

# Проблемы цифровой экономики и формализованные онтологии

Ю.И.Волокитин, В.П.Куприяновский, О.В.Гринько, О.Н.Покусаев, С.А.Синягов

**Аннотация**— В статье рассматриваются вопросы применения формализованных онтологий. Под термином онтология в настоящей статье понимается попытка всеобъемлющей и подробной формализации некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы. Обычно такая схема состоит из структуры данных, содержащей все релевантные классы объектов, их связи и правила (ограничения), принятые в конкретной области. Онтологии, используются в процессе программирования как форма представления знаний о реальном мире или его части. Основные сферы применения — моделирование бизнес-процессов, семантический веб, искусственный интеллект. Формализованные онтологии тесно связаны с открытыми стандартами и формализованными знаниями человечества о структурах и процедурах, использование которых приносит значительные экономические и иные выгоды. Из формализованных онтологий можно получать разнообразные внешние представления в текстовой и графической формах. В статье это иллюстрируется примерами на базе российского инструмента для формализованных онтологий OSA. Платформа *Ontology Space Agent (OSA)* предназначена для обеспечения разработки глобальных взаимодействующих мета-систем модели цифрового треугольника: государство, общество, экономика. Такие системы, в силу беспрецедентного масштаба интегрируемых знаний не могут быть разработаны/управляться какими либо другими методами, кроме общих подходов онтологии и гносеологии. Платформа OSA является технологией, основанной на оригинальной нотации онтологических описаний, охватывающей все этапы жизненного цикла цифровых знаний.

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

## I. ВВЕДЕНИЕ

В работах [1-7] многократно использовались термины онтология, модели и семантика, однако отсутствие отдельной постановочной работы по роли онтологий в цифровой экономике сдерживает, по нашему мнению, развертывание широкого обсуждения о возможностях современных формализованных онтологий.

Статья получена 23 апреля 2018.

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

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)

О.Н.Покусаев - Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: o.pokusaev@rut.digital)

С.А.Синягов - Национальный центр компетенций в области цифровой экономики (email: ssinyagov@gmail.com)

Российская википедия разделяет философскую онтологию от формализованной и вводит в скобках за онтологией слово информатика, называя это явление онтологией (информатики), определяя ее «как попытку всеобъемлющей и подробной формализации некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы». Обычно такая схема состоит из структуры данных, содержащей все релевантные классы объектов, их связи и правила (теоремы, ограничения), принятые в этой области. Этот термин в информатике является производным от древнего философского понятия «онтология». Онтологии, согласно WIKI используются в процессе программирования как форма представления знаний о реальном мире или его части. Основные сферы применения — моделирование бизнес-процессов, семантическая паутина (англ. *Semantic Web*), искусственный интеллект.

Мы не хотели бы заниматься обсуждением терминологии, поэтому мы будем употреблять, как нам представляется, более четкий термин – формализованные онтологии. Под последним понимаются формализованные онтологические языки и инструменты, которые уже стали мировыми стандартами. Нам представляется, что в ближайшее время придется рассматривать, что из них необходимо для развития цифровой экономики в России, так как применение этих онтологических формализованных языков давно уже текущая практика в России, а в мировой стандартизации такая онтология - это уже общее явление.

Формализованные онтологии тесно связаны с открытыми стандартами и формализованными знаниями человечества о структурах и процедурах, использование которых приносит значительные экономические и иные выгоды. Для того, чтобы их получить надо иметь исполняемые формальные онтологии (то есть те, которые могут стать приложениями в реальных информационных системах без механизмов трансляции в описаниях понимаемых цифровыми устройствами). Транспарентность или совместимость данных являются огромными потенциальными возможностями применения формализованных онтологий для разрушения информационных силосов, а такая работа с данными и есть суть цифровых трансформаций.

Из формализованных онтологий можно получать огромное количество внешних представлений в текстовой и графической формах. Для иллюстрации этого мы решили написать часть этой статьи на средствах формализованной российской онтологии

OSA, о которой можно прочитать, например, в работе [6]. Показывая на иллюстрациях онтологические деревья, из которых были получены текстовые файлы, а так же другие представления. Таким образом, эти иллюстрации с нашей точки зрения не потребовали ссылок из текста статьи, так как они и есть часть процесса формализованных онтологий.

## II. ФАБРИКИ ЗНАНИЙ НА ФОРМАЛИЗОВАННЫХ ОНТОЛОГИЯХ

Настоящее описание является общим представлением проекта создания Сети Фабрик Знаний (СеФаЗа). Сами СеФаЗа не являются конечной целью, а лишь только обеспечивает фундаментальную инфраструктуру для функционирования цифровой экономики (ЦЭ) в масштабах национальных, региональных и глобальных экономических систем.



Рис. 1. Онтология и информация в ЦЭ (представление в виде формализованного онтологического графа начала статьи полученное с помощью OSA – часть 2)

Проблемы информации, таким образом, становятся отдельной ключевой частью ЦЭ. Потребитель определяет Ценность информации в контексте ее применения (то есть, как услуги или сервиса), и при этом определенные типы информации обладают свойствами "скоропортящегося продукта" и должны быть потреблены в определенные сроки. В рамках традиционной экономики процессы производства и логистики информации влекут высокую трудоемкость, которая существенно замедляет бизнес-процессы (до 100%), увеличивает стоимость товаров и услуг, не позволяет использовать потенциал физической инфраструктуры и активов. Проблема заключается в отсутствии единой нотации для описания семантики объектов экономической деятельности и их взаимодействия (экономических агентов, процессов, организационных объектов, изделий и товаров промышленности, финансов, энергетики, транспорта объектов мотивации и рынка, заинтересованных сторон

Концепт использования информации это основной экономический рычаг ЦЭ, действенность которого определяется эффективностью процессов обработки информации. Информация является новым уникальным ресурсом, который включен и используется во всех экономических операциях ЦЭ. Как любой другой ресурс (актив) информация может производиться, доставляться и потребляться с использованием разных методов. Различные методы производства определяют различные значения ее спецификаций (качество информации, семантический тип, стоимость, возможность многократного использования, пр.). Значения свойств спецификации информации эволюционируют в рамках ее жизненного цикла - проектирования, создания, эксплуатации и выбытия из практического оборота. Соответственно эволюционирует ее ценность, то есть выгоды, а также риски и ресурсы от ее использования.

и пр.). Следствием, проблемы является высокая трудоемкость, связанная с переделами информации особенно при масштабных межорганизационных и трансграничных обменах.

Решение этой проблемы состоит в обеспечении управления качеством информации, которое снижает уровни участия людей в процессах обработки информации. Современная практика предоставляет такую методологию в виде онтологической нотации (наиболее полезные из них становятся стандартами), обеспечивающих проектирование и создание информации такого качества, которое разрешает его эффективную автоматическую обработку. Когнитивная модель факторов влияния онтологии на увеличение интероперабельности данных и приложений выглядит следующим образом:

(1) Чем выше уровень структурной выразительности онтологии < (2) тем ниже уровень сложности интерпретации данных

Чем ниже уровень сложности интерпретации данных > (3) тем больше уровень объемов обработанных данных

Действия (2) и (3) повышают (4) уровень качества информации

Чем выше уровень качества информации > Тем выше ценность информации

Чем выше ценность информации > Тем больше потребителей информации

Чем больше потребителей информации > Тем больше цена информации

Чем больше цена информации > Тем больше производителей информации (Фабрик Знаний)

Чем больше производителей информации < Тем ниже цена.

Фактически выше изложено действие экономических законов в ЦЭ для ее основного ресурса – информации.

### III МИРОВАЯ РЫНОЧНАЯ СИТУАЦИЯ

В настоящий момент в мире формируется сетевая, децентрализованная модель производства, распределения и потребления знаний на основе онтологий. Сформировались специализированные центры по ее производству в виде языков, определений, моделей и стандартов:

W3C - консорциум по разработке единой онтологической нотации для описания знаний в интернете (в том числе семантическом, интернете вещей, физическом интернете и т.п.)

buildingSmart - ресурс производства цифровых стандартов искусственных объектов, созданных человеком: в области строительных объектов разного рода: зданий и сооружений, объектов транспортной инфраструктуры (цифровые дороги, мосты, тоннели, порты)

OGC - консорциум по разработке онтологий знаний, связанных с объектами природы геодезия, картография, геология, климат и пр.

OMG - группа по разработке цифровых стандартов в области деятельности (процессы, проекты, принятие решений и пр.).

Цифровые транспортные средства, объекты умной энергетики, цифровые объекты финансов и финтех, образования, торговли и прочие базовые инфраструктуры ЦЭ описываются через ресурсы указанных выше центров, а так же ряда других.

### IV ОНТОЛОГИЯ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ

Онтология позволяет описывать элементы и процессы ЦЭ абстрактным языком нотаций, понятным компьютерам и иным вычислительным средствам. Поэтому эффекты применения онтологии могут быть особенно велики при применении в экономических объединениях многих государств, вполне естественным образом, как, впрочем, и на крупных и сложных проектах. В последних, впрочем, вряд ли есть иные способы понимания и управления ими кроме онтологических.

Очень показательна в этом плане практика Европейского Союза (ЕС). Практически все подобранные статьи [1-8] служат для иллюстрации

данного тезиса, но может быть не дают объемного представления о развитии размера онтологических применений в ЕС. Фактически сегодня именно онтология является технологией общего (GPT) при создании единого рынка и не случайно в ЕС все чаще используется название «экономика данных» и проводятся ее измерения [9].

Так в [9] представлен набор показателей, отражающих европейское число работников с данными, стоимость рынка данных, количество предприятий пользователей данных, количество компаний по данным и их доходы, а также общую ценность воздействия экономики данных на ВВП ЕС. Все показатели представлены за период с 2013 по 2016 год и прогнозируются до 2020 года, исследуя три альтернативных потенциальных сценария эволюции: сценарии базовой линии, высокого роста и вызова или разрушительного развития.

Считается, что в Соединенных Штатах сегодня самая большая экономика данных, а в ЕС до брэксита лидирующие позиции были у Великобритании. Следует иметь в виду, что в США в основном применяется иная терминология для этого явления – гиг-экономика [11,12,13], а для понимания влияния брэксита на свою экономику данных британцы использовали оба термина [10], подчеркивая ее огромную важность.

Для иллюстрации роли онтологий для ЕС мы выбрали электронное здравоохранение (eHealth) Европы и онтологический проект «eStandards», обеспечивающих единый рынок медицинских услуг. eStandards - это онтологические стандарты и профили eHealth в действии для Европы и на последующий периоды или предлагаемая координация и поддержка действий по укреплению стандартов и функциональной совместимости DAE2020 [14] путем согласования и широкого внедрения стандартов на рынке электронного здравоохранения для продуктов и услуг, продвижения глобальной конкурентоспособности отрасли здравоохранения, а также для того чтобы поддерживать бесперебойную, надежную и безопасную медицинскую помощь в европейском обществе. Цифровая повестка дня для Европы (DAE) направлена на то, чтобы помочь европейским гражданам и предприятиям максимально использовать цифровые технологии, а сеть электронного здравоохранения была создана в соответствии со статьей 14 Директивы 2011/24 / ЕС о правах пациентов в трансграничном здравоохранении еще в 2011 году.

Для краткости технические спецификации для электронного здравоохранения, а именно стандарты, профили и руководства по электронному здравоохранению, вместе взятые называются «eStandards». Все более быстрые онтологические стандарты для повышения конкурентоспособности Европы можно посмотреть [14 - 17]. Выполненные работы по «eStandards» можно посмотреть по адресу <http://www.estandards-project.eu/index.cfm/deliverables/>.

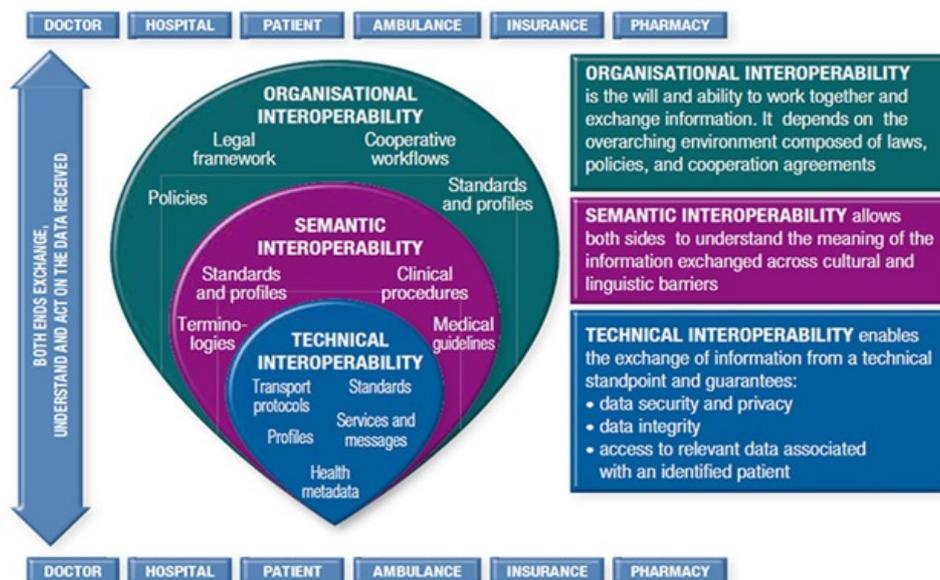


Рис. 2. Взаимодействие группы заинтересованных сторон электронного здравоохранения ЕС (источник - «eStandards».)

Визуально то, как представляют в ЕС свою цифровую медицину - как totally интероперабельную онтологическую систему можно увидеть на рисунке 2.

Общая ситуация на пространстве государств-участников ЕАЭС и важность применения онтологий характеризуется следующим:

все государства стремятся занять позиции в наступающей цифровой реальности;

практически полностью отсутствует необходимая для этого цифровая онтологическая инфраструктура.

Другими словами спрос и предложение находятся в состоянии привлекательном для разумного взрывного расширения рынка через успешные онтологические внедрения. Одновременно, задача создания цифровых стандартов в области трансграничной торговли и сотрудничества является чрезвычайно сложной и требует соответствующей технологии. В тоже время масштаб и многогранность бизнес концепции СеФаЗа обеспечивает все возможности конфигурации модели распределения выгод для всех заинтересованных сторон союза, что чрезвычайно важно для успеха.

Далее в разделах статьи представлены процессы трансформация ключевых понятий мотивации заинтересованных сторон в отношении выгод, рисков и ресурсов и освещены новые типы возникающих общих угроз, таких как монополизация доступа к цифровым знаниям и цифровая асимметрия. Представлена модель распределенной сети Фабрик организации промышленного проектирования, производства, сборки и потребления цифровых знаний в ЦЭ.

#### V МОДЕЛЬ МОТИВАЦИЙ ЦИФРОВОГО РЫНКА

Цифровая экономика (экономика данных, семантическая Экономика) невозможна без цифровой инфраструктуры. Цифровая инфраструктура - это

многослойная система взаимодействующих систем. В статье представлена общая модель только одного из слоев связанного с проектированием, производством и эксплуатацией элементов логической инфраструктуры ЦЭ (ЛИЦЭ) или заинтересованных лиц.

Эффективность инфраструктуры является технологически зависимой. В описании модели приводятся аргументы в пользу применения потенциала технологий семантики и онтологий, как практически оправданных. Визуализация концептуальной карты модели ЛИЦЭ представлена на рисунке 3 ниже. Далее мы приводим к нему пояснения.

В основу модели положен терминологический ящик (Тбох), то есть, определены только межконцептуальные отношения. Экземпляры концептов не являются предметом модели:

Семантика и онтологии (далее СиО) обеспечивают выгоды, с которыми связаны соответствующие риски. Выгоды и риски возникают, как следствие затрат ресурсов.

Выгоды использования СиО включают потенциалы интероперабельности, цифровых фактов и цифровых знаний. Совокупность всех Выгод от СиО определена как информационное преимущество экономики.

Выгоды, риски и ресурсы определяют мотивацию, как разделяемую структуру использования СиО

Мотивация является областью, в рамках которой формируется модель отношений мотивация - заинтересованных сторон, формально - как многие ко многим.

Таксономия заинтересованных сторон, включает, но не исчерпывается следующим перечнем: регуляторы ЦЭ, инфраструктурные системы и организации (транспорт, банки, энергетика), архитекторы СиО, эксперты предметных и общих областей, вендоры, производители и потребители разного рода (в том числе в областях образования и исследований).

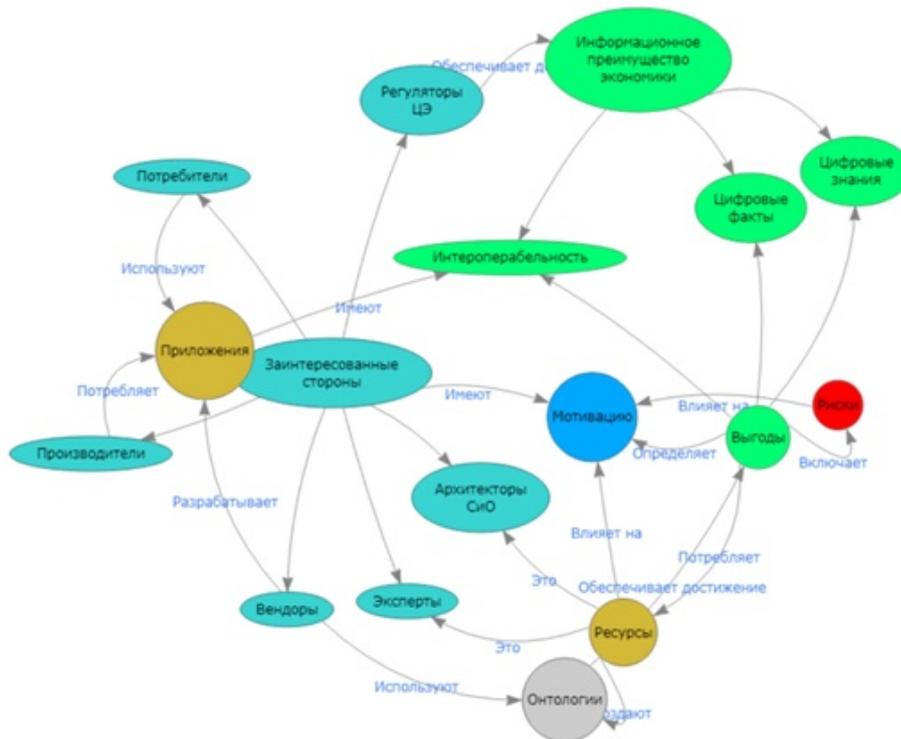


Рис. 3. Онтология и интероперабельность концептуальной карты модели ЛИЦЭ (представление в виде формализованного онтологического графа продолжения статьи полученное с помощью OSA и связанное с рисунком 1)

Модель проектирования, производства и эксплуатации элементов онтологий и семантики для построения инфраструктуры логического слоя ЦЭ определяется процессами взаимодействия заинтересованных сторон в контексте получения выгод, оптимизации рисков и ресурсов в концептуальной карте модели ЛИЦЭ:

Регуляторы ЦЭ, заинтересованы в создании и управлении преимуществами ведения экономической деятельности на пространстве своей юрисдикции. Именно онтологии и семантика являются фундаментальной технологией обеспечения цифрового информационного преимущества экономики (ИПЭ). Ключевыми факторами влияния ИПЭ являются ее операционные возможности (в том числе интероперабельность людей и приложений) и стратегические рычаги (доступ к цифровым фактам и цифровым знаниям). В силу своих задач регуляторы могут выступать, в том числе, и в опосредованной форме, одновременно или последовательно инвесторами и заказчиками в отношении элементов цифровых онтологий и семантики, таких как открытые цифровые стандарты.

Эксперты предметных областей, архитекторы СИО, одновременно, выполняя роль ресурса, обладают знаниями и компетенциями в проектировании и производстве элементов онтологий и семантики. Их мотивация состоит в передаче результатов интеллектуальной деятельности за вознаграждение в рамках модели отношений Заказчик-Исполнитель.

Вендоры (разработчики приложений для экономических агентов в цепочках добавленной стоимости) получают выгоду от того, что разрабатываемые ими приложения приобретают конкурентное преимущество: они могут автоматизировано взаимодействовать с приложениями других вендоров сертифицированных для работы в сегментах ЦЭ.

Производители и потребители разного рода, взаимодействующие в рамках цепочек добавленной стоимости, используя приложения, поставляемые вендорами, получают конкурентное преимущество, связанное со значительным снижением трудоемкости и стоимости их операций, возможностью экономически-целесообразной поставки "цифровых двойников" их продукции и услуг.

Информационное преимущество достигается за счет снижения издержек доступа к беспрецедентным объемам данных и знаний, обладающих онтологической чистотой и отсутствием дефицита. В силу высокого качества хранения информации, технологии преобразования и представления онтологий обеспечивают минимальные затраты на формирование выводов и рекомендаций. Регуляторы и прочие Заинтересованные стороны, имеющие доступ к онтологически сформированным хранилищам фактов (структурированный опыт) получают преимущества опережающего междисциплинарного понимания разного рода профилей экономических агентов разного рода, преактивного формирования предложения и спроса, рынка потребностей труда и образования. Что, в совокупности, обеспечивает принятия решений на основе межотраслевых экономических фактов и знаний или успех экономики данных.

Семантика и онтологии являются фундаментальным элементом инфраструктуры цифровой экономики.

Проектирование, производство и эксплуатация элементов СиО формирует разнообразие выгод и связанной с ними мотивации, обеспечивая фундаментальные основы для эволюции экономики. Успех реализации стратегии развития инфраструктуры цифровой экономики и ее устойчивость определяется возможностями наблюдения и контроля уровня сбалансированности распределения выгод, рисков, ресурсов между всеми заинтересованными сторонами. Регуляторы обеспечивают этот баланс через существенное влияния на цифровую инфраструктуру через правила и регуляции.

#### VI МОДЕЛЬ ЦИФРОВЫХ МОНОПОЛИЙ

Формирование цифровой экономики несет ряд новых вызовов, наиболее острым из которых является создание предпосылок для монополизации цифровых знаний узкими группами и цифровое исключение. Модель факторов снижения конкуренции и монополизации доступа к цифровым знаниям на рынках цифровой

экономики:

ИТ монополии увеличивают Объем данных о потребителях их продуктов >

полученные объемы обеспечивают рост качества анализа данных и логического вывода монополий >

Качество выводов увеличивает Качество продуктов >

Качество продуктов увеличивает (привлекает) Число потребителей >

Число потребителей увеличивает Объем данных

Объект Качество выводов Качество продуктов

Объем данных Число потребителей

Субъект

ИТ монополии увеличивают

Качество выводов увеличивает

Качество продуктов увеличивает

Объем данных обеспечивает

Число потребителей увеличивает

Табл. 1. Онтологические Зависимости в цифровой экономике (одно из графических представлений, полученных из формализованной онтологии на OSA)

	Объект	Качество выводов	Качество продуктов	Объем данных	Число потребителей
Субъект					
<b>ИТ монополии</b>				увеличивают	
<b>Качество выводов</b>			увеличивает		
<b>Качество продуктов</b>					увеличивает
<b>Объем данных</b>		обеспечивает			
<b>Число потребителей</b>				увеличивает	

Таким образом, возникает замкнутый цикл, который на каждом обороте приводит к все более высокому уровню монополизации знаний и ограничению конкуренции. Появление новых игроков становится все более невероятным. В такой ситуации регуляторы

рынка, как мы думаем, должны переходить к другим критериям ограничения конкуренции. Такими критериями могут быть:

Ограничения на объемы хранимых фактов,

Ограничения на объемы знаний,

Качественные ограничения на ограничения доступа к Фактам и Знаниям.

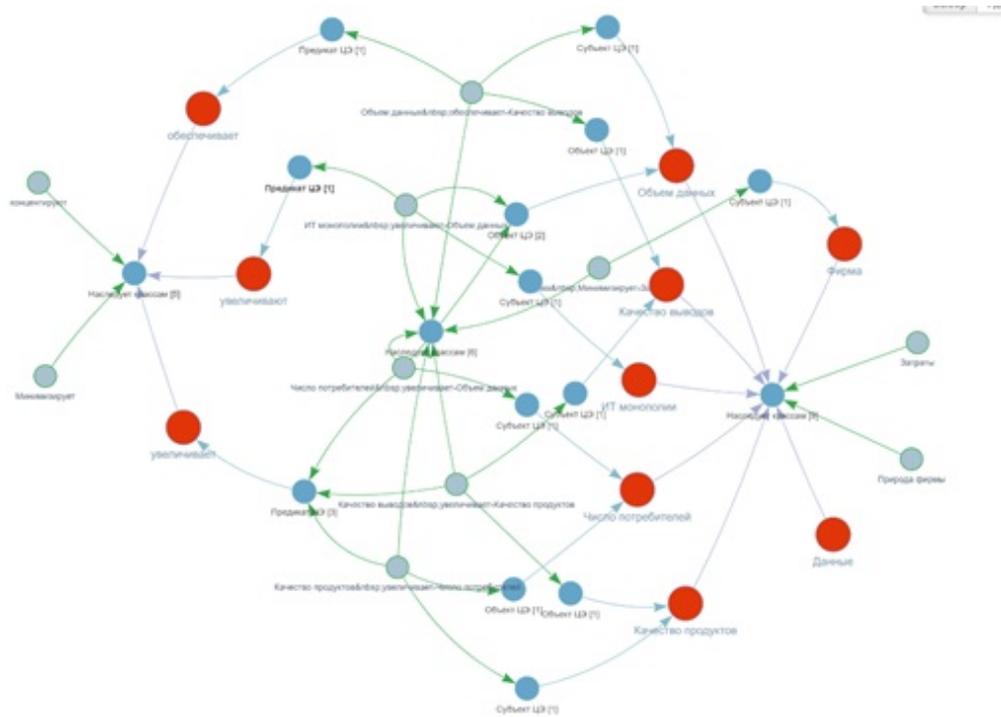


Рис. 4. Онтологические зависимости и возможный рост монополии в ЦЭ (представление в виде формализованного онтологического графа продолжения статьи полученное с помощью OSA и связанное с рисунками 1 и 2)

На рисунке 4 мы приводим онтологические зависимости и возможный рост монополии в ЦЭ, ограничиваясь только этим, так как полагаем, что эта тема требует отдельных более детальных исследований выходящих за рамки настоящей статьи.

#### VII МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СЕТИ ФАБРИК ЦИФРОВЫХ ЗНАНИЙ

Целостность данных и знаний обеспечивает ключевые экономические эффекты ЦЭ - снижение операционных трудозатрат, автоматическое принятие решений, минимизацию издержек хранения и представления информации. Это информационное преимущество обеспечивается за счет фактора семантической идентификации и интероперабельности людей и приложений.

Проектирование, производство и эксплуатация цифровой инфраструктуры является сложной задачей, решение которой состоит в создании и поддержании целостной междисциплинарной и межотраслевой модели знаний масштаба экономики.

Именно масштаб задачи является определяющим при выборе способа решения: создание сети взаимодействующих, пространственно-распределенных специализированных СеФаЗа. Основания специализация могут варьироваться. В документе представлен один из возможных вариантов специализации участников сети.

Основной целью сети СеФаЗа является обеспечение экономически эффективной интероперабельности для всех типов заинтересованных сторон, регуляторов и агентов цифровой экономики. Именно по этому

принципу ЕС удалось построить успешно свою сеть СеФаЗа, результаты работы которой вполне применимы как в России так и в странах ЕАЭС. Как может выглядеть такая онтологическая фабрика знаний схематически показано на рисунке 5.

Решение этой задачи построения СеФаЗа начинается и требует применение всеми участниками единой нотации (языка описаний) знаний. В свою очередь эта нотация, как инструментальный, должна обеспечивать онтологическую выразительность, которая определяется как выполнение условий:

- обеспечения онтологической чистоты,
- отсутствия дефицита конструкций.

Обеспечение онтологической чистоты предполагает наличие в языке моделирования механизмов ограничений и контроля, таких эффектов как: избыточность, неразличимость и неоднозначность. Таким образом, в центре предлагаемой сети СеФаЗа находится фабрика языка моделирования (ФЯМ), ее основной задачей является обеспечение онтологической выразительности принятой нотации распределенной сети (НРС) для всех других фабрик сети в любой момент времени.

Следующей в сети (условно, так как сама сеть - это граф) фабрик возникает фабрика онтологий верхнего уровня (ФОВ). Задачей этой фабрики является снабжение всех участников сети возможностью использования предельно общих онтологий. Фабрика специализируется на концептуализации объектов цифровой экономики, свойства которых не имеют различий в контексте предметных областей и областей решения задач. Концепты разрабатываются на средствах НРС.

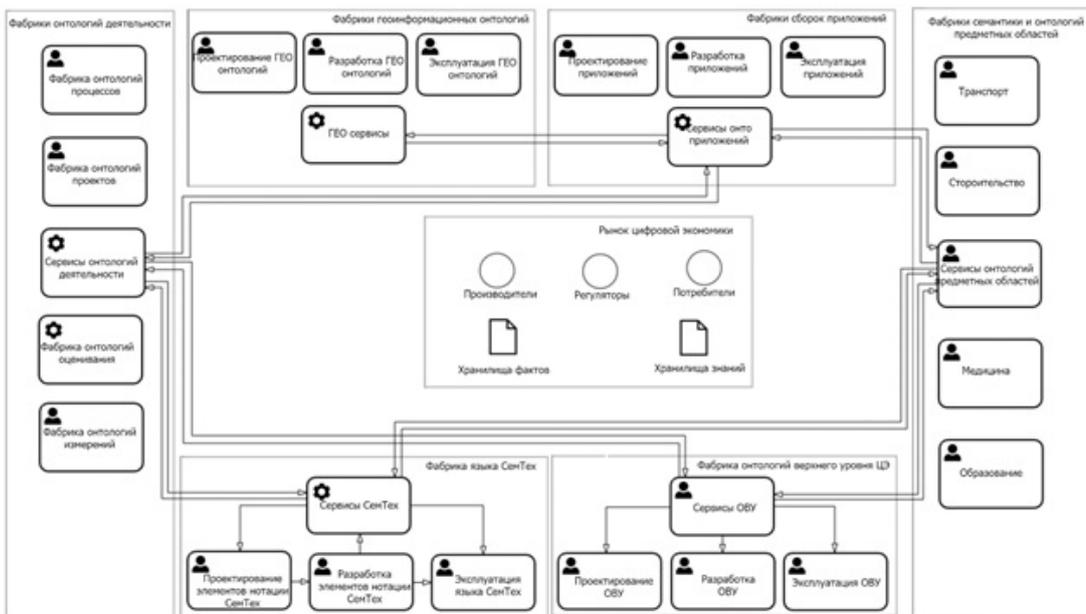


Рис. 5. Как может выглядеть онтологическая фабрика знаний (одно из графических представлений, полученных из формализованной онтологии на OSA)

Задачами сегмента сети по производству методов является создание онтологий для методов решения разного рода задач, таких как процессное управление, проектное управление, управление цепями поставок, методы визуализации и цифрового взаимодействия и пр. Онтологическим корнем этих фабрик является концепт «деятельность», который наследуется от концептов ФОВ. Такие Фабрики Онтологий Деятельности ФОД взаимодействуют с ФОВ, используя соответствующие сервисы.

Фабрики Геопространственных Данных (ФГД) являются центром по производству и обеспечению эксплуатации онтологий, связанных с описанием природных пространственных концептов. Описание онтологий выполняется на НРС, что обеспечивает интероперабельность.

Фабрики Онтологий Предметных Областей (ФОПО) разрабатывают и поддерживают онтологии предметных областей, таких как транспорт, медицина, финансы, торговля, строительство, образование и пр. Их задачей является описание, как правило, статических объектных моделей в структуре классы предметной области, их свойства, ограничения на свойства, модели отношений между классами. ФОПО взаимодействуют с другими фабриками сети через свои сервисы.

Фабрики Сборки Приложений (ФСП) являются элементами сети, которые находятся на границе этой сети и предоставляют продукты и услуги непосредственно для заинтересованных сторон цифровой экономики. Продуктами и услугами являются сервисы, приложения и доступ к цифровым хранилищам фактов и знаний. Заинтересованные стороны онтологий ЦЭ - это регуляторы, потребители, производители, операторы сетей поставок, научные и образовательные организации и пр.

## VIII ОНТОЛОГИИ КАК ТЕХНОЛОГИИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Технологии общего назначения (GPT) - это особая категория технологий, которые широко используются, способны техническое совершенствование и стимулирование инноваций в секторах приложений и сервисов. Исторические примеры – паровые двигатели, заводская система, электричество, химическая инженерия, полупроводники, цифровые технологии и интернет.

Когда эти технологии становятся широко распространенными, есть взаимодополняемость между техническим усовершенствованием для GPT и инновациями в смежных областях применения, которые могут привести к устойчивому экономическому росту. В GPT выделяют роль сетевых эффектов, где значение технологии увеличивается с добавлением дополнительных пользователей в сети. Система железных дорог дополняла изобретение паровой машины и сетей дорог, дополняющих это изобретение автомобиля. Дополнительные инновации более легко растут в стандартизированной сети, что приводит к важной роли для стандартной настройки.

Урок из истории GPT заключается в том, что диффузия нового приложения может занять много времени (например, от того как изобретение парового двигателя влияет на экономический рост). Факторы, которые влияют на скорость распространения, включают умение рабочей силы и капитала, с которым они работают.

Формализованные онтологии с полным правом могут претендовать на то, чтобы быть принятыми и изученными с целью определения их в виде технологий общего назначения. Например, они уже составляют растущую часть искусственного интеллекта, которые уже рассматриваются как GPT [8]. То же самое можно сказать практически про интернет вещей, блокчейн и многое другое.

## IX ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сеть фабрик знаний представляет замкнутый, распределенный цикл производства и потребления цифровых знаний, обеспечивающий Информационное Преимущество экономики. При этом онтологическая российская сеть будет открыта к взаимодействию с международными ресурсами подобного рода (WC3, OMG, OGC, buildngSmart и пр.).

Создания сети создаст пространство мотивации и позволит объединить знания ведущих отраслевых и междисциплинарных экспертов для создания целостной, непротиворечивой модели цифровых знаний в масштабах экономики.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Соколов И. А. и др. Современные исследовательские проекты ЕС и онтологии цифровой безопасности Европы //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. – №. 4.
- [2] Куприяновский В. П. и др. Умные моногорода, как зоны экономического развития цифровой экономики //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. – №. 1.
- [3] Kupriyanovsky V. et al. On development of transport and logistics industries in the European Union: open BIM, Internet of Things and cyber-physical systems //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. – №. 2. – С. 54-100.
- [4] Kupriyanovsky V. et al. Smart infrastructure, physical and information assets, Smart Cities, BIM, GIS, and IoT //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 10. – С. 55-86.
- [5] Куприяновский В.П., Аленков В.В., Климов А.А., Соколов И.А., Зажигалкин А.В. ЦИФРОВАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА – ERTMS, BIM, GIS, PLM И ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ// Современные информационные технологии и ИТ-образование 2017 Том 13 № 3. С. 129- 166
- [6] Kupriyanovsky V. et al. Semantics, metadata and ontologies in smart city applications-new BSI standards //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 6. – С. 94-108.
- [7] Sinyagov S. et al. Building and Engineering Based on BIM Standards as the Basis for Transforming Infrastructures in the Digital Economy //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 5. – С. 46-79.
- [8] Соколов И. А. 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. – 2018. – Т. 6. – №. 4.
- [9] IDC / Европейская комиссия, окончательный отчет Европейского рынка данных: набор исследовательских данных, <http://www.datalandscape.eu/study-reports>. 2016 общая экономика данных
- [10] Lucie Burgess, Naima Camara, Andreas Demetriou, Brian MacAulay The UK Data Economy After Brexit: Enchanted Garden or Frozen Tundra? Digital Catapult's report October 2017
- [11] The experiences of individuals in the gig economy .HM Government Department for Business, Energy and Industrial Strategy © Crown copyright 2016
- [12] THE CHARACTERISTICS OF THOSE IN THE GIG ECONOMY. Final report Department for Business, Energy and Industrial Strategy © Crown copyright February 2018
- [13] Куприяновский В.П., Синагов С.А., Намиот Д.Е., Шнеппе М.А., Ишмуратов А.Р., Добрынин А.П., Колесников А.Н. ГИГАБИТНОЕ ОБЩЕСТВО И ИННОВАЦИИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ. Современные информационные технологии и ИТ-образование 2017 Том 13 № 1 С. 105-131
- [14] More and faster standards to advance Europe's competitiveness Commission Européenne MEMO/11/369 01/06/2011 [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-11-369\\_en.htm?locale=fr18](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-11-369_en.htm?locale=fr18)
- [15] eHealth Interoperability Framework: <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/ehealth-interoperability-framework-study>
- [16] EU Regulation No 1025/2012 on European standardisation, Annex II, 2012: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:316:0012:0033:EN:PDF>
- [17] Guidelines on minimum/nonexhaustive patient summary dataset for electronic exchange in accordance with the cross-border directive 2011/24/EU [http://ec.europa.eu/health/ehealth/docs/guidelines\\_patient\\_summary\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ehealth/docs/guidelines_patient_summary_en.pdf).

# On problems of the digital economy and formalized ontologies

Yuri Volokitin, Vasily Kupriyanovsky, Oleg Grinko, Oleg Pokusaev, Sergey Sinyagov

*Abstract*— The article deals with the application of formalized ontologies. By the term ontology, this article is an attempt to comprehensively and thoroughly formalize a certain area of knowledge using a conceptual scheme. Typically, such a schema consists of a data structure that contains all relevant object classes, their relationships, and rules (restrictions) that are adopted in a particular area. Ontologies are used in the programming process as a form of representing knowledge about the real world or its part. The main use cases are modeling of business processes, Semantic Web, artificial intelligence. Formalized ontologies are closely related to open standards and formalized knowledge of mankind about structures and procedures, the use of which brings significant economic and other benefits. From formalized ontologies, you can get a variety of external representations in text and graphical forms. In the article, this is illustrated by examples based on the Russian tool for formalized OSA ontologies. The Ontology Space Agent (OSA) platform is designed to provide the development of global interactive meta-systems of the digital triangle model: state, society, economy. Such systems, because of the unprecedented scale of the integrated knowledge, can not be developed / managed by any other methods, except for the general approaches of ontology and epistemology. The OSA platform is a technology based on the original notation of ontological descriptions, covering all stages of the life cycle of digital knowledge.

*Keywords*— digital economy, ontology.