорации нередко видят себя в виде хабов, вокруг которых формируются сети из внешних инноваторов. Цели создания подобной инновационной экосистемы:

- Снижение рисков и диверсификация бизнеса.
- Поиск, развитие и инвестирование перспективных проектов внутри компании.
- Переход от реноваций к прорывным инновациям.
- Поиск и развитие перспективных бизнес-моделей основного бизнеса в будущем.
- Снижение риска неиспользования инновационного потенциала сотрудников.

Основными свойствами процесса по производству и предоставлению интеллектуальных услуг являются:

- **Неопределенность входных, выходных данных, вариативность экземпляров процесса**

Рамочный процесс может быть стабильным и абстрактным, но детальные задачи в нем определены нечетко и сложны для повторения. Результат процесса больше зависит от контента и поведения исполнителей в каждом его экземпляре, чем от процесса как такового. Практически невозможно на этапе моделирования и автоматизации процесса заранее принять решение обо всех участниках процесса и их действиях.

- **Большое количество подпроцессов и задач и взаимозависимость между задачами**

Каждая задача процесса зависит от других задач, что приводит к большому количеству обратных связей, доступности информации по предыдущим и последующим шагам процесса.

- **Использование явных и неявных знаний, экспертов**

Поведение исполнителей процесса зависит от их знаний, и представляет собой постоянно меняющееся сочетание структурированного опыта, ценностей, контекстуальных сведений и озарений.

- **Зависимость от контекста**

Для выполнения процесса используются знания о предметной области, которая включает задачи, документы, экспертов, показатели и др. Выполнение процесса не ограничивается оркестровкой веб-сервисов и последовательности задач, но и получением всей релевантной информации о процессе.

- **Ориентация на исполнителя, совместная работа и принятие решений**

Работники умственного труда чаще всего осуществляют совместную работу, требующую разработки и выбора комплексных быстрых решений среди возможных альтернатив для достижения определенных целей.

- **Ориентация на цель**

Только цель процесса известна априори.

- **Распределенные процессы**

Участниками процесса являются не только сотрудники компании; успешный результат процесса сильно зависит от коммуникаций корпорации с внешней средой за счет поступления в компанию внешних ценных идей и оттока за пределы компании идей, не имеющих для нее ценности.

Анализ состояния и направлений развития технологий в области управления бизнес-процессами

Существующие методы управления бизнес-процессами не всегда подходят для автоматизации процесса по предоставлению интеллектуальных услуг, которые во многом опираются на неявные знания сотрудников. Неявные знания неотделимы от их носителя, и поэтому они не могут быть просто переданы и использованы как объекты в модели бизнес-процесса. Таким образом, появляется срочная необходимость создания новых подходов для поддержки подобных процессов для повышения конкурентного преимущества компаний за счет тесного взаимодействия участников процесса и быстрой реакции на изменяющиеся требования. Эти подходы должны быть направлены на появление новой перспективы – перспективы знаний, позволяющей оптимально использовать интеллектуальный потенциал организации, ориентированный в первую очередь *на достижение цели бизнес-процесса*, а не следование структурированной методологии, и, соответственно, ее поддержки системами по управлению бизнес-процессами.

Одним из самых быстро развивающихся направлений в области управления процессами является применение систем класса BPMS (Business Process Management Suite). Суть BPMS-решения заключается в том, что бизнес-процесс описывается на языке, который может непосредственно исполняться специализированной программой. Системы отвечают за оркестрирование потоков работ, проходящих через различные приложения и исполнителей, то есть за скоординированное выполнение функций/операций сотрудниками или системами в соответствии с заданными маршрутами. Управление бизнес-процессами проходит следующие стадии: дизайн, конфигурация, выполнение и мониторинг.

После сбора требований создается модель процесса с помощью известной нотации моделирования (чаще всего – BPMN), которая определяет поток работ – последовательность атомарных задач и логических отношений между ними. В дополнение существует также управление исключениями

– непредвиденными событиями, изменениями или ошибками, которые могут повлиять на все три перспективы (ошибки в структуре потока работ, некорректные данные, недоступность ресурсов, операционные риски).

Дизайн процесса напрямую зависит от такой характеристики процесса, как структура. Чаще всего выделяют следующие типы процессов: структурированные, слабоструктурированные и неструктурированные. Кроме этого, выделяют еще два дополнительных переходных типа процессов: структурированные с ad-hoc исключениями, неструктурированные с предопределенными участками (шаблонами выполнения) (см. рис. 1).

Дизайн процессов на данный момент чаще всего применяется для структурированных, редко изменяющихся и, соответственно, предсказуемых процессов и основывается на предположении, что процесс характеризуется повторяющейся последовательностью задач, выполняемых четко в соответствии с заданной моделью бизнес-процесса. Автоматизация процесса основана на выполнении процессной модели и автоматическом принятии решения, какая задача, кем и когда должна выполняться в определенный момент времени (часто такое взаимодействие называют транзакционным или рутинным).

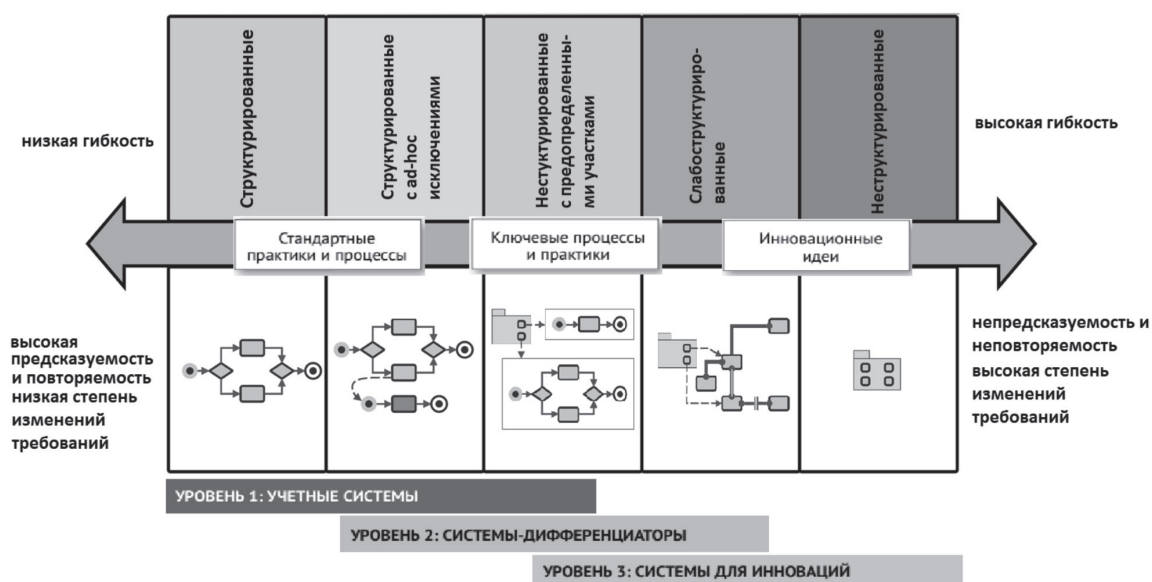


Рис. 1. Типы бизнес-процессов и ИТ системы с точки зрения степени структурированности

Структурированные бизнес-процессы являются стабильными, внутренними (то есть не затрагивают отношения с поставщиками и потребителями). Но структурированный подход является нежелательным и невозможным для процессов по предоставлению интеллектуальных услуг, так как высокая степень неопределенности приводит к сложности создания модели процесса с нужным уровнем детализации; более того, структурирование может повлечь за собой стереотипное мышление, в то время как принятие решений и частые изменения требуют творчества и гибкости.

Идея классифицировать приложения и строить ИТ архитектуру в зависимости от частоты и объема изменений в них, а также требуемой скорости проведения этих изменений была предложена компанией Gartner и получила название Pace-Layered Application Strategy [3]. Цель подхода и методологии, созданной на его основе, – обеспечить более быструю реакцию ИТ на потребности бизнеса, связанные с изменениями в бизнес-процессах и повышением их результативности. Согласно методологии, выделяются три уровня процессов и приложений (рис. 1).

- Уровень 1: учетные системы (Systems of Record). К этому уровню относятся стандартные бизнес-процессы и практики, которые очень похожи для всех отраслей – бухгалтерский учет, управление финансами, расчет заработной платы, управление персоналом и т.д. Эти системы поддерживают ключевые транзакционно-ориентированные процессы.
- Уровень 2: системы-дифференциаторы (Systems of Differentiation). Ко второму уровню

архитектуры относятся ключевые бизнес-процессы и практики, составляющие суть бизнеса и являющиеся специфическими либо для отрасли, где работает компания, либо для самой компании. Такие системы требуют довольно частой перенастройки, чтобы соответствовать изменениям в бизнес-процессах, практиках, а также требованиям клиентов и рынка. При создании систем-дифференциаторов могут использоваться стандартные пакеты, но с развитыми возможностями кастомизации и конфигурирования.

- Уровень 3: системы для инноваций (Systems of Innovation). Третий уровень архитектуры связан с процессами и приложениями, «отвечающими» за реализацию совершенно новых идей и задач, которые появляются у бизнеса. Эти системы создаются «по ситуации» (ad hoc) для быстрой реализации возникшей инновационной идеи или рыночной потребности, часто поддерживают бизнес-процесс, в рамках которого работает несколько компаний-партнеров; поддерживают коллективную работу, активно используют неструктурированные данные.

На все вызовы текущего момента, о которых шла речь выше, системы класса BPMS должны отвечать соответствующим образом, а именно: иметь средства для описания и автоматизации процессов различных типов (как структурированных, так и неструктурированных). Современные подходы направлены на упрощение нотаций моделирования бизнес-процессов. Было проведено исследование, в рамках которого в качестве сравнительных критериев были использованы доступность нотации для понимания бизнес-пользователем, не являющимся экспертом в области моделирования, и возможность автоматизации [4]. В данной статье рассмотрим наиболее доступный метод описания – субъектно-ориентированный подход. Нотация S-BPM предполагает использование 5-ти основных объектов:

1. Субъект – сотрудник (субъект также может представлять собой информационную систему, выполняющую автоматическую функцию);
2. Сообщение – та информация, которой субъект обменивается с другими субъектами в рамках своей работы;
3. Состояние получения – внутреннее состояние субъекта, описывающее ожидание сообщения от других субъектов;
4. Состояние отправки – внутреннее состояние субъекта, описывающее момент отправки сообщения;
5. Состояние выполнения функции – внутреннее состояние субъекта, описывающее выполнение какой-либо функции.



Рис. 2. Диаграммы S-BPM

Основной идеей, заложенной в нотации, является использования концепции естественного языка, а именно – отношения между субъектом, объектом и предикатом. В данной статье мы обогатили субъектно-ориентированный подход семантическими технологиями для поддержки процессов

по предоставлению интеллектуальных услуг. Семантика в широком смысле слова – это анализ отношения между языковыми выражениями и миром, реальным или воображаемым, а также само это отношение и совокупность таких отношений. Данное отношение состоит в том, что языковые выражения (слова, словосочетания, предложения, тексты) обозначают то, что есть в мире.

Модели в субъектно-ориентированной нотации можно сформулировать с использованием описания на естественном языке:

- субъект является начальной точкой для описания ситуации или события. Субъекты синхронизируют свои активности с помощью обмена сообщениями;
- действия определяются предикатами;
- объект является целью задачи.

Построение интеллектуальной системы управления процессами основывается на компоненте семантического анализа для выделения из предложения смысловых элементов: логического объекта и предиката, а также дополнений, то есть для последующей семантической обвязки модели процесса.

На этапе дизайна процесса он описывается с помощью текста на естественном языке, по которому далее строится его семантическое представление. Предполагаемый подход использует предикативность. Глагол является определяющей частью языка, предложений без глагола или без предикативного слова не существует.

Предикат – центральная синтаксема в семантическом простом элементарном предложении, формирующая его семантико-синтаксическую структуру. Предикативно связанные грамматический субъект и предикат квалифицируются как главные члены предложения, поскольку они формируют его конструктивный минимум. Более того, предикативная модель наилучшим образом отображает смысл предложения, так как в предикатах указывается не только структура предложения и количество актантов, но и их семантическое содержание.

Общая схема обработки текстов будет проходить ряд стадий:

1. Морфологический анализ и морфемный анализ – определение морфологических характеристик каждого слова (часть речи, падеж, склонение, спряжение и т.д.) и его основная словоформа.

2. Синтаксический анализ является промежуточным этапом анализа текста, который получает данные после этапа морфологического анализа и подготавливает новые данные, которые будут использоваться на этапе семантического анализа. Синтаксический анализ делает возможным процесс семантического анализа, т.к. позволяет абстрагироваться от структуры предложения и ряда морфологических признаков. На основе полученной синтаксической модели текста на этапе семантического анализа строится семантическая модель текста.

3. Семантический анализ для получения модели текста такой, что возможно ее однозначное понимание и точный перевод – установление "содержательных" семантических отношений между элементами текста, которые уже принципиально не ограничены размером одного слова (могут быть больше или меньше одного слова). Эта задача решается идентификацией объектов синтаксической модели.

Для примера проведем построение модели этапа бизнес-процесса по предоставлению товара, описанного на естественном языке:

«Клиент Иванов И.И. заполняет заявку на заказ товара. Менеджер Петров И.И. проверяет корректность заполнения заявки и информирует клиента Иванова И.И. о ее одобрении или отказе».

Для данного описания была построена семантическая сеть (с помощью сервиса Pullenti) [5]. В общем случае ситуация представляет собой некоторое количество объектов, обладающих определенными свойствами и связанных определенными отношениями. Соответственно этому, в структуре пропозиции выделяются две основных составляющих – термины или имена, которые отображают сущности, объекты, являющиеся участниками ситуации, и предикаты, обозначающие свойства объектов и отношения между ними. Семантическую модель можно представить в виде графа, вершинами которого являются участники процесса и онтология предметной области, а ребрами – связи (отношения) между участниками процесса. Предикаты выделены кружками, семантические объекты – зелеными квадратами, актанты предиката – треугольниками (см. рис. 3).

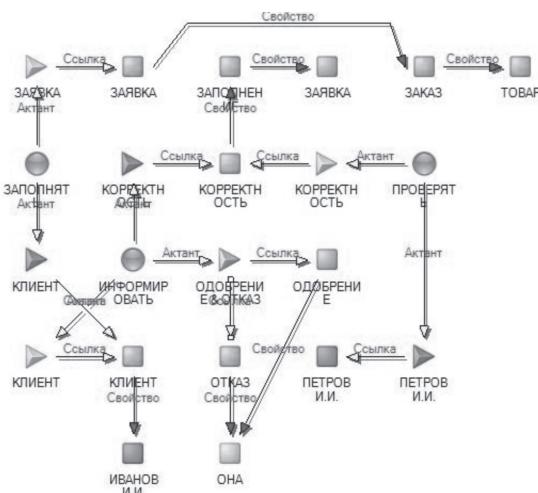


Рис. 3. Семантическая сеть

Предикат является главным, определяющим элементом в структуре пропозиции, поскольку ситуация определяется не объектами, которые в ней участвуют, а теми отношениями, в которых они находятся. Термы, обозначающие обязательных участников ситуации, определяемой предикатом, называются аргументами этого предиката или его актантами. Помимо актанта в реляционную структуру пропозиции факультативно могут входить термы, обозначающие разнообразные обстоятельства ситуации, называемые сирконстантами или адьюнктами.

На основании построенной семантической сети можно построить модель бизнес-процесса в нотации S-BPM (см. рис. 4).

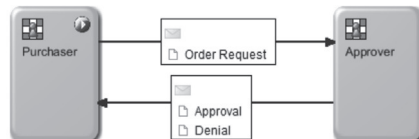


Рис. 4. Диаграмма коммуникации



Рис. 5. Диаграммы поведения субъектов

Построенная модель процесса обогащается моделью данных, обрабатываемых во время выполнения бизнес-процесса, а также ресурсов, относящихся к операционному и организационному контексту бизнес-процесса (исполнители, роли, системы, сервисы, документы и т.д.).

Выполнение предписанного процесса с помощью инициации его экземпляров в АРМ сотрудников. Ядром BPM-системы является его «движок» (BPM Engine). Он запускает экземпляры бизнес-процессов, отслеживает смену их состояний, хранит значения реквизитов, выполняет бизнес-правила. Ядро BPM-систем предоставляет также интерфейсы для стыковки с внешними приложениями — специальные адаптеры, веб-сервисы, драйверы для доступа к реляционным базам данных или к другим источникам данных.

BPM-система накапливает ценную онлайн и историческую статистику о параметрах выполнения экземпляров бизнес-процессов: интенсивность (число экземпляров в неделю или месяц), продолжительность (время от запуска до завершения), нагрузка на отдельных специалистов (число и продолжительность выполненных заданий).

Вопросы дальнейших исследований

В дальнейшем предлагается использовать семантическую обвязку объектов на модели бизнес-процесса на этапе конфигурации для автоматического поиска и подвязки артефактов, ресурсов, документов, исполнителей на этапе выполнения экземпляров бизнес-процесса, создавая таким образом контекстно-ориентированное выполнение бизнес-процесса в реальном времени.

Выводы

Процессы по предоставлению интеллектуальных услуг менее структурированы и ориентированы на человека — сотрудника интеллектуального труда, иногда такие процессы называются знаниеёмкими (Knowledge Intensive Business Process, или KIBP) или ориентированными на принятие решений (Decision Intensive Processes, или DIPs). Процессы по предоставлению интеллектуальных услуг определяются как последовательность задач, основывающихся на использовании неявных знаний участников процесса, которые принимают решения на основании этих знаний. Превращение знаний в основной источник создания ценности привело к тому, что лидерами новой экономики стали компании, которые научились эффективно управлять знаниями, — создавать, находить и интегрировать знания в новые продукты и услуги быстрее, чем их конкуренты, и максимально использовать интеллектуальный капитал своих сотрудников. Все это приводит к новой форме экономического сотрудничества, основанного на знаниях как доминирующей компоненте в цепочке создания ценности, которую можно охарактеризовать как интегрированную сеть знаний, объединенную единой стратегической целью по созданию инновационных продуктов и услуг, начиная со стадии появления идей до реального их воплощения в конкретных разработках.

Таким образом, важнейшей задачей управления стало создание распределенного инновационного процесса, подстраивающегося под цели конкретной организации, соответствующего внутренней и внешней среде организации и способствующего такому обмену знаниями, чтобы из существующего знания было создано новое знание в результате коллективной работы сообщества инноваций. Для эффективной поддержки этого процесса в статье был предложен подход по применению BPMS систем и обогащению их семантическими технологиями.

Список литературы

- 1) Дорошенко М.Е., Березин И.С., Виноградов Д.В., Сидорова Н.Б., Суслов А.Б. Интеллектуальные услуги в России. ГУ-ВШЭ, 2010.
- 2) Clarysse B., Degroof J.J. and Heirman A. Analysis of the Typical Growth Path of Technology Based Companies in Life Sciences and Information Technology, and the role of different sources of innovation financing. — Brussels: European Commission, September 2000.
- 3) <https://www.gartner.com>
- 4) Fleischmann A., Schmidt W., Stary Ch., Obermeier S., Börger E. Subject-Oriented Business Process Management, Springer, 2012.
- 5) <http://pullenti.ru/>

Билинкус Юлия Андреевна,

*Преподаватель кафедры моделирования и оптимизации бизнес-процессов,
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
E-mail: ystavenko@hse.ru*

J.A. Bilinkis

AN APPROACH TO THE MODELLING AND AUTOMATION OF KNOWLEDGE INTENSIVE BUSINESS PROCESSES USING SEMANTIC TECHNOLOGIES

Modelling and automation business processes especially in the quaternary sector of the economy is still a challenge because of their specific characteristics. In this paper we provide an analysis of the status and trends in the field of business process management and information systems support, highlight the main characteristics of the knowledge intensive processes, provide the analysis of the use of semantic methods to the problem of modeling and automating business processes. We model business processes by enriching models semantically for its future automation and creating a context-oriented system for knowledge intensive business process management.

Keywords: *natural language processing, semantic analysis, predicate, knowledge intensive processes, business process management, Pace-Layered Application Strategy*

List of references

- 1) Doroshenko M.E., Berezin I.S., Vinogradov D.V., Sidorova N.B., Suslov A.B. Intellectual services in Russia, NRU-HSE, 2010.
- 2) Clarysse B., Degroof J.J. and Heirman A. Analysis of the Typical Growth Path of Technology Based Companies in Life Sciences and Information Technology, and the role of different sources of innovation financing. – Brussels: European Commission, September 2000.
- 3) <https://www.gartner.com>
- 4) Fleischmann A., Schmidt W., Stary Ch., Obermeier S., Börger E. Subject-Oriented Business Process Management, Springer, 2012.
- 5) <http://pullenti.ru/>

Julia Bilinkis,

*Lecturer, Department of Modeling and optimization
of business processes,*

NRU HSE

e-mail: ystavenko@hse.ru