

# Технологии трансграничных цифровых сервисов в ЕС, формализованные онтологии и блокчейн

В.П.Куприяновский, О.В.Гринько, Ю.И.Волокитин, Ю.П.Липунцов, И. В.Понкин, П.В. Куприяновский

**Аннотация**— Статья посвящена вопросам разработки и функционирования трансграничных цифровых сервисов в ЕС и использованию при этом таких технологий, как формализованных онтологий и блокчейн. В мире наблюдается беспрецедентный рост связности глобальных потоков товаров и данных, которые давно стали трансграничными. В результате этих процессов мир разбился на множество экономических объединений, самым известным из которых является Европейский Союз (ЕС). Этот процесс усиливает так называемая четвертая промышленная революция, которая характеризуется сквозной оцифровкой всех активов и их интеграцией в цифровую экосистему. Трансграничный доступ к данным, их использование и обмен необходим для экономического роста в эпоху цифровых технологий. Онтология - это таксономическая иерархия лексических терминов и их синтаксические и семантические отношения для представления структуры организованных знаний. Онтология вместе с блокчейн устанавливает связывающую инфраструктуру для экосистемы доверия с эффективной координацией доверия и источников данных, а также предоставление инфраструктуры для разработки распределенных приложений. Вместе эти две технологии могут служить основой для построения систем в глобальном информационном обмене при основном внимании, направленном на технологические структуры блокчейнов и онтологий, ключевым технологическим принципам, стандартам и основным протоколам, обеспечивающим прозрачность применения.

**Ключевые слова**—цифровая экономика, онтологии, блокчейн.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Технологии не являются чем-то новым в сегодняшнем мире - все знают сегодняшние хиты: компьютеры, смартфоны и гаджеты. Онтология тоже давнее изобретение человечества, пытавшегося выделить те

понятия и связи, которые могли бы описать вещи и явления мира. Но сегодня когда очень много стало информации, цифровая технология может экономически продвигать практически любой аспект любого бизнеса как в физическом мире так и в цифровом, привычный ландшафт и связи стали приобретать совершенно новый черты. Для понимания дальнейшего изложения необходимо ответить на вопрос: Что такое цифровой сервис?

Мы уже говорим обо всех вещах “цифровой”. Понятие цифровой относится сегодня, по нашему мнению и в этой статье, к трем ключевым технологическим направлениям:

- Физические «вещи», включающие в себя компьютерную технологию (иногда называемый Интернетом вещей).
- Легко доступны внешние большие данные, в том числе социальные, новости, события или погода.
- Компьютерные системы и программное обеспечение, которые действуют во все более в реальном времени и становятся «умными».

Глобальные потоки данных и возможности подключения создают новые экономические и торговые возможности в цифровой экономике, которые реализуются за счет этих технологий, на двух из которых - онтология и блокчейн мы и хотели бы остановиться.

На наш взгляд, в силу многих причин, в ЕС сложились ситуации успешного использования формализованных онтологий (далее – онтологии) и других технологий (типа блокчейн) в практическом смысле для трансграничного развития. Еще в 2016 году [48] в ЕС было принято решение о комплексном онтологическом подходе при работе с данными, информацией и знаниями в самой комиссии: «Проблемы, с которыми сталкивается сегодня ЕС, требуют быстрых и эффективных решений Комиссия, которая часто включает несколько областей политики и отделов. Вот почему Письма миссии президента Юнкера всем членам колледжа требуют модернизации способов работы Комиссии, уделения особого внимания совместной работе, преодолению силосных менталитетов и использования синергии между портфелями. Стратегическое использование данных, информации и знания являются неотъемлемой частью этого нового

Статья получена 21 мая 2018.

В.П.Куприяновский - Национальный центр компетенций в области цифровой экономики, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (e-mail: vpkupriyanovsky@gmail.com).

О.В.Гринько - ООО "Т-Система" (email: gov@t-systema.com).

Ю.И.Волокитин - ООО ТАС (email: i18021958@gmail.com)

Ю.П.Липунцов - МГУ имени М.В. Ломоносова (email: lipuntsov@econ.msu.ru)

И.В.Понкин - Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (email: i7@inbox.ru)

П.В. Куприяновский - ЗАО "Сфера" (email: kuprpavel@yandex.ru)

способа работы». Принятие такого решения потребовало дальнейшего активного развития отношений с научно-техническим сообществом являющегося носителем современных знаний, которые могут быть востребованы экономикой. Для обеспечения этого процесса развивается объединенный исследовательский центр ЕС по науке и знаниям (JRC - The European Commission's science and knowledge service Joint Research Centre), призванный создавать механизмы координации и управления между мирами знаний, науки и межгосударственного управления. В изданной ими в мае 2018 года работе [49] говорится: «Совершенствование управления знаниями и совместной работы в Европейской комиссии (ЕС) является приоритетом для президента Юнкера. JRC ставит перед собой эту задачу, мобилизуя компетенции различных директив, в отношении целей политики Европейской комиссии. Это играет ведущую роль в содействии управлению знаниями в рамках ЕС, внедрению новых методов и платформ сотрудничества, а также разработка ноу-хау управления профессиональными программами. Он стал мировым лидером в управлении знаниями для политики ЕС, способной отображать, собирать, анализировать, проверять качество и понимать лучшие знания, доступные во всем мире, где бы они ни производились, чтобы поддерживать ЕС».

Для каждой актуальной задачи существует свой набор связанных между собой технологий, который и приводит к экономическим результатам [5,6,7,8]. В работах [45,46,47] приводились примеры решений базирующихся на формализованных онтологиях в ЕС и Австралии. В настоящей статье мы попробуем показать пути построения цифровых трансграничных отношений в ЕС с целью предоставить читателю возможность извлечь из этого совместные с нами уроки для использования в своей практике.

## II. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА = ЭКОНОМИКА ДАННЫХ

В мире наблюдается беспрецедентный рост связности глобальных потоков товаров и данных, которые давно стали трансграничными. В результате мир разбился на множество экономических объединений, самым известным из которых является Европейский Союз (ЕС). Этот процесс усиливает так называемая четвертая промышленная революция, которая характеризуется сквозной оцифровкой всех активов и их интеграцией в цифровую экосистему. Трансграничный доступ к данным, их использование и обмен необходим для экономического роста в эпоху цифровых технологий. Каждый процесс сегодня, включая производство, услуги, сельское хозяйство и розничную торговлю - зависит от данных и от глобального потока этих данных. Прямо, или косвенно пользуясь преимуществами инфраструктуры глобального масштаба, такой как облако компьютеризации и глобальная связь позволила развить трансграничные виды экономической деятельности, позволяя отдельным лицам, стартапам, и малым предприятиям возможности для участия в глобальных рынках. В документах ЕС и многих других

международных объединений наряду с термином цифровая экономика появился уже термин «экономика данных», подчеркивая роль информации в сегодняшних экономических успехах.

По своей сути, оцифровка экономики и международной торговли должна повысить эффективность и повысить производительность. Глобальные потоки данных также трансформируют характер международной торговли, создавая новые возможности для бизнеса участвовать в глобальной экономике путем продажи товары и услуги непосредственно клиентам и осуществить подключение в глобальную цепочку создания стоимости. При этом физические объемы торговли в значительной мере замедлились [5,45] при быстром росте трансграничных и цифровых потоков.

Так, оценки McKinsey & Company, что глобальные потоки данных повышают глобальный ВВП примерно на 3,5 процента от того, что произошло бы без таких потоков, что эквивалентно 2,8 триллиона долларов в 2014 году [2]. На рисунке 1 показан рост глобальных трансграничных потоков данных 2005 по сравнению с 2014 и их роль в мировой экономике.

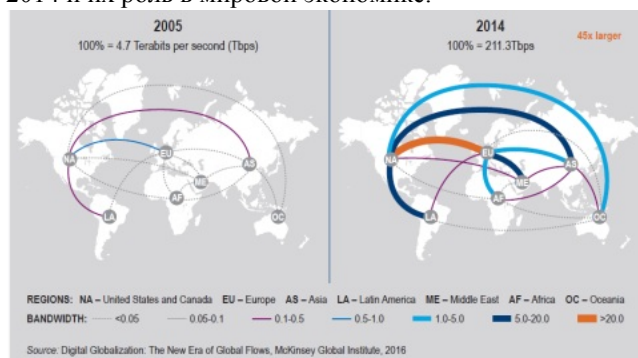


Рис. 1. Рост глобальных трансграничных потоков данных 2005 по сравнению с 2014 [2]

Экономическая часть этого процесса состоит из цепочек добавленной стоимости, в которых на каждом этапе добавляется добавочная стоимость вплоть до момента потребления. В глобальном мире кооперации они технологически называются цепочками поставок и тоже становятся цифровыми и используют упомянутые во введении три направления.

Цифровая цепочка поставок капитализирует сегодня эти три тенденции, чтобы выгодно планировать и предоставлять кастомизированные, индивидуальные продукты и сервисы. Цифровая технология управляет бизнес-процессом и временем конвергенция процессов спроса и предложения с высокого уровня планирование выполнения, в результате чего появляются системы реального времени и процессы. В основном, это управляет всем процессом вокруг цепочки поставок и добавленной стоимости в конкретный момент.

Так цифровые технологии быстро становится основой для конкуренции. Продукты, услуги и цепочки поставок, которые их поставляют, в большей степени зависит от цифровых технологий для создания конкурентоспособных дифференциации и прибыли. Когда умные технологии и бизнес планирование

объединяются, они могут кардинально изменить то, как планируют и реагируют в цифровой экономике.

### III. РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОСТЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕДИНЕНИЙ

Способность любой национальной экономики расти и обеспечивать устойчивое повышение уровня жизни требует повышения производительности.

Использование цифровых технологий является ключевым фактором повышения производительности, и это будет определять глобальную экономику и конкуренцию в ней в течение следующих десятилетий. Например, в США считается, что Интернет улучшил производительность в секторах с интенсивной цифровой обработкой экономики на 7,8- 10,9% [3].

Согласно одной из оценок, в полной мере используя возможности, представленные «Интернетом вещей», аналитики больших данных, автоматизация и онлайн-платформы для талантов может увеличить валовой внутренний продукт Австралии (ВВП) дополнительно на 140 млрд. долл. США до 250 млрд. долл. США к 2025 году.[4]

Создание цифровой экономики - это не просто преобразование физических товаров и услуг в цифровые продукты. В цифровой экономике данные могут быть продуктом; они могут быть использованы для создания цифровых товаров и услуг и может быть источником информации, которая ведет к дальнейшим действиям. Оцифровка экономического роста и торговли будет все больше зависеть от использования и дополнительных доходов от данных.

Широкое использование данных потребуется в экономике и внутри секторов, которые традиционно были вне информационных технологий (ИТ), таких как производство, горнодобывающая промышленность и сельское хозяйство. Пример успешного применения цифровых технологий для горнорудной промышленности можно найти в [45].

Базируется такое расширение возможностей экономических успехов на том, что физические объекты теперь включают встроенную компьютерную технологию способную предоставлять информацию и возможностью делиться этой информацией с другими вещами и с людьми. В прошлом использование технологии компьютерных чипов в основном происходила на компьютерах и в связи между компьютерами. Теперь эти чипы встроены во всех видах повседневных предметов, от холодильников до тостеров и одежды. Кроме того, чипы уже присутствуют в живой природе, животных и человеку, создавая невиданные ранее возможности решения многих проблем. Эта технология обеспечивает эти предметы и живые объекты интеллектом и позволяет им передавать информацию компьютерам и каждому другому объекту и субъекту.

И, конечно, новые гаджеты появляются каждый день с этими потрясающими технологиями. Встроенная компьютерная технология в продукт означает, что

производитель может начать менять условия применения на умные или интеллигентные. Например, когда начались сотовые телефоны, включая компьютерные чипы, программное обеспечение и операционные системы для мобильных телефонов, они стали известны как смартфоны (то есть, умные телефоны). Информация, отправленная с одной умной вещи в другую, называется цифровым сигналом.

Аналогично, теперь доступны внешние большие данные из многих источников корпорациям. Источники социальной информации, такие как Twitter и Facebook имеют открытые прикладные программные интерфейсы (API) и от них данные могут быть получены. В то же время компьютерные системы, управляемые компаниями, становится все более умным и способным принимать важные решения в настоящее время. Вот более пристальный взгляд на то, что это означает:

- Интеллектуальные компьютерные системы и программное обеспечение могут адаптироваться и полагаться на предварительно запрограммированные правила, чтобы обрабатывать предписанный набор входов. Эти интеллектуальные системы также могут предсказывать события, предоставлять информацию и предписывать действия.

- В режиме реального времени компьютерные системы могут непрерывно обрабатывать цифровые сигналы и оставаться синхронизированными с тем, что происходит в физическом мире.

Устройства со встроенной компьютерной технологией в сочетании с внешними теперь большими данными могут сочетаться с интеллектуальными корпоративными компьютерными системами, предлагающие множество новых подходов к управлению цепями поставок и доставки продуктов и услуг клиентам. Это является сутью цифровой цепочки поставок. Эта технология трансформирует традиционный линейный, управляемый активами вид цепи поставок в динамические сети, как показано на рисунке 2.



Рис. 2. Линейная цепочка поставок по сравнению с цифровой цепью поставок [1]

В динамической сетке отношения между узлами в цепочке поставок становится возможным оцифровать. Это означает, что управление цепочками поставок через программное обеспечение создает несколько виртуальных цепочек поставок в одном наборе физических активов. В конечном счете, вы увидите отношения «многие ко многим» среди узлов цепочки поставок. Это означает, что данный заказ данного клиента может следовать своему собственному уникальному, настраиваемому пути через цепочку поставок, создавая персонализированное выполнение для клиента через цифровые транзакции.



рассматриваются как претенденты на технологии общего назначения (GPT) [47].

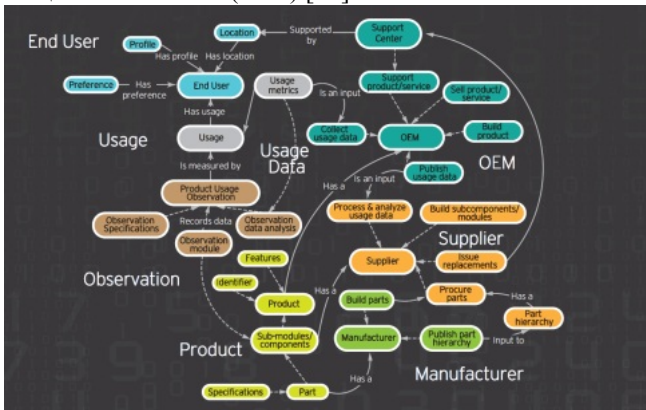


Рис. 5. Онтология и данные в цепях добавленной стоимости и использования продукта [55]

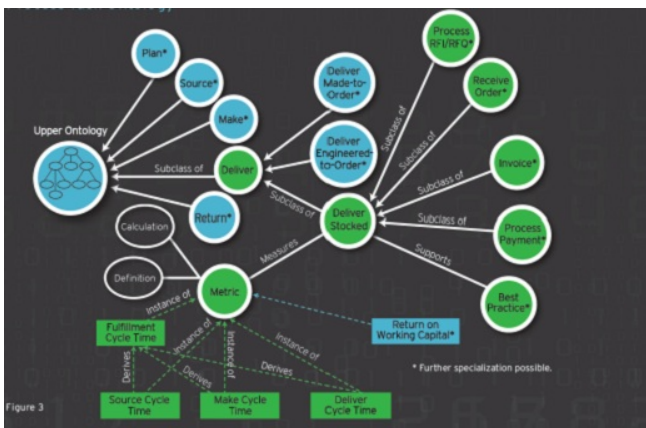


Рис. 6. Онтология и данные в процессах жизненного цикла [55]

В современном цифровом мире многочисленные проблемы стоят перед государственным управлением в Европе. Увеличивающаяся мобильность граждан и предприятий требует изменения мышления правительств, от национального до европейского и изменения подхода. Правительства все больше осознают, что изменения в том, как они выполняют свои задачи, неизбежны, поскольку необходимо уменьшить административное бремя, чтобы использовать весь потенциал Европейского единого рынка. Инструменты онтологий пожалуй единственная возможность построить технологии трансграничных цифровых сервисов для различных жизненных циклов производства продуктов, процедур или людей для того чтобы была возможность выстроить взаимное понимание бизнесов и людей, говорящих на разных языках и действующих в разных юрисдикциях, выделяя и описывая знания на формальном языке. На рисунках 5 и 6 можно посмотреть примеры данных жизненного цикла в онтологических представлениях. Так появляется возможность построений формализованных цифровых описаний операций гиперсвязанного трансграничного мира.

Но для таких операций необходимо твердое доверие участников, и поэтому так важен блокчейн [56]. Как в самом ЕС, так и в других странах он сегодня активно

изучается и применяется. Так, например, в Финляндии экономистами активно изучается блокчейн [50,51,52], как необходимая составляющая трансграничных цифровых процессов и есть национальная программа совместная с ЕС по этому направлению.

Уже сегодня направления практических исследований ЕС по новому трансграничному цифровому правительству, схематично показанные на рисунке 4, показывают построение трансграничного общественного цифрового сервиса Европы, центральным звеном которого является проект e-SENS или построении единых семантических и онтологический правил трансграничного общественного цифрового сервиса ЕС, обслуживающего единый рынок Европы, без которого трудно представить себе его функционирование в цифровой экономике. Мы специально приводим для читателя перечень завершенных и согласованных с ЕС исследований e-SENS [12-44], так как они доступны для нашего читателя в интернете, а дальнейшее изложение строится на их базе.

Цель e-SENS заключается в том, чтобы облегчить развертывание трансграничных цифровых публичных услуг с помощью универсальных и повторно используемых технических компонентов, основанных на строительных блоках пилотов крупных масштабов. Консолидированные технические решения с уделением особого внимания электронным идентификаторам, электронным документам, электронной доставке, семантике и электронной подписи направлены на создание основы для платформы «основных услуг» для трансграничной цифровой инфраструктуры электронного правительства и внедрения Объединенного европейского фонда (CEF) семантики и онтологии в этой части. Эти решения реализуются в экспериментальных производственных средах, где могут иметь место фактические транзакции между государственными административными органами или между ними и европейскими гражданами и предприятиями. Это, как ожидается, откроет потенциал трансграничных услуг и укрепит функционирование цифрового единого рынка в Европе. Как во всех крупных проектах при необходимости обеспечивается взаимодействие с другими работами (мы говорили об этом выше). Так цифровая идентификация разрабатывается в euBusinessGraph Consortium [56] для коммерческого использования, но также онтологическими методами.

Цель Онтологии в этом проекте - построить мост между реальным миром и распределенными системами данных. Из-за разнообразия, сложностей и специализаций бизнеса в реальном мире, существуют соображения в области производительности, масштабируемости и применимости, из-за которых трудно использовать одну общественную сеть, для поддержки всех сценариев. На практике разные бизнес-логики требуют разных цепей добавленной стоимости или цифровых цепей поставок для удовлетворения потребностей различных сценариев с различными

методами доступа и моделями управления. Кроме того, многие бизнес-сценарии не существуют самостоятельно и требуют разнообразного взаимодействия с другими сценариями через формализованные онтологические и семантические механизмы. Поэтому, между этими различными цепочками необходимо поддерживать различные протоколы для поддержки взаимодействия между сервисами.

Семантика и онтология проекта e-SENS ориентирована на семантическую совместимость с точки зрения юридических и официальных документов (доказательств, аттестации). Семантические технологии предоставляют множество концепций и инструментов для машинного понимания описаний данных, программ и инфраструктуры, позволяя компьютерам отражать эти артефакты. Эти концепции и инструменты позволяют компьютерам преодолеть некоторые проблемы, которые остаются открытыми при использовании обмена сообщениями и XML в качестве основы для функциональной совместимости, а именно значения ярлыков XML и реального бизнес-значения значений, содержащихся в документе XML.

На протяжении всей истории люди устанавливали доверие через технологии, верховенство закона и сообщества. Однако доверие и сотрудничество между субъектами связаны с несколькими источниками и изолированными системами, наличие которых означает, что оно может быть дорогостоящим и, следовательно, препятствует широте и глубине потенциала сотрудничества. Несмотря на то, что возможности технологии в последнее время значительно расширились, слишком много факторов все еще мешают сотрудничеству с нужной степенью доверия. К ним относятся фрагментация систем доверия, недостающая роль человека как личности, неточная проверка личности, неспособность оспаривать ложную информацию и т. д. В таких областях, как социальное управление, экономическое сотрудничество и финансовые услуги, стоимость установления доверия огромна и сегодня в ЕС она активно рассматривается как сочетание с блокчейн.

## V. ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ ОНТОЛОГИИ И БЛОКЧЕЙН

Формализованная онтология базируется на описаниях онтологий в четко определенных языках, которые с успехом могут гармонично применяться к трем ключевым технологическим направлениям, трем ключевым технологическим направлениям, о которых мы говорили выше во введении.

Децентрализованный, защищенный от несанкционированного доступа блокчейн привел новую схему доверия через технологии к определенным отраслям, однако необходимы дополнительные интегративные механизмы для объединения различных систем доверия и приложений в новую единую экосистему доверия. В работе [5] подробно рассматривается применение блокчейна в мировой торговле, и все изложенной там можно применять и для трансграничной торговли и цифровых потоков в ЕС.

Онтология вместе с блокчейн устанавливает связывающую инфраструктуру для экосистемы доверия с эффективной координацией доверия и источников данных, а также предоставление инфраструктуры для разработки распределенных приложений.

Вместе эти две технологии могут служить основой для построения систем в глобальном информационном обмене при основном внимании, направленном на технологические структуры блокчейнов и онтологий, ключевым технологическим принципам, стандартам и основным протоколам, обеспечивающим прозрачность применения.

Такие технологии на базе онтологий и блокчейнов поддерживают различные сценарии совместного доверия и однозначного понимания событий участниками бизнес процессов. Они будут постоянно расширять свои модули и протоколы в ответ на потребности в сценариях и приложениях. Онтология и блокчейн - это интегрированная многоцелевая и много системная структура, состоящая из разных отраслей и регионов, которые проходят через протоколы онтологий и блокчейна, чтобы обеспечить сопоставление между различными цепочками и традиционными информационными системами. По этой причине такие технологии также могут называться «Онтологическими блокчейновыми цепочечными группами», или «Сетью цепочек блокчейна и онтологий», то есть соединенная блокчейном.

Цель Онтологии в этой кооперации - построить понятийный мост знаний между реальным миром и распределенными системами данных.

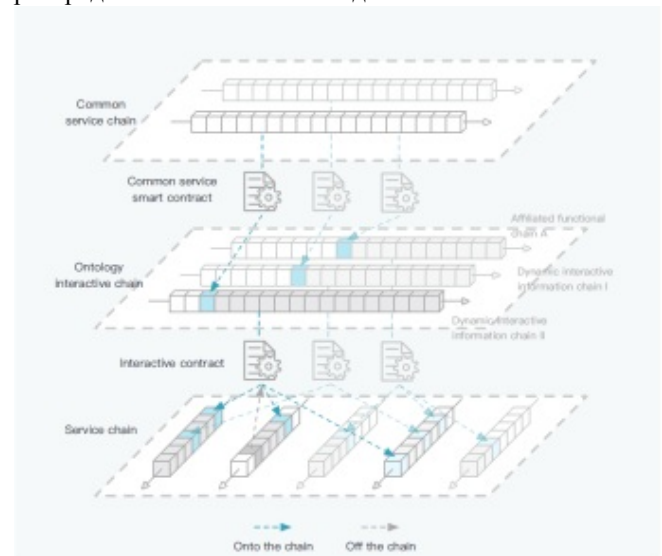


Рис. 7. Гиперконвергентная группа технологий онтологии и блокчейна [54]

Основываясь на этих требованиях и моделях, онтология предлагает группу гиперконвертированных цепочек, которая принимает форму матричной сетки. В горизонтальной области могут существовать общественные сети, которые обеспечивают основные общие службы, такие как сопоставление объектов, поддержка протокола для обмена данными и сервисы интеллектуальных контрактов. В одном или нескольких

публичных блокчейнах каждая отрасль, географическая область и бизнес-сценарий. Архитектура такой системы описана в [53, 54] и показана на рисунке 7.

## VI. ОНТОЛОГИЯ МНОГИХ ЯЗЫКОВ ЕС ПРОЕКТ FREME

Мы уже говорили, что для единого рынка цифровой экономики ЕС было необходимо решить также проблему одинакового понимания созданных знаний на многих языках. Машинный перевод, иногда называемый сокращением МТ, является подполем вычислительной лингвистики, который исследует использование программного обеспечения для перевода текста или речи с одного языка на другой.

На базовом уровне МТ выполняет простую замену слов на одном языке для слов в другом, но только это обычно не может обеспечить хороший перевод текста, потому что требуется признание целых фраз и их ближайших копий на целевом языке. Решение этой проблемы возможно используя статистику (исторические данные) и нейронные методы - это быстро растущее направление, которое ведет к лучшим переводам, устраняет различия в лингвистической типологии, перевод идиом и изоляцию аномалий.

Современное программное обеспечение машинного перевода часто позволяет настраивать домен или профессию (например, метеорологические отчеты), улучшая выход, ограничивая объем допустимых замещений. Этот метод особенно эффективен в областях, где используется формальный или шаблонный язык. Из этого следует, что машинный перевод правительственных и юридических документов более легко выводит полезную продукцию, чем разговор или менее стандартизированный текст. Улучшение качества продукции также может быть достигнуто путем вмешательства человека: например, некоторые системы могут более точно переводить, если пользователь однозначно определил, какие слова в тексте являются собственными именами.

Центральной проблемой, с которой должны обращаться системы машинного перевода, является двусмысленность. Перспективным способом преодоления этой проблемы является использование семантических веб-технологий [58]. Технология машинного перевода (МТ) пережила глубокие и сейсмические сдвиги с 2016 года. Анонсы технических гигантов Google, Microsoft и Facebook о резком улучшении качества нейронного машинного перевода (NMT) и подхват этой новости массой СМИ катапультировали NMT на всеобщий радар. Почти за ночь NMT стал «святым Граалем» МТ [59]. Управление переводом действительно предоставило следующие результаты для глобальных компаний:

- 35% сокращение расходов на перевод.
- 30% + увеличение эффективности процесса управления переводом.
- На 50% быстрее время выхода на рынок [60].

Проект ЕС FREME рассматривает общие системные и технологические проблемы для подтверждения того, что многоязычные и семантические технологии готовы к

их интеграции в реальные дела бизнеса инновационным способом. Эти технологии способны обрабатывать (собирать и анализировать) контент, собирать наборы данных и повышать ценность в цепочках создания контента и данных по секторам, странам и языкам. На приведенном ниже рисунке 8 представлена концепция и подход к реализации FREME.

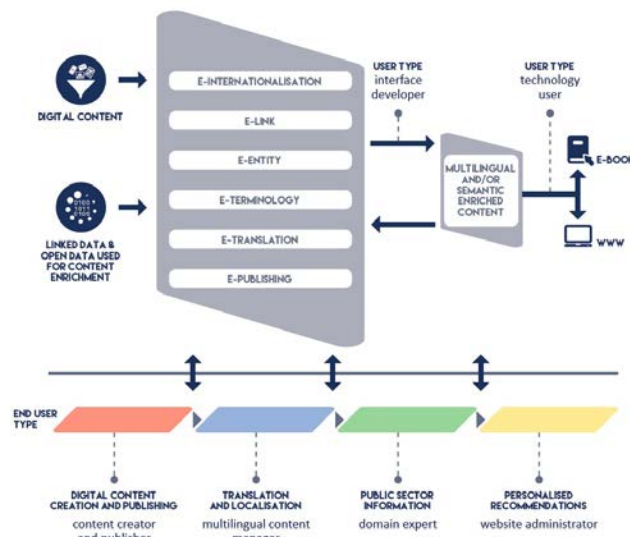


Рис. 8. Концепция и подход к реализации проекта ЕС FREME (источник -Freme)

Концепция и подход FREME разработаны с точки зрения потребностей реального мира. Поставщики многоязычных и семантических технологий смогут интегрировать свои сервисы обогащения в инфраструктуру FREME в любую цепочку создания ценности в удобной и надежной форме. Таким образом, FREME позволит поставщикам услуг и конечным пользователям устанавливать четкие деловые отношения для различных видов обогащения в цепочках создания контента и данных без каких-либо предписаний. В частности, FREME поможет разработать новые бизнес-модели для многих заинтересованных сторон в цепочках создания контента и данных с обогащением.

В рамках FREME для многоязычного и семантического обогащения цифрового контента будут интегрированы следующие электронные услуги на основе существующих и зрелых технологий электронной интернационализации, основанная на технологическом наборе меток интернационализации (ITS) версии 2.0:

- e-Link на основе формата обмена естественным языком (NIF), онтологии DBpedia и RDF;
- e-Entity на основе программного обеспечения распознавания сущности и существующих наборов данных связанных объектов из связанных данных и открытых данных;
- Электронная терминология на основе облачных терминологических услуг для терминологического управления и терминологической аннотации веб-сервиса для аннотации терминологии в обогащенном содержанием ITS 2.0;

- e-Translation, основанный на услугах перевода облачных машин для создания пользовательских систем машинного перевода;
- e-Publishing, основанная на среде разработки облачного контента (например, электронные книги, техническая документация, маркетинговые материалы и т. д.) и ее экспорт для публикации в формате Electronic Publication (EPUB3).

Чтобы не утяжелять текст обилием ссылок (мы их отдали e-SENS) приведем, тем не менее, одну из публикаций [61], в которой объясняются технологии проекта ЕС FREME, отправив читателя на сайт проекта <http://www.freme-project.eu>.

Понимая, что затронутая тема МС может очень заинтересовать нашего читателя, укажем на еще проект ЕС - TraMOOC (Перевод для массовых открытых онлайн-курсов), совместный проект программы Horizon 2020, направленный на обеспечение надежного машинного перевода для массовых открытых онлайн-курсов (MOOCs). Проект координируется Берлинским университетом имени Гумбольдта (Humboldt Universität zu Berlin), и его консорциум объединяет 10 партнеров из 6 европейских стран.

Основным ожидаемым результатом проекта является высококачественный сервис машинного перевода для всех типов образовательной текстовой информации, доступный на платформе MOOC. Сервис будет поддерживать 11 языков перевода, 9 европейских и 2 языка стран группы BRIC (там есть русский и китайский). В основном сервис будет общедоступным и бесплатным, с некоторыми дополнительными услугами премиум-класса, которые будут коммерциализованы. Открытый ресурс превратит переводческий сервис MOOC в платформу, которая позволит интегрировать любое решение по машинному переводу (МП) в образовательной сфере для любого языка. Для читателя, дочитавшего до этого места статью, сообщаем адрес русского варианта сайта проекта, на котором он может попробовать тестовую версию продукта. Вот этот адрес: <http://tramooc.eu/ru>.

Технологии глубокого обучения, в конечном итоге, деконструируют лингвистические и семантические компоненты, используя эту вычислительную мощь и нейронную сеть, чтобы улучшить качество и удобство использования переведенного контента. Например, недавно Microsoft выпустила приложения для трансляции на базе нейронных сетей с автономной возможностью для iOS и Android. В то время как их качество плохое, тот факт, что они могут вообще работать на ограниченном оборудовании, является впечатляющим достижением [65].

Перевод или интерпретация результатов, независимо от их происхождения от человека или машины, могут быть настолько хороши, что и конечные покупатели, и LSP знают о необходимости улучшить исходный контекст, но продолжают им пользоваться в практических целях. Представляет интерес автоматическое обогащение контента (ACE). Решения, такие как Acrolinx и Open Calais, обеспечивают

увеличение тяги в пространстве к таким решениям [65]. ACE применяет обработку естественного языка для добавления ссылок и метаданных в исходный или целевой текст, чтобы сделать информацию более доступной и полезной. ACE в сочетании с человеческим уклоном позволяет специалистам по локализации добавлять релевантную информацию и ссылки, не найденные в источнике, на конкретные версии целевого языка. Локализаторы только начали изучать этот потенциал. Проект FREME Европейского Союза разрабатывает открытые рамки для поддержки многоязычных сервисов ACE наряду с такими услугами, как машинный перевод и интернационализация контента [65].

Онтология может помочь и в части изготовления необходимых изданий для сопровождения жизненного цикла разных продуктов. Документирование разработки продукта, например, создание спецификации требований, является незаменимой, трудоемкой и ресурсоемкой деятельностью в крупных организациях. Огромное количество связанной информации часто возникает из нескольких силосов инструментов жизненного цикла, и только часть ее оказывается доступной в действующей документации [62].

Экспериментальная реализация демонстрирует, что онтологический подход способен извлекать распределенные данные жизненного цикла и создавать несколько типов документов в нескольких форматах. Поскольку система предназначена для поддержки различных источников данных и многочисленных типов документов, результаты могут быть легко обобщены на другие разработки программного обеспечения. Мы считаем, что такой подход может вызвать изменение от документированной до документальной парадигмы документации, основанной на онтологии, в больших организациях [62]. Как это возможно, мы показали на рисунке 9.

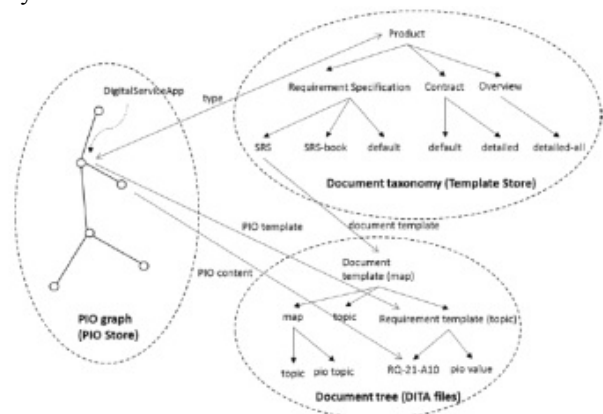


Рис. 9. Отношения между магазином PIO, хранилищем шаблонов и деревом документов [62].

## VII. РАЗВИТИЕ ПРОЕКТА E-SENS В ЕС

Проект e-SENS закончился в марте 2017 года (<http://www.esens.eu/piloting>), но продолжается его развитие в других проектах, создавая устойчивое



потребление его результатов (строительных онтологических блоков.) Эта серьезная тема, вызывающая озабоченность у многих европейских экспертов в разных областях работы, как инструменты и решения, разрабатываемые в рамках европейских программ в настоящее время, будут поддерживаться и координироваться в будущем.

Проект e-SENS выходит за рамки «Подключения европейских возможностей» (H2020) и поддерживает общую устойчивость технических решений, известных как строительные блоки (Building Blocks), которые обеспечивают возможность взаимодействия и предоставления трансграничных публичных электронных услуг.

Ряд услуг электронного правительства уже предоставлен на национальном уровне. Однако по-прежнему сталкиваются многочисленные барьеры при доступе к государственному управлению через границы, будь то технологические, правовые, организационные или смысловые. Фаза экспериментального пилотирования в реальном времени направлена на тестирование цифровой связи с государственным управлением в Европе. Широкий спектр доменов, таких как электронное здравоохранение, электронное правосудие, электронные закупки, бизнес-жизненный цикл и другие, находятся в центре внимания пилотирования с использованием строительных блоков e-SENS. Пилоты демонстрируют, что трансграничные публичные электронные услуги возможны, благодаря развертыванию совместимых технических компонентов (строительных блоков, что подобное было описано как фабрика онтологических знаний в [47]). Помимо технических испытаний, пилоты e-SENS предоставляют уникальную возможность для европейских предприятий и граждан воспользоваться всеми преимуществами цифрового единого рынка. Перечислим проекты ЕС, в которых уже используются онтологические строительные блоки e-SENS (<http://www.esens.eu/piloting>):

1. Пилоты электронных закупок обеспечивают беспрепятственные трансграничные процессы государственных закупок, которые включают все основные этапы электронных торгов на этапе до присуждения премии, а также ключевые бизнес-процессы на этапе после присуждения премии.

2. Пилоты электронного здравоохранения облегчают доступ к медицинским услугам в рамках ЕС, повышая эффективность и экономическую эффективность процессов для поставщиков медицинских услуг, медицинских работников, пациентов и организаций медицинского страхования.

3. Пилоты электронной юстиции стремятся упростить доступ к трансграничным правовым процедурам и законным средствам, установив лучшие и быстрые каналы связи между судами, гражданами, предприятиями и юристами.

4. Пилоты жизненного цикла бизнес обеспечивают электронные процессы и процедуры для создания деловых предприятий, между государственным

управлением и деловым миром в разных европейских странах.

5. Пилоты жизненного цикла гражданина стремятся предоставлять различные виды трансграничных электронных услуг для граждан в государствах-членах ЕС, специфичных для конкретных этапов жизни европейских граждан.

6. Пилоты e-Agriculture нацелены на то, чтобы помочь фермерам получить доступ ко всем цифровым услугам через границы благодаря бесшовному процессу аутентификации на основе уведомляемых национальных инструментов.

Однако одним из основных результатов проекта e-SENS в ЕС было создание заделов по совместимости систем. На рисунке 10 мы показываем уровни интероперабельности или совместимости в информационных системах. Онтологические и семантические методы находятся и применимы только на определенных уровнях.

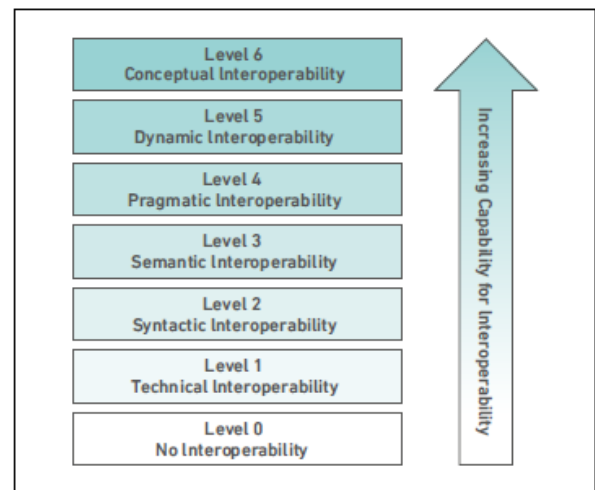


Рис. 10. Уровни совместимости (интероперабельности) в информационных системах [66]

Другим очень важным результатом e-SENS и других проектов ЕС стал европейский портал данных. Европейский портал данных - является предоставлением единой точки доступа, доступной на всех 24 официальных языках ЕС, для публичных данных, которые предоставляются государственными администрациями на всех уровнях государственного управления в Европе, включая государства-члены ЕС, страны Европейской экономической зоны и а также некоторые дополнительные европейские страны [70 ,71]

Портал европейских данных достигает своей цели путем внедрения механизмов сбора, посредством которых он собирает метаданные информации государственного секторе (PSI), которая доступна для порталов данных / каталогов по всей Европе. Чтобы повысить сопоставимость данных, публикуемых через границы, он использует общий профиль приложения для метаданных с именем DCAT-AP (профиль приложения DCAT для порталов данных в Европе), который основан

на стандарте языка RDF [70,71], который наряду со стандартом онтологического языка OWL является действующей основой семантического интернета (рисунок 11).

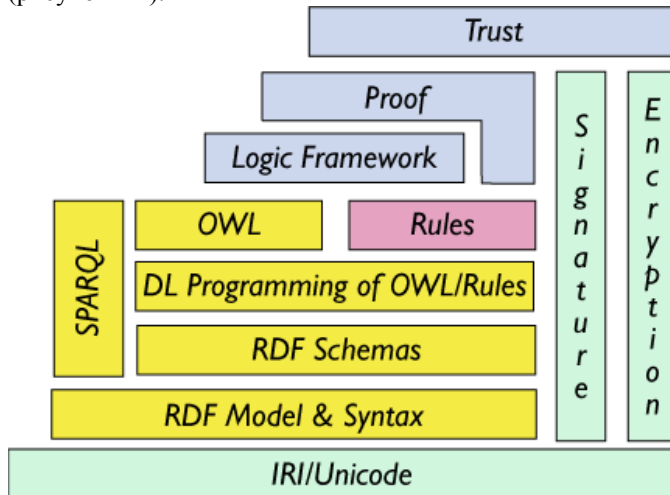


Рис. 11. Детализированная схема семантического интернета, где желтым помечен онтологический блок (источник – W3C)

На момент середины 2017 года Европейский портал данных насчитывал более 750 000 метаданных, описывающих публичные данные, публикуемые по всей Европе. Документированные данные имеют как буквенно-цифровые, так и геопространственные типы. Геопространственные метаданные получают посредством конкретных мероприятий по сбору на основе стандартов OGC (Open Geospatial Consortium), которые позволяют portalу собирать метаданные, включенные в геопорталы европейских учреждений (стоит отметить, что W3C и OGC давно уже работают согласованно в области онтологической стандартизации).

Этот открытый портал данных ЕС работает с декабря 2012 года и в настоящее время предлагает более 10.000 наборов данных. Каталог портала становится доступным как связанные данные, что позволяет любому запрашивать его содержимое через SPARQL, то есть он работает в принципах семантического интернета. На рисунке 12. показана методология сбора данных для портала ЕС. Этапы обработки данных (2.2) и создания приложений (2.3) напрямую привязаны к онтологическим языкам W3C [70].

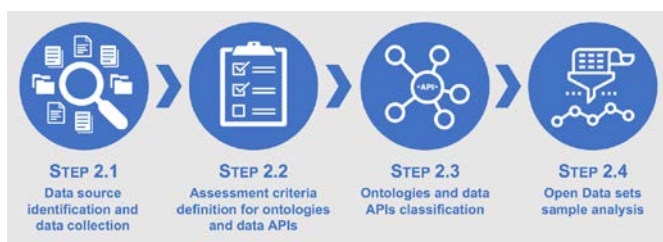


Рис. 12. Методология сбора данных для портала ЕС [70]

Возможно, что в сфере государственного управления ЕС является самым большим в мире примером реализации онтологических подходов, как к данным, так и приложениям. Их всех задач ЕС связанных с

обработкой данных только 29% не имели онтологических применений, но с учетом того, что ряд задач не требуют его (например, вычисление конкретных значений), этот показатель является нижней оценкой (рис. 13).

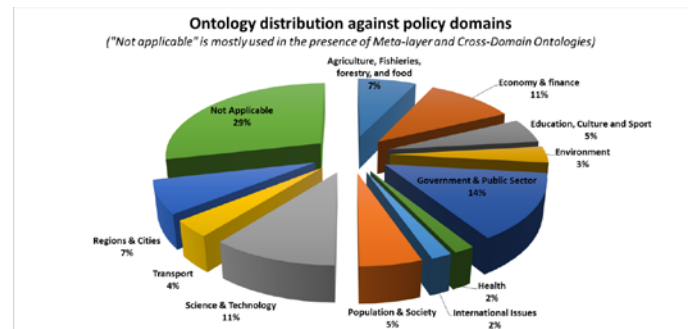


Рис. 13. Какие онтологические приложения работают на портале ЕС (данные на середину 2017 г. [70])

Уровень стандартизации в онтологических приложениях и описаниях данных также очень велик (рисунок 14).

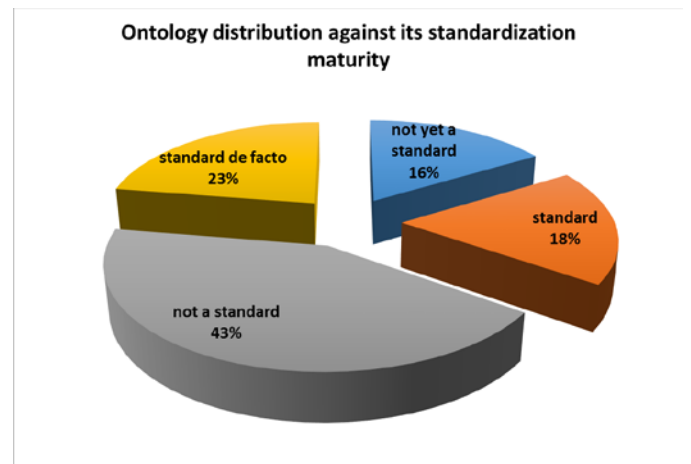


Рис. 14. Распределение онтологий по зрелости стандартов ЕС (данные на середину 2017 г. [70])

Применение онтологий в ЕС рассматривают, в том числе, как логичный переход к работе с большими данными. Отправной точкой концептуальной структуры являются источники данных, идентификация которых становится решающей для понимания того, какие источники и данные и какой уровень зрелости данных можно использовать на последующих этапах процесса управления большими данными (рис. 15).

Одним из самых значимых продолжателей проекта E-SENS, который завершился в 2017 году, в ЕС является проект «Принцип однократности». Проект ЕС «Принцип однократности» (TOOP) был запущен Европейской комиссией в январе 2017 года в качестве инициативы около 51 организации из 21 государства-члена ЕС и ассоциированных стран. Основная цель TOOP - изучить и продемонстрировать принцип «один раз» через границы, сосредоточив внимание на данных предприятий. Делая это, TOOP хочет обеспечить лучший обмен данными или документами, связанными с бизнесом, между государственными администрациями и между ними и снизить административную нагрузку, как

для предприятий, так и для государственных администраций (<http://www.toop.eu/deliverables>). Так как все связанные онтологией проекты лучше всего смотреть через архитектуры, то среди всех уже опубликованных работ ТООР мы выбрали [68].

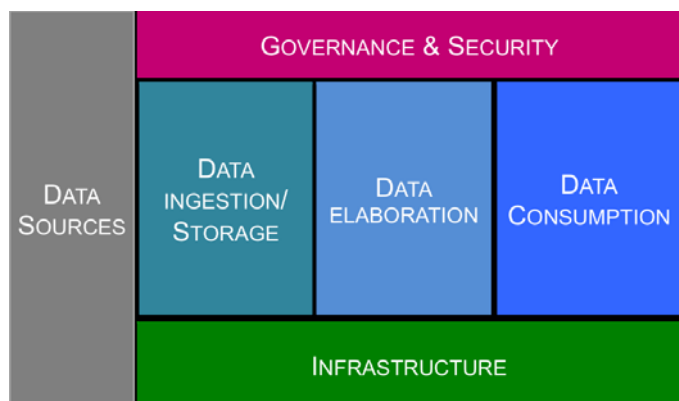


Рис. 15. Концептуальная структура инфраструктуры больших данных ЕС [70]

ТООР реализует множество устойчивых пилотов, используя федеративную ИТ-архитектуру в трансграничном, общеевропейском масштабе. Его цель - связать реестры и архитектуры электронного правительства в 21 стране Европы. Решения будут основываться на уже существующих системах в государствах-членах и ассоциированных странах.

Предприятия получают преимущества от решений, разработанных ТООР, поскольку они смогут выполнять юридические обязательства за счет снижения административного бремени, экономии времени и затрат. В то же время данные, которые были предоставлены государственным администрациям, всегда будут находиться под полным контролем и согласия соответствующих предприятий в соответствии с законодательством ЕС о защите данных.

Администрации получают экономию времени и средств за счет административной эффективности и смогут предложить улучшенное качество обслуживания для предприятий. Таким образом, администрации получают прибыль от более эффективного функционирования единого рынка с повышенным уровнем удовлетворенности клиентов и лучшего имиджа государственных органов.

Государственные закупки составляют около 20% ВВП в Европе. Этот большой объем покупки предлагает высокий экономический потенциал для повышения эффективности европейских закупок.

ЕС вкладывает значительные средства в процесс оцифровки процесса государственных закупок (называемый электронными закупками или e-Procurement как часть проекта E-SENS). Этот проект ЕС выходит за рамки простого перехода на электронные инструменты; он переосмысливает различные стадии предварительных этапов и после присуждения победы, с тем чтобы сделать их проще, как для бизнеса, так и для управления в государственном секторе. Он также

позволяет интегрировать подходы, основанные на данных, на разных этапах процесса закупок. Проект так же основан на онтологиях [67] и вступил в фазу практического применения [69]. Благодаря электронным закупкам государственные расходы должны стать более прозрачными, ориентированными на фактические данные, оптимизированными, находящимися в русле развития и интегрированными с рыночными условиями.

## VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Онтология и блокчейн / распределенная бухгалтерская создают сеть, которая объединяет распределенную систему идентификации, распределенный обмен данными, совместную работу с данными, распределенные процедуры протоколов, распределенные сообщества, распределенную аттестацию и различные отраслевые модули. Вместе это создает инфраструктуру для одноранговой сети доверия и знаний, которая представляет собой межсетевое, межсистемное, межотраслевое, кросс-приложения и, при необходимости, кросс-устройства.

Онтология построена как основополагающая инфраструктура экосистемы формализованных знаний, а блокчейн - это фундамент формализованного доверия. Вместе они обеспечивают разработку и поддержку децентрализованных технологий и систем передачи данных, выступая в качестве соединителя между сетями, с тем, чтобы партнерам было необходимо сосредоточиться только на своих деловых операциях. Так мир высококачественных цифровых устройств с богатой гиперсвязью, мобильностью и виртуальный интеллект, начинают глубоко укореняться в профессиональной и личной жизни бизнеса и граждан ЕС путём до сих пор непостижимым. И при внедрении таких технологий, наши миры становятся более сложными и связанными между собой.

Как ни удивительно, но все эти удивительные явления основаны на цифрах и том, что мы раньше в них не замечали. Использование метаданных, содержащихся в этих цифрах, дает беспрецедентное представление о духе и намерении цифровых транзакций, сверх того, что внешне очевидно. Однако способность собирать и извлекать информацию из этих данных и создавать экспоненциальные доходы требует способности читать то, что скрыто между линиями, и затем структурировать это способами, которые являются понятными и полезными для бизнеса

С самого начала современной науки люди стремились понять, как работает мозг и воспроизводить его с помощью технологий. Это, учитывая возникновение дисциплины искусственного интеллекта (ИИ), которая сегодня отвечает за то, как общество может наилучшим образом собирать неосознаваемую информацию и структурировать его таким образом, чтобы мы могли понять и использовать ее. Онтология и формализованные знания в ее языках, таким образом, могут широко использоваться в совершенно разных направлениях. В случае совместного использования технологий онтологии и блокчейна возникают широкие

возможности улучшения текущих практик по многим направлениям (Рисунок 16) [72,73,74].

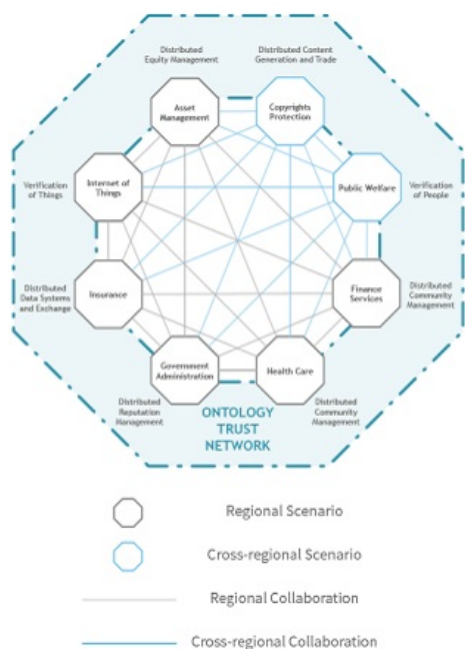


Рис. 16. Различные варианты и тематические области применения совместных онтологических и блокчейн технологий [53].

Развитие онтологий и моделей в ЕС привело к созданию Центра компетенции Европейской комиссии по моделированию [64]. Комиссия использует моделирование для оценки экологических, экономических и социальных вариантов влияния на политики и инициативы. Модели также используются на других этапах политических циклов, например, для поддержки реализации политики ЕС.

Усиление внимания Комиссии к количественной оценке политики ЕС требует сквозного и надежного подхода. Центр компетенции по моделированию подводит ее под один зонтик компетентности Комиссии, как и передовые практики в создании и использовании моделей для более высокого качества и прозрачности в разработке политики. Таким образом, этот Центр вносит вклад в политику лучшей политики Комиссии, Межведомственного Соглашения о совершенствовании законодательства и о передаче данных, Управлению информацией и знаниями в Европейской комиссии.

Начиная с инвентаризации моделей в масштабах всей Комиссии (MIDAS, документируя более 200 модели, используемые Комиссией), он поддерживает надлежащую документацию, использование и повторное использование моделей, предоставляя многолетний опыт работы в области базовых сценариев, анализ неопределенности и анализ чувствительности, а также оценку социальных многокритериальных оценок.

Центр компетенции по моделированию помогает определить общие подходы к качеству и прозрачности использования моделей. Новое сообщество практики по моделированию объединит веб-форум для обмена

передовым опытом и актуальными знаниями и событиями, а также учебными мероприятиями [64].

И хотя создание описаний реального мира и процессов в нем не является простой в выполнении задачей и, тем более, цепей создания стоимости и цепей поставок (рисунок 17), мы полагаем, что этим надо заниматься и в России. В только что опубликованной интересной монографии [63] этому направлению посвящена целая глава.

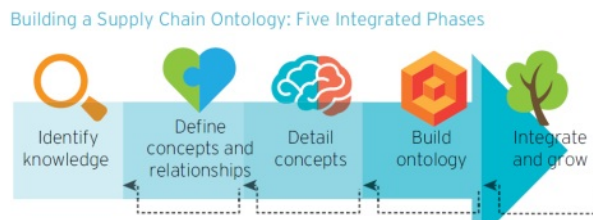


Рис. 17. Создание онтологии цепей поставок: пять интегрированных фаз [55]

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Fred Baumann, Glen Ceniza, Serge Massicotte, Anand Medepalli, and Kelly Thomas Digital Supply Chain For Dummies ,Copyright © 2017 by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken
- [2] Joshua P. Meltzer , Peter Lovelock REGULATING FOR A DIGITAL ECONOMY UNDERSTANDING THE IMPORTANCE OF CROSS-BORDER DATA FLOWS IN ASIA, Brookings Institution, GLOBAL ECONOMY & DEVELOPMENT WORKING PAPER 113, MARCH 2018
- [3] MEASURING THE DIGITAL ECONOMY INTERNATIONAL MONETARY FUND February 28, 2018.
- [4] Joshua P. Meltzer DIGITAL AUSTRALIA AN ECONOMIC AND TRADE AGENDA , Brookings Institution ,GLOBAL ECONOMY & DEVELOPMENT ,WORKING PAPER 118 , MAY 2018
- [5] Ю.В. Куприяновская и др., Умный контейнер, умный порт, BIM, Интернет Вещей и блокчейн в цифровой системе мировой торговли. International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 6, no.3, 2018, С. 49 - 94
- [6] И.А. Соколов и др., Роботы, автономные робототехнические системы, искусственный интеллект и вопросы трансформации рынка транспортно-логистических услуг в условиях цифровизации экономики . International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 6, no.4, 2018. С. 92-108
- [7] В.П.Куприяновский и др., Умная инфраструктура, физические и информационные активы, Smart Cities, BIM, GIS и IoT. International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 5, no.10, 2017 С. 55- 86
- [8] В.П.Куприяновский и др., Цифровая совместная экономика: технологии, платформы и библиотеки в промышленности, строительстве, транспорте и логистике . International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 5, no.6, 2017 С. 56-75
- [9] И.А. Соколов и др., Государство, инновации, наука и таланты в измерении цифровой экономики (на примере Великобритании) . International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 5, no.6, 2017 С. 33-48
- [10] ASEAN 4.0: What does the Fourth Industrial Revolution mean for regional economic integration? WEF 2017
- [11] Yingxu Wang, Mehrdad Valipour1, Omar D. Zatarain1, Marina L. GavriloVA Amir Hussain, Newton Howard3 and Shushma Pate Formal Ontology Generation by Deep Machine Learning Conference Paper (PDF Available) July 2017 DOI: 10.1109/ICCI-CC.2017.8109723 16th IEEE International Conference on Cognitive Informatics and Cognitive Computing (ICCI\*CC 2017), At University of Oxford, Oxford, UK
- [12] D3.1 Guidelines to the assessment the sustainability and maturity of building blocks, e-SENS, 01.10.13
- [13] D3.2 Assessment on the maturity of building blocks: first cycle, e-SENS, 29.03.14

- [14] D3.2 Assessment on the maturity of building blocks: second cycle, e-SENS, 30.05.15
- [15] D3.2 Assessment on the maturity of building blocks: third cycle, e-SENS, 30.05.15
- [16] D3.3 Report of integrated view of LSP sustainability strategies, e-SENS, 27.03.14
- [17] D3.4 Preliminary proposal for a governance body, e-SENS, 30.11.13
- [18] D3.4 Preliminary proposal for a governance body - part 2, e-SENS, 26.09.14
- [19] D3.4 Preliminary proposal for a governance body - part 3, e-SENS, 26.01.16
- [20] D3.4 Preliminary proposal for a governance body - part 4, e-SENS, 16.04.16
- [21] D3.5 Preliminary proposal for long - term sustainability within the CEF, e-SENS, 05.01.14
- [22] D3.5 Preliminary proposal for long-term sustainability within the CEF part 2, e-SENS, 24.03.15
- [23] D3.6 Scenario for governance models on short, medium and long-term, e-SENS, 31.05.14
- [24] D3.6 Scenario for governance models on short, medium and long-term\_ part 2, e-SENS, 30.05.15
- [25] D3.7 Sustainability plans for e-SENS building blocks, e-SENS, 24.04.16
- [26] D3.8 Overall Business Case, e-SENS, 28.05.15
- [27] D3.8 Overall Business Case v2, e-SENS, 03/2016
- [28] D3.9 Proposal for a governance body, e-SENS, 03/2016
- [29] D3\_10 Proposal for legislative measures, e-SENS, 03/2016
- [30] D3\_11 Proposal for long-term sustainability within the CEF, e-SENS, 03/2016
- [31] D3\_12 Final report, e-SENS, 03/2016
- [32] D5.1 Requirements Framework n°1, e-SENS, 30.04.14
- [33] D5.2 Pilot Lifecycle Management Methodology and Workflow Support Tools, e-SENS, 31.05.14
- [34] D5.3 First-wave Pilot Scenarios and Plans n° 1, e-SENS, 30.04.14
- [35] D5.4 Second-wave Update of Plans and Status of Domain and National Pilots, e-SENS, 11.05.15
- [36] D5.5 Third-wave Update of Plans and Status v1, e-SENS, 5.06.16
- [37] D5.6 Pilot Evaluation, Handover and Long Term Sustainability, e-SENS, 03/2016
- [38] D5.7a Requirements Framework n°2, e-SENS, 11.06.15
- [39] D6.1 Executable ICT Baseline Architecture, e-SENS, 10.06.14
- [40] D6.2 Enterprise Interoperability Architecture n°1, e-SENS, 18.02.15
- [41] D6.3 Enterprise Interoperability Architecture n°2, e-SENS, 25.05.15
- [42] D6.4 Architecture Evaluation, e-SENS, 03/2016
- [43] D6.5 Transfer of Operation and Ownership, e-SENS, 03/2016
- [44] D6.6 Enterprise Interoperability Architecture n°3, e-SENS, 24.05.16
- [45] И.А.Соколов и др., Цифровая экономика Западной Австралии – умные горнорудные и нефтегазовые предприятия, железные дороги, морские порты и формализованные онтологии .International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 6, no.6, 2018 С. 44-62
- [46] В.П.Куприяновский и др., Формализованные онтологии и сервисы для высокоскоростных магистралей и цифровой железной дороги. International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 6, no.6, 2018 С. 69-86
- [47] Ю.И.Волокитин и др., Проблемы цифровой экономики и формализованные онтологии International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 6, no.6, 2018 С. 87-96
- [48] Brussels, 18.10.2016. C (2016) 6626 final .COMMUNICATION TO THE COMMISSION. Data, Information and Knowledge Management at the European Commission {SWD(2016) 333 final }
- [49] Putting science at the heart of European policymaking: An exhibition of the European Commission's science and knowledge service Joint Research Centre (JRC) 2018
- [50] Hukkinen, Taneli, Mattila, Juri, Ilomäki, Juuso & Seppälä, Timo (3.5.2017). "A Blockchain Application in Energy". ETLA Reports No 71. <https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-71.pdf> No 71
- [51] Hukkinen, Taneli, Mattila, Juri, & Seppälä, Timo (23.10.2017). "Distributed Workflow Management with Smart Contracts". ETLA Reports No 78. <https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-78.pdf>
- [52] Mattila, Juri, Seppälä, Timo, Naucler, Catarina, Stahl, Riitta, Tikkanen, Marianne, Bådenlid, Alexandra & Seppälä, Jane (11.10.2016). "Industrial Blockchain Platforms: An Exercise in Use Case Development in the Energy Industry". ETLA Working Papers No 43. <http://pub.etla.fi/ETLA-Working-Papers-43.pdf>
- [53] Ontology. A New High-Performance Public Multi-Chain Project & A Distributed Trust Collaboration Platform. 2017 The Ontology Team
- [54] Ontology. TECHNOLOGY WHITE PAPER. . A New High-Performance Public Multi-Chain Project & A Distributed Trust Collaboration Platform. 2018 The Ontology Team
- [55] Using Ontology to Capture Supply Chain Code Halos. Cognizant 2014
- [56] BUILDING THE HYPERCONNECTED FUTURE ON BLOCKCHAINS. World Government summit In Collaboration with Conesys. FEBRUARY 2017
- [57] D2.1: System of Identifiers, Ontologies and Vocabularies Public. 02.03.2017 euBusinessGraph Consortium 2017-2019
- [58] Diego Moussallema, Matthias Wauera, Axel-Cyrille Ngonga Ngomob . Machine Translation Using Semantic Web Technologies: A Survey. Journal of Web Semantics February 2, 2018 arXiv:1711.09476v2 [cs.CL] 1 Feb 2018 <https://arxiv.org/pdf/1711.09476.pdf>
- [59] Machine Translation: Neural or Neutral? Reprinted with permission Welocalize. 2017 MultiLingual Computing, Inc.
- [60] The Next Big Win: Localization Reprinted with permission SDL. 2017 MultiLingual Computing, Inc. December 2017
- [61] D1.8 TECHNOLOGY TRANSFER IN FREME Open Framework of e-Services for Multilingual and Semantic Enrichment of Digital Content 29/10/2016
- [62] Yevgen Pikus, Bernhard Holtkamp, Norbert Weibenberg .Semi-Automatic Ontology-Driven Development Documentation. Fraunhofer ISST 2018 , Dortmund, Germany [https://2018.eswc-conferences.org/wp-content/uploads/2018/02/ESWC2018\\_paper\\_102.pdf](https://2018.eswc-conferences.org/wp-content/uploads/2018/02/ESWC2018_paper_102.pdf)
- [63] М.А.Шнепс-Шнепе Д.Е.Намиот «Цифровая экономика телекоммуникации – решающее звено». Москва Горячая линия-Телеком 2018
- [64] Hordijk, L. and Kancs, D., editor(s), Kok, C., Ongena, S., Pelizzon, L., Cariboni, J .Heynderickx, W., Maccaferri, S., Pagano, A. and Petracco Giudici, M., Review of the SYMBOL model, EUR 29233 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-85925-0 (pdf), doi:10.2760/607271 (online), JRC111667.
- [65] Hélène Pielmeier Emerging technologies: Innovations and disruptions Multilingual Jul/Aug 2016.
- [66] ADVANCING IoT PLATFORMS INTEROPERABILITY. 2018 River Publishers
- [67] SC245DI07171 D04.07 Report on policy support for e-Procurement, e-Procurement ontology. This study was prepared for the ISA Programme by: PwC EU Services. EU 2016-09-20 Generic
- [68] Deliverable Id: D2.2 Federated OOP Architecture (2nd version) TOOP.Submitted to the EC on 28/02/2018
- [69] PUBLIC PROCUREMENT GUIDANCE FOR PRACTITIONERS on avoiding the most common errors in projects funded by the European Structural and Investment Funds, EU 2018
- [70] D02.1 REQUIREMENTS AND GOOD PRACTICES FOR A BIG DATA TEST INFRASTRUCTURE ISA2 action 2016.03 – Big Data for Public Administrations "Big Data Test Infrastructure" Specific contract n°406 under Framework Contract n° DI/07172 – ABCIII Programme by KPMG Italy. © European Union. July 2017
- [71] D01.01 Study on interoperable data ontologies and data exchange APIs ISA2 Action 2016.03 – Big Data for Public Administrations "Big Data Test Infrastructure" Specific contract n°406 under Framework Contract n° DI/07172 – ABCIII This study was carried out for the ISA2 Programme by KPMG Italy. © European Union, 2017 July 2017
- [72] Понкин И. В. Теория публичного управления . Москва, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. 2017
- [73] Морхат П. М. Право интеллектуальной собственности и искусственный интеллект, Москва Юнити-Дана 2018
- [74] Морхат П. М. Правосубъектность юнитов искусственного интеллекта Гражданско-правовое исследование, Москва Юнити-Дана 2018

# Technologies of cross-border digital services in the EU, formalized ontologies and blockchain

Vasily Kupriyanovsky, Oleg Grinko, Yuri Volokitin, Yuri Lipuntsov, Igor Ponkin, Pavel Kupriyanovsky

**Abstract**— The article is devoted to the development and operation of cross-border digital services in the EU and the use of such technologies as formalized ontologies and blockchain. In the world, there is an unprecedented increase in the coherence of global flows of goods and data, which have long become trans-boundary. As a result of these processes, the world has broken up into a multitude of economic associations, the most famous of which is the European Union (EU). This process is strengthened by the so-called fourth industrial revolution, characterized by the through digitization of all assets and their integration into the digital ecosystem. Cross-border access to, use and exchange of data is essential for economic growth in the digital age. Ontology is a taxonomic hierarchy of lexical terms and their syntactic and semantic relationships for representing the structure of organized knowledge. The ontology, together with the blockchain, establishes a binding infrastructure for the trust ecosystem, with effective coordination of trust and data sources, and the provision of infrastructure for the development of distributed applications. Together, these two technologies can serve as the basis for building systems in global information exchange, with the main focus on blockchain and ontology technology structures, key technology principles, standards and basic protocols that ensure transparency of use.

**Keywords**— digital economy, ontology, blockchain.