

Концепции и методы динамического управления знаниями в расширяющемся инжиниринге предприятий: приоритеты и общая схема¹

*Зиндер Е.З.,
председатель Правления НКО
«Фонд поддержки системного проектирования,
стандартизации и управления проектами»
(Фонд «ФОСТАС») E-mail: ezinder@fostas.ru*

Аннотация. Расширяющаяся парадигма инжиниринга предприятий предусматривает высоко динамичное и инновационное поведение предприятий. Динамичные по работам и участникам сетевые процессы заставляют постоянно формировать общее знание и понимание участников, порождая новый уровень требований к менеджменту знаний (МЗ). Показаны фундаментальные причины того, что формализованные представления и автоматические методы интеграции знаний не дают нужного эффекта. Предлагаются положения и руководящие правила Динамического МЗ как системы специальным образом организованных методов, нацеленных на прагматичные варианты обеспечения потребностей динамичных предприятий в знаниях.

Ключевые слова: цифровая экономика, менеджмент знаний, барьеры знаний, мультипрофессиональная команда, knowledge worker, экосистема предприятия, объединение знаний, динамическое формирование бизнес-процесса

1. Развивающийся инжиниринг предприятий

Развитие технологий всех типов, изменения в образовании, поколения с новой культурой потребления информации – все это заставляет предприятия меняться. За изменения предприятий отвечает «инжиниринг предприятий» (ИП), профессиональная дисциплина, которая сама также меняется.

Однако у изменений в ИП свои правила, которые нужно учитывать, чтобы корректно оценивать новые предложения бизнес-моделей и технологий. Исследование [1] в 2016 году привело к очень важному результату: до сих пор **изменения ИП происходят в рамках классической парадигмы и ее постепенного расширения новыми концепциями**. В XXI веке появилось весьма ограниченное число действительно новых – полностью или хотя бы частично – концепций ИП, которые встраиваются в расширяющуюся парадигму ИП без «революций», то есть, без радикальной отмены старых. Относительно новые концепции ИП, сформулированные в первом десятилетии XXI века, включают в себя использование (в отличие от «искоренения») проявлений общекультурного и профессионального мультикультурализма, а также вовлечение клиентов в активное сотворчество

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-07-01062 «Разработка методов и средств инжиниринга предприятий на основе интеллектуальных технологий».

в экосистеме предприятия.

Позже появились и существенно более новые концепции ИП [2], например, интеграция агентов разных типов (людей, предприятий, программных агентов, роботов, и др.), а также менеджмент знаний (МЗ) в актуальном постнеклассическом понимании знаний. Первая из этих двух концепций бурно развивается в рамках таких инициатив, как «умные города» и Industry 4.0. Вторая реализуется с меньшим уровнем рекламы, но с большим вниманием к прагматическим целям предприятий.

Классические и новые концепции, а также свойства разных методов их реализации получают более конструктивную трактовку при их привязке к моделям пятимодельной схемы цифровой трансформации предприятий [1], которая с этой целью показана на рис. 1. Эта схема позволяет привязывать выводы анализа проблем и последующие предложения к одной или нескольким моделям схемы, в том числе, при выполнении реального ИП.

2. Локализация проблемных областей МЗ в расширяющемся ИП

На пути реализации второй из названных выше новых концепций ИП существуют серьезные барьеры, затрудняющие достижение общего понимания и применения общих знаний на предприятии в условиях т.н. цифровой экономики. Особенно существенны эти «барьеры знаний» в условиях высокой изменчивости для бизнес-процессов двух типов: «динамический сетевой бизнес-процесс» (DBNP аналогично [3]) и «научеёмкий бизнес-процесс» (KiBP аналогично [4]).

Выделим две «главные» цели, для достижения которых барьеры знаний создают особенно существенные затруднения:

- 1) Быстрое достижение общего понимания задач и контекста их решения всеми сторонами (людьми, их группами, предприятиями в целом), участвующими в цепочке создания ценности;
- 2) Быстрое обеспечение работников класса «работник в научеёмком процессе» – «Knowledge Worker» (KW), класса «эксперт предметной области» – «Domain Expert» (DE) и групп таких работников актуальными знаниями, достаточно полными, точными и соответствующими особенностям решаемой задачи и условиям ее решения.

При этом достижение семантической интероперабельности систем разного типа (информационных систем, роботов, контрольных автоматов и др.) также важно, но здесь рассматривается как вторичная цель. Она традиционно решается внутри сообществ ИТ и промышленной автоматизации, а также требует менее разнородных знаний и меньшего их объема. Более того, эта цель относительно легко достигается за счет достижения «главных» целей, в особенности первой из них, тогда как обратное утверждение неверно.

Говоря о барьерах для достижения целей применения МЗ на предприятиях, укажем на существующее критическое отношение к ряду направлений развития МЗ и даже к МЗ в целом [5]. Одним из таких направлений является применение логической формализации онтологий,

которое (по крайней мере, в сообществах computer science) часто позиционируют как центральное для представления и обработки знаний. Такое позиционирование иногда выражается оценкой: «Только математически выраженное знание является знанием». По сути этим утверждается, что только возможность одинаковой интерпретации информации разными компьютерами позволяет признать информацию знанием. Возможно, по этой причине от данного направления часто ждут формального решения задач интеграции онтологий, что помогло бы достижению «общего понимания» в деятельности динамичных предприятий. Однако для создания реалистичной архитектуры предприятий и средств МЗ предприятий нужно более трезво понять границы применения формализованных методов МЗ.



Рис. 1. Пятимодельная схема ИП для цифровой трансформации предприятий (на основе рис. 1 в [1])

Подчеркнем, что в данной работе анализ выполняется с позиций ИП и интересов предприятий в целом, а также совместной работы агентов-людей на них, деятельности KW и DE в частности. При этом в классических областях «Искусственного интеллекта» таких как “*Knowledge-based problem solving*” (KBPS) и “*Natural Language Understanding*” (NLU) использование

формальных онтологий не вызывает таких вопросов.

Укажем, что несмотря на взрывной рост числа проектов и публикаций в сфере формализации онтологий (в трактовке сообществ computer science), прогресс методов автоматического соотнесения и тем более интеграции онтологий весьма относителен, что подтверждается анализом [6]. Тем не менее, само соотнесение и интеграция различных (по предметным областям и уровням) онтологий только увеличивает свою приоритетность, поскольку может служить реализации нескольких концепций развивающегося ИП:

- динамичное привлечение клиентов и экспертов из экосистемы предприятия в режиме «по требованию»;
- быстрая интеграция агентов как субподрядчиков и партнеров в динамически формируемые бизнес-процессы,
- интеграция в одной мультипрофессиональной команде агентов-экспертов, представляющих разные предметные области
- семантическая интероперабельность систем в рамках общего бизнес-процесса.

3. Оценка методов объединения / интеграции онтологий для формирования общего знания

В связи с указанными выше потребностями одной из приоритетных задач стало автоматическое или хотя бы автоматизированное объединение знаний. Однако, анализ показал, что формирование общего знания в рамках такого подхода в общем случае недостижимо. Сформулируем причины этого, отталкиваясь как от классических оценок, так и от недавних мнений.

R. Mizoguchi в [7, стр. 48] пришел к выводу, что многие онтологии не переносимы (*“are not portable”*) в другие условия из-за того, что *«онтологии всегда требуют ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ своего значения»*. (Примеч. автора статьи: перевод мой, выделение заглавными R. Mizoguchi.) При этом он надеялся, что можно выделять хотя бы часть онтологий, не связанных с контекстом. Однако позже практика показала, что и такой частичный успех в нужной степени не реализуется даже для общих (Upper, Top) онтологий [8]. Недавняя публикация [9] анализирует эту проблему на примере разных трактовок понятий банковской ПрО («customer», «issuer») и показывает, как выбранная трактовка задачи определяет выбор представления схемы данных и онтологии. Эта субъективность понимания отражена и в давнем описании данной проблемы в [10], и в недавнем высказывании J. Sowa [11] об обязательности указания в онтологии ее контекста, цели ее формирования.

Поэтому важно признать, что подобные ситуации порождаются не недостаточностью усилий, но существованием **фундаментальной проблемы несовпадения онтологий**. В [10, стр. 2] причиной этой проблемы был определен общий фактор фундаментального характера: *“... different needs and background contexts, there can be widely varying viewpoints and assumptions regarding what is essentially the same subject matter”*.

Для знаний предприятия этот фактор проявляется в том, что в каждом случае онтология является результатом **субъективного выбора** агентами представлений о задаче предприятия (предприятий), способе ее решения и о части мира, связанной с ее решением. Поэтому проблемы интеграции онтологий в первую очередь определяются многообразием когнитивных картин мира у разных людей или у одного человека в разное время.

С учетом этого, важно различать различающиеся конкретные причины несоответствий между онтологиями. В ряде случаев корректное соотнесение и интеграция онтологий возможны, хотя чаще всего для этого требуется прямое участие DE и KW в контроле корректности соотнесения и в разрешении семантических коллизий [12]. Однако такой способ работает лишь в случае, когда в совмещаемых онтологиях не используются противоречащие друг другу хотя бы в чем-то толкования внешне одних и тех же понятий и связей. В противном случае, использование записей данных (или коллекции фактов из баз знаний) одного предприятия в системах другого предприятия может приводить к браку в продукции, а для исправления ситуации в онтологиях требуются неординарные меры.

4. Приоритеты МЗ в ИП и «динамичный МЗ»

4.1. Общее движение

Несмотря на описанные проблемы и ограничения, формировать объединенные знания разных ПрО и разных ситуаций необходимо для динамичного формирования сетевых бизнес-процессов и кооперативной наукоемкой работы. Рациональные решения ищутся за счет разработки онтологий-мостов и сервисов-брокеров как дополнений к исходным онтологиям [13], за счет явных спецификаций ситуации, в которой конкретная онтология адекватна, а также за счет создания гибридных систем хранения и использования знаний. Такие гибридные системы соединяют использование формальных и полностью неформальных онтологий, объединяя логически строгие понятийные модели и самые разные неформальные представления знаний. При этом проекты, ориентирующиеся на цели предприятий, идут по пути передачи выполнения функций МЗ агентам из ПрО, которых мы относим к категориям KW и DE. Примеры движения в этом направлении можно найти в [3, 4, 14-18].

Для разных предприятий ищутся разные варианты сочетания форм представления знаний и методов работы с ними. Многие из таких вариантов активно развиваются в большом числе исследований и разработок, примеры которых указаны выше. Однако поддержке прямого участия работников (KW и DE) в создании общего представления знаний предприятия по нашей оценке уделяется недостаточно внимания. По этой причине далее приведены наши предложения, нацеленные на совершенствование динамических методов МЗ для условий DBNP & KiBP и для поддержки ведущей роли KW и DE. Эти предложения ссылаются и неявно используют результаты комплекса работ [19] и его последующего развития в части подготовки работников применять методы сбора и анализа знаний, необходимые в условиях DBNP &

КиВР.

4.2. Динамичный МЗ: основные положения и контекст

Из-за несогласованности терминологии в разных областях и сообществах КМ на равных и в самом общем смысле применяются термины «онтология» и «база знаний», а объединенная совокупность знаний предприятия называется «Хранилище знаний предприятия» (Enterprise Knowledge Warehouse, ЕКWH). Их компьютерное хранение предполагается в большинстве случаев, но не обязательно во всех контекстах применения. Для краткости схема Динамичного КМ называется также «Фреймвок».

Динамичное предприятие. Под динамичным понимается предприятие, способное успешно принимать деловые решения в темпе возникновения деловых запросов или возможностей. Это сопровождается невозможностью загодя выполнять накопление и систематизацию всех или большей части необходимых предприятию знаний, то есть, заранее, до возникновения указанных запросов или возможностей.

Динамичный МЗ и его назначение. Он рассматривается как специальная организация части методов МЗ, предназначенная для поддержки деятельности динамичных предприятий в условиях цифровой экономики. Изменчивость понимается как изменения в продукции, бизнес-процессах и составе сторон, вовлекаемых в бизнес-процессы предприятия, в том числе, из его экосистемы. Сторонами считаются все виды агентов – предприятий, отдельных персон и их групп, включаемых в выполнение бизнес-процесса предприятия, а также покидающих бизнес-процесс.

Контекст динамичного МЗ. Понятие «знания» трактуется как знания предприятия (см. ниже). Используется широкое толкование онтологий, включающее полностью неформальные онтологии. Признаются фундаментальная проблема онтологий и ограниченность возможностей формализованных инструментов объединения / интеграции знаний.

Основные положения и общая схема динамичного МЗ. Они включают в себя излагаемые в данном подразделе определения, а также включают в себя набор главных руководящих правил, определяющих направления и практику реализации назначения динамичного МЗ. Эти правила вводятся далее в форме Принципов динамичного МЗ. Определения данного подраздела вместе с указанными выше Принципами формируют общую схему или «Фреймвок» динамичного МЗ. Эту схему (Фреймвок) можно использовать для организации динамичного МЗ на предприятии, для выполнения работ по отбору, сохранению и применению знаний, а также для дальнейшего развития динамичного МЗ и его Фреймвока.

Информация и знания предприятия. Приведенные ниже определения являются адаптацией существующих определений вслед за [18].

Информация предприятия (Enterprise Information) – это данные, которые обработаны с применением восприятия этих данных реципиентом от

предприятия и сохранены с заключением, что этот набор символов и / или сигналов имеет или может иметь на предприятии определенное значение о чем-то, для кого-то и в какое-то время. *Примечание.* Это означает, что информация обладает определенным значением, но может либо иметь какую-либо ценность, либо не иметь никакой ценности для любого реципиента на предприятии.

Знания предприятия (*Enterprise knowledge*) – это информация предприятия, обработанная для передачи понимания, накопленных результатов изучения и / или опыта так, что она является применимой для решения проблем и задач предприятия и несет [некоторую] ценность для некоторых реципиентов предприятия.

Концепция «Знания как бизнес-платформа» (*Knowledge as a Business Platform, КааBP*). Принципы динамичного МЗ представляют собой основу для бизнес-модели «Знания как бизнес-платформа», которая рассматривается в связи с вариантами моделей «Инновационная платформа ИП» и «Интеграционная модель ИП» в пятимодельной схеме цифровой трансформации предприятия [1], см. рис. 1.

4.3. Принципы реализации динамичного МЗ

Принцип «Поддержка динамичности формирования бизнес-процесса». Динамичный МЗ обеспечивает сбор *«знаний об интерфейсах сторон»* - знаний об обязательных взаимодействиях разных сторон, динамично формирующих общий сетевой бизнес процесс, в котором стороны находятся в отношениях «заказчик - поставщик». К знаниям об интерфейсе сторон в первую очередь относятся знания о требованиях заказчика к результату работы исполнителя / поставщика, знания о результате, передаваемом исполнителем / поставщиком заказчику, знания о методике и процедуре QA (контроля качества) и приемки результата, а также знания о сроках работ, и др. Эти знания определяются как минимально необходимые, но достаточные для быстрого поиска и включения в DBNP нужных участников за минимальное время и организации их работы. При этом само получение сторонами результатов рассматривается как черный ящик.

Принцип «Поддержка интенсивного использования знаний». Для организации и выполнения KiBP помимо знаний об интерфейсах могут собираться и поддерживаться все знания о продукте и его компонентах, а также о рабочих процессах, необходимые для его создания. В процессах по созданию продукта деятельность сторон по получению результата рассматривается как прозрачный ящик, а стороны в лице KW и DE могут рассматриваться как соисполнители творческого Knowledge-intensive процесса. Для эффективного выполнения KiBP предприятие может также собирать знания о методах решения конструкторских и других сложных задач (*Knowledge Based Problem Solving, KBPS*), а также знания о необходимых компетенциях работников.

Принцип «Роль KW в сборе знаний и ее поддержка». Работники, интенсивно использующие знания, являются поставщиками предметных

практических знаний, а также ведущими и / или ответственными лицами в работах по сбору, сохранению и актуализации знаний предприятия. КВ при сборе и структуризации знаний получает информационную и аналитическую поддержку сервисов информационной системы МЗ. Дружественный интерфейс этих сервисов должен позволять легко сохранять и обрабатывать отдельные рабочие материалы собираемых знаний, а также формировать их пакеты с поддержкой анализа кандидатов на понятия, их характеристики и связи, с поддержкой формирования рабочих терминологических словарей разных ПрО и двусторонних (многосторонних) рабочих словарей и тезаурусов различных ПрО. Тем самым знания делаются явными, частично концептуализируются, подготавливаются к последующему объединению с другими знаниями.

Принцип «Поддержка КВ в объединении знаний». Пакеты рабочих материалов о знаниях интерфейсов сторон на разных участках сквозного бизнес-процесса, другие фрагменты знаний (например, референсные онтологии) объединяются (merging) в общем хранилище знаний предприятия. Организация и выполнение объединения знаний рассматривается как работа КВ стороны-заказчика или КВ обеих сторон. Включение новых фрагментов знаний в общую базу знаний может выполняться, например, в стиле, близком к [A MAS to Assist mechanical engineers], но с расширением функциональности и максимальной простотой использования сервисов КМ IS. При этом объединяются как неформальные, так и формализованные фрагменты знаний разных типов в соответствии с Принципом «Поддержка разных форм знаний». Ведущая роль КВ и ДЕ в этом объединении определена как тем, что участие КВ и ДЕ необходимо как обязательный контроль правильности семантических отображений и разрешение семантических коллизий при автоматическом соотнесении и согласовании онтологий, так и тем, что барьеры между КВ и ДЕ как источниками знаний предприятия и средствами обработки и применения знаний должны ликвидироваться.

4.4. Принципы организации и применения знаний

Принцип «Клиент как центральный объект знаний». Многоаспектная модель клиента – центральное знание предприятия о текущих и перспективных ценностях клиента, о потребностях в продукции и о критериях ее качества. ПрО знаний о клиенте должна быть описанной полно в той мере, чтобы не только формировать требования к продукту в начале выполнения бизнес-процесса, но и разрабатывать инструкции по использованию и эксплуатационную документацию к продукту в конце процесса. *Примечания.* 1) Этот принцип относится ко всем типам

предприятий, включая «не рыночные», например, национальные научные организации, которые могут согласовывать свои приоритеты в исследованиях с запросами общества или его институтов. 2) Динамичные KDE могут использовать модели-прогнозы для определения потенциально нужных областей знаний и поиска их источников с целью быстрого формирования самих знаний по необходимости.

Принцип «Открытость Фреймвока МЗ». Для того, чтобы сохранять способность к развитию в истории жизни предприятия, Фреймвок представляет собой открытую для расширений систему императивных и декларативных знаний, методов и сервисов МЗ. Динамичный МЗ открыт для использования возможностей, нарабатываемых в других проектах с динамичными DBNP & KiBP. Принципы, методы и возможности включаются в Фреймвок так, чтобы не препятствовать применению других, в том числе, альтернативных принципов, методов и возможностей, при необходимости. В частности, контролируется применение аксиом и других правил некоторой частной онтологии границами только этой онтологии, если только прямо не требуется обратное. Это правило выполняется и при объединении (merging) с вновь добавляемыми онтологиями.

Принцип «Управляемая модульность». Открытость динамичного МЗ основана на слабосвязанной архитектуре его компонентов, формируемой на основе относительно независимых принципов, методов, фрагментов знаний и модулей других типов. К таким модулям относятся также техники, применяемые в МЗ, процедуры их применения (начиная с обучения) и сервисы их поддержки. Принцип модульности распространяется, в том числе, на неформализованные и формализованные онтологии разных Про, типов, видов и назначений, включая как выделенные в классических работах, так и предлагаемые позднее. Модульность фрагментов знаний сопровождается методами и средствами их объединения (merging) для совместного использования в качестве общего знания, в том числе, онтологиями-мостами и сервисами-брокерами [OntoSumm 2016] для связывания фрагментов знаний.

Принцип «Поддержка разных форм знаний». Динамичный МЗ поддерживает все виды знаний по степени их формализации и форме представлений в соответствии с потребностями и средствами их применения. Ни одна форма представления знаний заранее не считается предпочтительной в сборе и выделенной в хранении по сравнению с другой. Неформальные и формализованные представления связываются актуализируемыми двусторонними семантическими связями. Предлагается в качестве основного способа организации общих знаний использовать своего

рода «двудольную структуру знаний» в ЕКWH, в которой полностью формализованное представление объединенных онтологий формируется параллельно, но в семантической взаимосвязи с неформальным представлением знаний. Для обеих частей двудольной структуры семантическая целостность поддерживается таким образом, чтобы каждую часть можно было использовать автономно от другой. При этом так же постоянно поддерживается целостность и рациональная степень полноты семантических взаимных связей между частями для поддержки практических задач поиска и распространения знаний, а также трансляции знаний с языка одной ПрО в язык другой. Формализованные представления знаний не считаются имеющими предпочтение в использовании по сравнению с неформализованными (в том числе, на основе которых они получены), в том числе, они не рассматриваются как обязательный «логический каркас», к которому нужно привязывать связями другие представления знаний. Например, в области коммуникаций, обучении новых КW, в документировании продукта первыми создаются и постоянно используются полностью неформальные онтологии, включая чертежи, видеозаписи, инструкции с иллюстрациями, и др. В областях поддержки AI (PSM, NLU) и семантической интероперабельности можно планировать использование полностью формализованных онтологий, позволяющих использовать механизмы семантического вывода (semantic reasoning).

Принцип «Применение знаний для решения производственных задач». Объединенные знания предприятия используются в решении максимально широкого набора сквозных и локальных производственных задач. Пример локальной задачи – трансляция описания правил технического сопровождения продукта в инструкцию по использованию на языке конечного пользователя. Пример сквозной задачи – сквозной контроль качества на разных этапах проектирования, изготовления компонент, сборки и испытаний продукции. С этой целью «двудольная структура знаний» может использоваться как одно хранилище, объединяемое семантическими связями, онтологиями-мостами и сервисами-брокерами [OntoSumm 2016] для двустороннего связывания неформальной и формализованной частей ЕКWH. Благодаря этому связыванию предприятие получает возможность использовать объединенные знания при решении множества сквозных и локальных производственных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zinder E.Z. (2016) Expanding Enterprise Engineering Paradigm // Business Informatics, No 4(38). 2016. P. 7-18.
2. Zinder E.Z. (2016) Razvitie paradigmy primeneniya IT v nebytovykh sferakh [Progress of IT application paradigm for non-everyday life areas.] Modern IT and IT education. Vol. 12, no.3, part 1, pp. 246-261.

3. Rasouli M.R., et al. (2015) Information Quality in Dynamic Networked Business Process Management// C. Debruyne et al. (Eds.): OTM 2015 Conferences, LNCS 9415. Springer International Publishing Switzerland 2015, pp. 202–218, 2015.
4. Mundbrod N., Reichert M. (2014) Process-Aware Task Management Support for Knowledge-Intensive Business Processes: Findings, Challenges, Requirements//[Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops and Demonstrations \(EDOCW\), 2014 IEEE 18th International](#). Page(s):116 – 125.
5. Guerino F. (2017) Knowledge Management - An Industry Without Focus and Direction// <https://www.if4it.com/knowledge-management-an-industry-without-focus-and-direction/>
6. Ganzha M., Paprzycki M., Pawlowsky W., Szmeja P., Wasielewska K., Fortino G. (2016) Tools for ontology matching - Practical considerations from the INTERNET-IoT perspective//In: Proc. Of the 8th Int. Conf. Internet and Distributed Computing Systems. LNCS, vol. 9864, pp.296-307. Springer (2016). https://www.researchgate.net/publication/308388272_Tools_for_Ontology_Matching-Practical_Considerations_from_INTER-IoT_Perspective
7. Mizoguchi R., Valwelkenhuysen J., Ikeda M. (1995) Task Ontology for Reuse of Problem Solving Knowledge.//Towards Very Large Knowledge Bases. N.J.I. Mars, Ed. IOS Press, pp. 46-59.
8. Chen Y.-M., et al. (2009) Ontology-Based Knowledge Integration for Distributed Product Knowledge Service// Proc. of the World Congress on Engineering and Computer Science 2009 Vol II. WCECS 2009, October 20-22, 2009, San Francisco, USA. Pp. 1197-1202.
9. Frank W. (2017) Ontological Casting Mistakes in Information Models//Ontology Forum, February 22, 2017. 9 P. https://groups.google.com/forum/#!topic/ontolog-forum/_WTj3gbcQcQ
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=forums&srcid=MTQ0ODA0Mjk2MDExMzA2MDM2OTUBMDk3MTE5MDQ0NzYwMjYwMzgwNzEBM0ITR0ZCTWNBUUFKATAuMQEBdjI>
10. Uschold M., Gruninger M. (1996) Ontologies: Principles, Methods and Applications //Knowledge Engineering Review. AIAI-TR-191, Vol 11, Number 2, 63 P.
11. Sowa J. (2017)//Ontology Forum, February 23, 2017: “Every ontology should have a formal statement of purpose or intention. Without a purpose, it's just a collection of random sentences”. https://groups.google.com/forum/#!topic/ontolog-forum/_WTj3gbcQcQ
12. Dragisic Z., Ivanova V., Lambrix P., Pesquita C. (2016) User Validation in Ontology Alignment//In book: The Semantic Web – ISWC 2016, pp.200-217. Springer, 2016.
13. Ontology Summit 2016 Communique. Ontologies within Semantic Interoperability Ecosystems (2016)// Lead Editors: D. Fritzsche, M. Gruninger. https://s3.amazonaws.com/ontologforum/OntologySummit2016/2016-06-02_Communique/OntologySummit2016Communique_v1.2Jun7.docx
14. Kim D., et al. (2005) Practical Ontology Systems for Enterprise Application// S. Grumbach, L. Siu, and V. Vianu (Eds.): ASIAN 2005, LNCS 3818, pp. 79 – 89, 2005. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.
15. Green P., Mehandjiev N., Kouvas G., Weichart G., Eshuis R. (2009) Dynamic Business Process Formation for Instant Virtual Enterprises//Part of the results of the CrossWork project, supported by the EC in the context of the IST 6th Framework, Contract No. 507590. 36 P. <http://is.tm.tue.nl/staff/heshuis/BETA%20WP198.pdf>
16. Tiedeken J., Herbst J., Reichert M. (2013) Managing Complex Data for Electrical/Electronic Components: Challenges and Requirements// In: Proc. BTW13 Workshops, 15th Conf on Database Systems, Technology, and Web (BTW13), March 2013, Magdeburg. 10 P. http://dbis.eprints.uni-ulm.de/896/1/THR13_BTW_WS.pdf
17. Rasouli M.R., Eshuis R., Trienekens J., Grefen P. (2016) Information Governance Requirements for Architectural Solutions Supporting Dynamic Business Networking// A. Norta et al. (Eds.): ICSOC 2015 Workshops, LNCS 9586. Springer, pp. 184–189, 2016.

18. *Michelberger B.* (2015) *Process-Oriented Information Logistics: Aligning Process Information with Business Processes*//Dissert. PhD Thesis. Ulm University. 2015. 227 P.
19. *Zinder E.Z., Yunatova I.G.* (2015) The pragmatic goalbased approach to ESP teaching with «Why» as the leading aspect. *Bulletin of Karaganda State University. Pedagogic series.* № 3(79)/2015, 233-239.

Примечание. Публикация представляет собой вариант изложения, основанный на работах автора в указанном и других проектах РФФИ, а также докладе автора на конференции EE&KM-2017. Вставки с желтым фоном дополняют публикацию в сборнике трудов указанной конференции деталями, приведенными в публикации автора в трудах DTGS-2017, выпущенных издательством Springer.

Dynamic Knowledge Management Conceptions and Methods for Expanding Enterprise Engineering: Priorities and Framework

Evgeny Zinder
FOSTAS Foundation,
Moscow, Russian Federation
ezinder@fostas.ru

Abstract. The expanding paradigm of enterprise engineering envisages for highly dynamic and innovative enterprise behavior. Dynamic network processes and their participants cause the needs in the constantly formation of a common knowledge and shared understanding for participants, creating a new level of requirements for knowledge management (KM). The analysis showed that formalized approaches and automatic methods of knowledge integration do not give the desired effect, which is explained by fundamental reasons. The provisions and guidelines of the Dynamic KM are proposed as specially organized methods aimed at pragmatic options for meeting the needs of dynamic enterprises in knowledge.

Keywords: digital economy, knowledge management, knowledge barriers, multiprofessional team, knowledge worker, enterprise ecosystem, knowledge merging, dynamic business process formation