

## Подходы к отражению аспектов ценности в модели деятельности с использованием Интернета вещей

Ю. П. Липунцов\*, И. А. Кочергин

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1

\* lipuntsov@econ.msu.ru

### Аннотация

В статье рассматривается вопрос информационного моделирования отражения включения аспектов ценности модели деятельности умных вещей (далее – модель деятельности), подключаемых к системе Интернета Вещей (далее - Internet of Everything или Интернет Всего – IoE). Актуальность исследования заключается в необходимости обеспечения умным вещам конкурентоспособности в системе IoE. Цель статьи состоит во включении аспектов ценности в информационную модели. Для решения проблемы полагается использовать при анализе функций модели деятельности концепции модульного бизнеса (composable business), предложенную Gartner для архитектуры цифровых компаний и детализированную в рекомендациях по архитектуре BIZBOK, TOGAF, FEAF и DoDAF. Представлены особенности данной концепции и на их основе раскрыты функции архитектуры модульной модели деятельности. Для выявления функций аспектов ценности модели деятельности в системе IoE (уровень приложений) предложено использовать метод информационного моделирования. Метод позволяет на основе знаний о технологической и экономической микро-, мезо- и макросреде применения умных вещей выявить требования к функциям аспектов ценности и за счет этого обеспечить умным вещам конкурентоспособность. Теоретические результаты статьи уточняют функции модульной модели деятельности умных вещей, подключаемых к IoE. Тематика дальнейших исследований определяется темпами внедрения сетевых технологий в Индустрию 4.0, особенностями конкуренции на цифровых рынках будущего и актуальностью переосмысления функций аспектов ценности модульной модели деятельности при ее адаптации как к требованиям цифровых рынков, так и к функциям модульной архитектуры системы IoE. Практическая полезность статьи определяется возможностью использования ее результатов в областях традиционной (аналоговой) и цифровой экономики, Интернете Вещей и его предметно, технологически и экономически ориентированных модификациях будущего, а также при разработке программ обучения специалистов для указанных областей экономической и цифровой деятельности.

**Ключевые слова:** Интернет Вещей (IoT), Интернет Всего (IoE), умные вещи, бизнес-модель, ценностное предложение, информационное моделирование

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Липунцов Ю. П., Кочергин И. А. Подходы к отражению аспектов ценности в модели деятельности с использованием Интернета вещей // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2024. Т. 20, № 1. С. 182-193. <https://doi.org/10.25559/SITITO.020.202401.182-193>

© Липунцов Ю. П., Кочергин И. А., 2024



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



## Approaches to Incorporating Value Chain into IoT Business Models

Yu. P. Lipuntsov\*, I. A. Kochergin

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation  
Address: 1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation  
\* lipuntsov@econ.msu.ru

### Abstract

The article discusses the issue of information modeling reflecting the inclusion of value aspects of the activity model of smart things on the Internet of Things or Internet of Everything (IoE). The purpose of the article is to reflect the value aspects in information model. We use the concept of modular business (composable business), proposed by Gartner for the architecture of digital companies and detailed in the architecture recommendations BIZBOK, TOGAF, FEAF and DoDAF, when analyzing the functions of the activity model. The features of this concept are presented and, on their basis, the functions of the architecture of the modular activity model are revealed. To identify the functions of the value aspects of the activity model in the IoE system (application level), it is proposed to use the information modeling method. The method allows, based on knowledge of the technological and economic micro-, meso- and macro-environment of the use of smart things, to identify requirements for the functions of value aspects and thereby ensure competitiveness of smart things. The theoretical results of the article clarify the functions of the modular model of the activities of smart things connected to IoE. The topic of further research is determined by the pace of implementation of network technologies in Industry 4.0, the peculiarities of competition in the digital markets of the future and the relevance of rethinking the functions of the value aspects of the modular model of activity when adapting it both to the requirements of digital markets and to the functions of the modular architecture of the IoE system. The practical usefulness of the article is determined by the possibility of using its results in the areas of traditional (analogue) and digital economics, the Internet of Things and its subject-matter, technologically and economically oriented modifications of the future, as well as in the development of training programs for specialists for these areas of economic and digital activity.

**Keywords:** Internet of Things (IoT), Internet of Everything (IoE), smart things, business model, value proposition, information modeling

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Lipuntsov Yu.P., Kochergin I.A. Approaches to Incorporating Value Chain into IoT Business Models. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2024;20(1):182-193. <https://doi.org/10.25559/SITITO.020.202401.182-193>



## Введение

Цифровая трансформация традиционной (аналоговой) экономики является объективным мировым процессом, вызванный внедрением в экономические отношения новых цифровых технологий [1, 2]. Актуальность статьи определяется тем, что рыночные законы цифровой экономики принципиально отличаются от законов традиционной экономики и характерных для них бизнес-моделей [3]. Целью цифрового бизнеса является активное вытеснение конкурентов с традиционных и новых цифровых рынков, что позволяет стейкхолдерам бизнеса надежно максимизировать свою прибыль [4]. Цифровые технологии по своей природе допускают межотраслевые инновации, побуждая компании из ранее не связанных между собой отраслей работать вместе. Он устраняет традиционные барьеры для входа на существующие рынки и усиливает конкуренцию. Вместе эти проблемы вынуждают компании пересматривать свои ценностные предложения и долгосрочные бизнес-стратегии с учетом акционерной стоимости, прибыли и дальнейшего цифрового развития. В этих целях создаются цифровые технологии, которые определяют новые подходы к производству экономических благ [5].

В статье используются следующие базовые понятия. Под «цифровой» понимается сущность (процесс, технология, сервис, продукт, деятельность, бизнес-модель и пр.), основанная на использовании информационных технологий и оборудования без участия человека, а принятие бизнес-решений на их основе производится автоматически на основании заранее заданных человеком целей, стратегий и критериев<sup>1</sup>. Под цифровой экономикой понимается экономическая система, использующая цифровые технологии, позволяющие объединить в информационной среде и моделировать отношения субъектов как традиционных, так и цифровых рынков [6]. Под продуктом понимается товар или услуга, которые можно предложить потребителям на любых рынках для удовлетворения потребностей (материальных и нематериальных). Под бизнес-моделью компании (в статье понятие «компания» как синоним относится к предприятиям, фирмам и организациям) понимается классический шаблон модели деятельности компании Остервальдера-Пинье<sup>2</sup> (далее – бизнес-модель), в соответствии с которым компания осуществляет деятельность, обеспечивающую внутренним и внешним стейкхолдерам (сотрудникам, потребителям ее продуктов и акционерам) создание ожидаемого ими аспектов ценности. В условиях цифровых рынков бизнес-модель компании в процессе жизненного цикла перманентно адаптируется к новым реалиям экономической и цифровой среды путем осуществления затрат определенных ресурсов [7] на разработку и внедрение умных вещей<sup>3</sup>.

В научных публикациях представлены методики, предназна-

ченные как для выбора типа модели деятельности цифрового предприятия [8], так и для моделирования процессов функционирования системы Интернета Вещей в целом [9]. В методиках предполагается, что для корректного анализа и прогноза моделей, необходимо выбирать наиболее информативные показатели оценки процессов конкретных компонентов системы Интернета Вещей. В статье таким компонентом определяется цепочка наращивания ценности модели деятельности умных вещей системы Интернет Вещей будущего, имеющей приоритет для различного рода стейкхолдеров компаний. Параметры цепочки ценности предлагается анализировать путем информационного моделирования экономической и технологической среды, оказывающей влияние на его функционирование. Целью информационного моделирования является установление параметрических зависимостей для цепочки ценности в среде Интернета Вещей.

В соответствии с замыслом статьи ниже рассматриваются следующие вопросы:

- кратко оценивается состояние разработок в области моделей деятельности компаний;
- делается краткий анализ особенностей и перспектив развития системы Интернета Вещей;
- даются основы технологии информационного моделирования;
- приводятся примеры информационного моделирования аспектов ценности модульной модели деятельности с учетом функциональных особенностей экономической и технологической микро-, мезо- и макросреды Интернета Вещей будущего.

## Состояние вопроса в области разработки бизнес-моделей

Руководство по архитектуре деятельности от OMG предложили описывать деятельность компании путем выделения в ней следующих четырех сфер бизнеса: 1) возможности, 2) цепочки ценности, 3) информации, 4) структуры<sup>4</sup>.

Опыт использования этого шаблона на практике подтвердил, что он позволяет формализовать логику построения структуры бизнеса практически любой компании и за счет этого делать ее на рынке более конкурентоспособной [10]. С учетом этого свойства можно считать, что модульная бизнес-модель станет инновационным продуктом компании, определяемым как «способ, который компания использует для создания ценности и получения прибыли»<sup>5</sup>.

Многочисленные публикации подтверждают разработку на основе шаблона модульной модели деятельности большого числа бизнес-моделей с индивидуальными целями и рыночными свойствами [11]. При этом цифровая бизнес-модель

<sup>1</sup> Учебник 4 CDTO. О цифровизации и цифровой трансформации : учебник / Аз-Зари Хусейн, М. Аншина, В. Ананьин [и др.]; гл. ред. С. Кирюшин; Клуб топ-менеджеров 4CIO. 2-е изд., испр. и доп. М., 2021. С. 34.

<sup>2</sup> Osterwalder A., Pigneur Y. Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. The Strategyzer series. John Wiley and Sons, 2010. 288 p.

<sup>3</sup> Апатова Н. В. Экономическое поведение в Интернет : монография [В 5 томах] / Н. В. Апатова, Серия «Экономика Интернет». Т. 4. Симферополь : Изд. дом КФУ, 2023. 272 с.

<sup>4</sup> Business Architecture Guild. A Guide to the Business Architecture Body of Knowledge [Электронный ресурс] // Association Management Software Powered, 2023. URL: <https://www.businessarchitectureguild.org/> (дата обращения: 27.10.2023).

<sup>5</sup> Соляйтэ А. Ю. Бизнес-модель – ключ к развитию бизнеса на основе инноваций // Менеджмент инноваций. 2010. № 1. С. 6-15. EDN: LCPBHX



отличается от шаблона классической модели деятельности тем, что «... в материальные продукты экономического субъекта включается цифровая составляющая, которая расширяет функциональность и ценность продуктов, а в некоторых случаях полностью замещает их»<sup>6</sup>. Поэтому моделирование деятельности позволяет внедрять инновационные методы предпринимательства и расширять рыночные успехи компаний также и в цифровой экономике<sup>7</sup> [12]. Следуя этой логике, рассмотрим подход к информационному моделированию процесса адаптации аспектов ценности модели деятельности к экономической среде и технологиям Интернета вещей с учетом перспектив его развития.

### Краткий анализ особенностей и перспектив внедрения технологий интернета вещей будущего

Интернет Вещей (Internet of Thing – IoT) – это физические вещи и цифровые приложения с сетевыми устройствами, которые соединяют их с Интранетом, Интернетом или беспроводной связью [13]. Технологии IoT формирует динамичную сетевую инфраструктуру с возможностями самонастройки на основе стандартных и совместимых протоколов аутентификации, в которой физические и виртуальные вещи имеют идентификаторы, физические атрибуты, а виртуальные приложения и/или личности (аватары) используют интеллектуальные интерфейсы и интегрируются в глобальную информационную сеть. Такие функции дают компаниям широкие возможности для инноваций, поскольку возникает множество сфер для применения своих ресурсов и активов новыми способами, позволяющими занять компаниям конкурентоспособные позиции в цепочках создания стоимости, создаваемых в среде IoT.

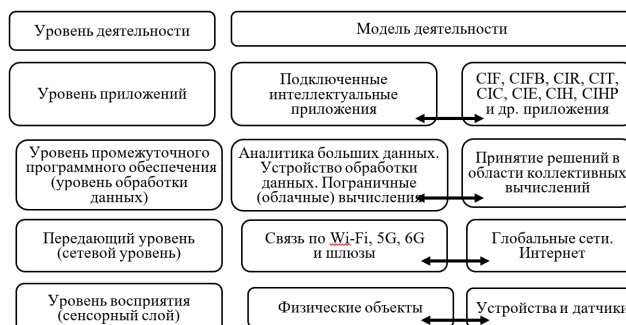
Научные исследования показывают, что потенциал IoT огромен, он растет в геометрической прогрессии и по мере внедрения информационных технологий следующих поколений [14, 15] имеет следующую логику развития.

В процессе пятой промышленной революции (технологии 5G) существующие в настоящее время технологии промышленного Интернета четвертого поколения (4GIndustrial Internet of Thing – 4IIoT) с появлением сетевых и программно-информационных технологий 5G будет активно трансформироваться в технологии Всеобщего промышленного Интернета следующего поколения (5GIndustrial Internet of Everything – 5GIIoE).

С появление технологий 6G будет совершенствоваться и 5GIIoE, поэтому появится Всеобщий промышленный Интернет 6GIIoE, технологии которого из-за своей универсальности и конкурентоспособности станут важнейшими технологиями для всех отраслей экономики, промышленности и общества будущего.

Отличительной особенностью цифровых технологий 6GIIoE станет их модульность, предсказанная фирмой Gartner<sup>8</sup>. Идея модульности построения архитектуры цифровых технологий

является также основой методологий VIZBOK, TOGAF, FEAF и DoDAF. В научной литературе имеется много статей, анализирующих данный феномен модульной цифровизации современного общества [16-18]. Пример модульной архитектуры умной вещи, подключаемой к системе 6GIIoE представлен на рис. 1.



Р и с. 1. Модульная архитектура умной вещи системы 6GIIoE.

CIF и CIFB – подключаемые интеллектуальные фабрики, предприятия, финансовые, банковские, страховые и прочие финансовые службы; CIR – подключаемые интеллектуальные торговые компании; CIT – подключаемый интеллектуальный транспорт; CIC – подключаемый умный город; CIE – подключаемая интеллектуальная энергетическая система; CIH – подключаемое интеллектуальное здравоохранение; CIHP – подключаемые интеллектуальная гавань и морской порт [19]

Fig. 1. Modular architecture of the smart thing of the 6GIIoE system.

CIF and CIFB – Connected Intelligent Factories, Enterprises, Financial, Banking, Insurance and other Financial Services; CIR – Connected Intelligent Trading Companies; CIT – Connected Intelligent Transport; CIC – Connected Intelligent City; CIE – Connected Intelligent Energy System; CIH – Connected Intelligent Healthcare; CIHP – Connected Intelligent Harbor and Seaport [19]

Из рис. 1 следует, что архитектура умной вещи системы 6GIIoE имеет следующие уровни бизнеса: уровень приложений, уровень обработки данных, сетевой уровень и уровень сенсорных датчиков. В архитектуру умной вещи системы 6GIIoE входит блок модели деятельности, построенный по модульному принципу. Бизнес-модель формируют уровни, содержащие подключаемые приложения, данные и технологии их обработки (аналитику), сетевой инструментальный и физические объекты (устройства и датчики). Модульная архитектура модели деятельности позволяет надежно предоставлять потребителям, клиентам и прочим стейкхолдерам продукты цифровой компании системы 6GIIoE.

Прогнозируется, что в ближайшее время наиболее «продвинутым» в интеллектуально-технологическом плане вариантом 6GIIoE станет так называемый Интернет Всего (Internet of Everything – IoE). Концепция IoE определяет, что это будет интеллектуальное соединение людей, процессов, данных и

<sup>6</sup> Linz C., Müller-Stewens G., Zimmermann A. Radical Business Model Transformation: Gaining the Competitive Edge in a Disruptive World 1st Edition. Kogan Page, 2017. 280 p.

<sup>7</sup> Апатова Н. В., Бойченко О. В., Королев О. Л. Интернет и бизнес. Симферополь : ИП Зуева Т. В., 2022. 190 с. EDN: CEQRID

<sup>8</sup> Gartner 2021 Hype Cycle for Emerging Technologies [Электронный ресурс] // itWeek. 24.08.2021. URL: <https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=219751> (дата обращения: 27.10.2023).



умных вещей с миллиардами объектов, реализующих их возможности и оценки статуса с использованием различных протоколов аутентификации и связи. Системная парадигма IoE подразумевает взаимодействия между машинами (M2M), межмашинные взаимодействия (M2P) и взаимодействия людей с людьми (P2P) и прочими умными вещами. IoE также наличие всей информации и данных, собираемых от людей, процессов, умных вещей и т.п. источников.

Важным фактором станет внедрение умных услуг системы IoE для промышленных приложений, таких как расширенная реальность (XR), дополненная, смешанная и виртуальная реальности (AR MR/VR), телемедицина, летательные аппараты, беспроводные интерфейсы «компьютер-мозг» и подключаемые интеллектуальные системы всех прочих отраслей промышленности и сферы услуг. Для того, чтобы использовать эти уникальные возможности системы IoE, требуются полосы частот, превышающие 6 ГГц, в том числе, для внедрения беспроводных систем связи 6G<sup>9</sup>. Поэтому движущими силами внедрения системы 6GIIoE станет конвергенция существующих и новых технологий (4G и 5G), которые включают в себя новые интеллектуальные услуги и инновационные разработки: интеллектуальные носимые устройства, имплантаты, искусственный интеллект, трехмерную картографию, приложения XR и AR MR/VR и др.

Следуя логике развития технологий систем IoT, в будущем все уровни модульной модели деятельности будут включать объекты, которые относятся к категории умных вещей. Поэтому адаптация аспектов ценности модели деятельности к среде системы 6GIIoE сопряжена с необходимостью учета как интеллектуальных возможностей сетевых технологий подключения приложений, так и их функциональных возможностей. С учетом этих факторов на рис.2 представлен общий контекст таксономии взаимосвязки типов подключений и возможностей умных вещей в сетевом пространстве 6GIIoE.



Р и с. 2. Таксономия интеллектуализации подключений и возможностей умных вещей в сетевом пространстве систем 6GIIoE (БМ – бизнес-модель) [20]

Fig. 2. Taxonomy of Intelligent Connectivity and Smart Things Capabilities in the 6GIIoE Networked Space (BM – Business Model) [20]

Анализ рис. 2 позволяет выявить следующие особенности функционирования модульных бизнес-моделей для указанных типов подключений и возможностей 6GIIoE.

Для умных вещей главной возможностью является способность приспосабливаться к изменяющейся среде бизнеса.

Адаптивные интеллектуальные объекты имеют более активную способность приспосабливать поведение к изменениям, например, обучаясь на исторических данных или шаблонах использования бизнеса.

Автономные интеллектуальные объекты могут действовать независимо, без прямого вмешательства со стороны людей.

Коллаборативные (совместно функционирующие) интеллектуальные объекты могут взаимодействовать с другими составляющими 6GIIoE для совместной работы над достижением общей цели бизнеса.

Наивысшая возможность интеллектуальности вещей – это многофункциональность, которая относится к способностям поддерживать и комбинировать несколько функций в одном устройстве.

Исходя из этих характеристик далее декларируется четыре умных возможности, которые показывают, насколько умные вещи могут быть реактивными, адаптивными, автономными и коллаборативными. Каждая из этих возможностей является самостоятельным технологическим достижением, но именно их сочетание позволяет достигнуть наивысший уровень конкурентоспособности цифрового бизнеса. Так, например, фактор «коллаборация» имеет три уровня реализации.

Закрытая система имеет связи между ограниченным и заранее определенным набором вещей, посредством чего принимаются физические или технические меры для предотвращения влияния внешних факторов. Это автономная сеть, поэтому ее можно рассматривать вне структуры системы 6GIIoE.

Открытая система с ограниченным протоколом связи относится к большому набору вещей, которые могут быть не определены заранее, но которые могут функционировать вместе только в том случае, если они работают в системе нормированного набора правил и стандартов. Такие правила и стандарты могут быть разработаны для ограничения доступа к подключению для подмножества вещей, функционирующих в системе 6GIIoE, но это может быть временным состоянием – до разработки согласованных протоколов аутентификации и стандартов связи.

Открытая система с полной совместимостью относится к структуре, в которой подключенные объекты имеют неограниченный доступ друг к другу и ко всем технологиям системы 6GIIoE, при этом каждая вещь «понимает» связи всех других умных вещей.

Оценки возможностей приложений 6GIIoE с учетом степени их коллаборации и адаптации позволяют перейти к разработке информационной модели аспектов ценности модульной модели деятельности умных вещей для различных уровней их применения в цифровой экономике будущего.

<sup>9</sup> Липунцов Ю. П. Формирование инновационной инфраструктуры предприятия на основе архитектуры продукта с привлечением отдельных миров метавселенной / Ю. П. Липунцов // Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении (ИТиММ-2023) : Сб. статей XII Международной НПК имени А.И. Китова. В 2-х книгах. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2023. С. 312-321. EDN: KZMGHL



## Основы технологии информационного моделирования

Информационное моделирование – совокупность операций по созданию, управлению и хранению данных и соответствующей информации о какой-либо предметной области – фрагменте реального мира (материальном объекте, экономическом субъекте, экономическом институте и т.п.), подлежащего отображению в информационной системе на этапах жизненного цикла [21]. В результате информационного моделирования в базе данных, базе знаний или ином хранилище информации создается информационная модель предметной области данного фрагмента [22]. Модель включает в себя информационные связи между элементами предметной области, что позволяет исследовать эти связи и соответствующие им данные как единое целое [23]. Такая модель адекватно отображает структуру и процессы функционирования предметной области и за счет этого позволяет с достаточно высокой степенью формализации аналитически исследовать ее состав и структуру.

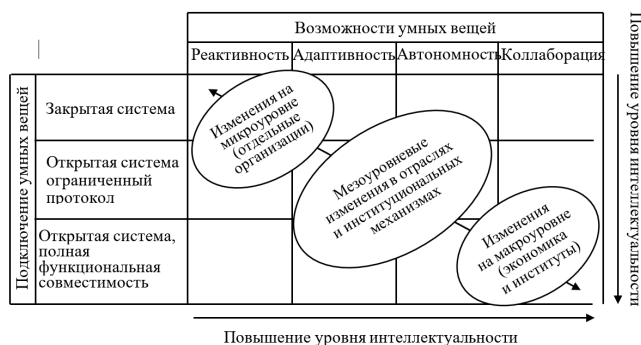
В качестве базиса информационного моделирования используется триада категорий: объект  $S$ , свойство  $C$  и отношения  $R$ , определенные на категориях  $S$  и  $C$ , т.е.:  $R = \langle SRS, SRC, CRC \rangle$  или  $R = \langle R(S, S), R(S, C) \rangle$ . При информационном моделировании на основе этой триады используют логику предикатов<sup>10</sup>. Однако опыт такого моделирования показывает, что представление модели предметной области в этой логике является излишне дробным и семантически «обеднённым» сведениями о смысле категорий. Пользователям с разными информационными интересами результаты моделирования ограничивают понимание состава, структуры и данных предметной области. Из-за этих ограничений интерпретация смысла категорий возлагается, как правило, на разработчиков баз данных. Во избежание этих ограничений в состав информационной системы включают иерархически структурированную систему классификаций семантической модели предметной области. И только в этом случае одна и та же предметная область может изучаться пользователями с несовпадающими интересами в областях науки и бизнеса.

Вместе с тем, в ряде работ для описания семантики предметной области предлагается использовать естественный язык. В этом случае информационная модель предметной области представляется в текстовом виде с множеством предложений, каждое из которых выстраивается по определенному шаблону. Для его формального представления используется концепт «отображающий элемент»<sup>11</sup> со следующей структурой сущностей:  $B = Gi, rp, Gj, q, t$ . Здесь  $Gi$  и  $Gj$  – имена классов (объектов или свойств),  $rp$  – имя связывающего отношения,  $q$  – значение,  $t$  – обозначение момента (или периода времени), в который справедливо высказывание, выраженное соответствующим отображающим элементом [24]. В результате последовательного применения данного подхода создается информационная модель предметной области исследования, состоящая из множества суждений о ней на естественном языке. В качестве

предметной области информационного моделирования рассматривается ценностное предложение модульной модели деятельности, которое в контексте обеспечения конкурентоспособности компании в системе 6GIIoE формулируется на естественном языке.

## Разработка информационной модели адаптации аспектов ценности модели деятельности к технологиям интернета всего

Раскрытие содержательных особенностей функционирования сетевого пространства системы 6GIIoE с учетом повышения уровня интеллектуальности предоставления услуг позволяет разработать информационную модель аспектов ценности модульной модели деятельности умной вещи с учетом ее подключаемости к системе 6GIIoE на микро-, мезо- и макроуровнях цифровой экономики (рис. 3).



Р и с. 3. Таксономия изменений в бизнес-моделях умных вещей при подключениях на микро-, мезо- и макроуровнях цифровой экономики системы 6GIIoE [20]

Fig. 3. Taxonomy of changes in smart things business models when connecting at the micro, meso and macro levels of the digital economy of the 6GIIoE system [20]

В целях конкретизации сущностей информационной модели аспектов ценности модели деятельности раскрыем функции подсистем 6GIIoE, представленных в левом столбце рис. 3.

В закрытых система микроуровня экономики (промышленные компании) функционирование модели деятельности связано с ограниченным объемом информации о производственных процессах, предоставляемой по ведомственным каналам связи от относительно небольшого числа специализированных умных вещей.

В открытых системах с ограниченным количеством протоколов аутентификации связи (мезоуровень экономики) интеллектуальный уровень среды функционирования модели деятельности компании будет расти, поэтому бизнес-модель

<sup>10</sup> Липунцов Ю. П. Электронное государство. М.: Изд-во МЦНМО, 2012. EDN: QSHJTP

<sup>11</sup> Ильин Б. В. Подход к моделированию предметной области в информационных системах // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук: Сборник статей VI Международной конференции профессорско-преподавательского состава, Казань, 18 марта 2022 года / Гл. редактор Е.А. Астраханцева. Чебоксары: Изд. дом «Среда», 2022. С. 159-163. EDN: FUFWUE



должна обладать способностью к адаптации (настройке) на большем спектре возможностей умных вещей.

Что касается открытых систем с полной функциональной и сетевой коллаборацией (макроуровень экономики), то здесь от модели деятельности компании требуется создания не только высокой степени ее адаптируемости к возможностям умных вещей, но и ее способность к масштабированию<sup>12</sup>.

С учетом вышеизложенного для описания семантики предметной области информационной модели цепочки ценности модели деятельности будет использован естественный язык. При построении концепта «отображающий элемент» будет принято допущение, что форма информационной модели представляется в текстовом виде по формуле  $\langle B = Gi, rp, Gj, q \rangle$ , интерпретация категорий которой не зависит от времени  $t$ .

В качестве имен классов описания ценности ( $Gi$ ) выступают системные уровни подключения умных вещей (левый столбец рис. 3) и соответствующие им имена связывающих отношений  $\langle gr \rangle$ .

В качестве свойств, влияющих на ценность ( $Gj$ ), конституируются следующие возможности умных вещей: реактивность, адаптивность, автономность и их коллаборация (верхняя строка рис. 3) с соответствующими для них смыслами  $\langle q \rangle$ .

#### **Микроуровень аспектов ценности модульной бизнес-моделей**

Информационная модель цепочки ценности компаний микроуровня экономики предназначается для создания модульных моделей деятельности, ориентированных на использование точной информации о производственных и прочих формализованных процессах деятельности компаний. Этот факт определяется формулой со следующим множеством сущностей:  $V_{\text{микро}} = \langle Gi, rp, Gj, q \rangle$ . Конкретизируем их смысл.

Сущность  $G_1$  *<закрытая система>*: рассматривается первый системный уровень функционирования компании.

Сущность  $\langle gr \rangle$ : именованная связывающих отношений. На микроуровне подключаемые объекты и вещи системы 6GIIoE имеют достаточно низкий уровень интеллектуальности, поэтому основным связывающим ресурсом бизнеса являются точные данные, передающие достоверную, надежную и актуальную информацию. Подключения дают доступ к большим объемам данных, позволяя компаниям надежно создавать потоки доходов, повышать операционную конкурентоспособность, снижать затраты и на основе имеющегося аспектов ценности модели деятельности повышать привлекательность бизнеса для клиентов и потребителей. Поэтому для управления подключениями требуется гибкий, простой и экономичный сервис.

Сущность  $G_1$  *<реактивность>*: рассматриваются возможности умных вещей.

Сущность  $\langle q \rangle$ : учитываются значения возможностей умных вещей. На микроуровне умные вещи не имеют возможностей произвольно настраивать функции и технические средства вещей, что не позволяет им адаптироваться к меняющимся потребностям бизнеса. Поэтому компании должны продолжать работать как прежде, но стремиться использовать возможно-

сти технологий 6GIIoE для повышения конкурентоспособности и качества принятия решений с минимальными затратами.

В перспективе наделение цифровых вещей «интеллектом» может радикально изменить не только качество предоставления услуг на микроуровне, но и рабочую среду компании [25]. С точки зрения потребителей наделение вещей умными способностями позволит компании создавать более качественные, индивидуализированные и персонализированные продукты и услуги, которые повысят удобство и качество их применения, т.е. повысят их адаптивность к рынку. Они также позволят заказчикам продуктов более четко формулировать потребности в продуктах, экономя на этом время и силы их разработчиков. При росте уровня интеллекта вещей становятся актуальными такие вопросы, как безопасность, рыночное соперничество и доверие клиентов. Поэтому для разработки ценностных предложений бизнес-моделей микроуровня важно учитывать доверие потребителей к умным вещам и факторам производства, использующих большие объемы данных, предназначенные для функционирования умных вещей.

#### **Мезоуровень цепочки ценности модульной модели деятельности**

Формула модели  $V_{\text{мезо}} = \langle Gi, rp, Gj, q \rangle$ : информационные модели аспектов ценности мезоуровня предназначается для создания модульных бизнес-моделей, ориентированных на использование адаптивных (настраиваемых) умных вещей, которым, в том числе, делегируются функции принятия решений.

Сущность  $G_{1,2}$  *<открытая система; ограниченное число протоколов>*: системный уровень.

Сущность  $\langle gr \rangle$ : именованная связывающих отношений. На мезоуровне модели деятельности не статичны, они непрерывно адаптируются к интеграции ресурсов, практикующей потребителями продуктов компании. Поэтому модульные модели деятельности должны уметь «определять» ресурсы, которыми обладают участники рынков, и способы, которыми они могут взаимодействовать с другими участниками, включая принадлежащие им ресурсы. Совокупность ресурсов от подключенных и прочих интеллектуальных устройств содержит потоки данных, которые определяют, каким образом подключенные приложения создают ценность компании, и как модели деятельности, в которых интегрируются получаемые данные, создают коллаборацию или конфликтную ситуацию (в случаях появления конфликтов требуется вмешательство специалистов компании, меняющих системы правил и институтов, регулирующих в системе 6GIIoE взаимодействия умных вещей).

Сущность  $G_{1,2}$  *<адаптивность; частичная автономность>*: возможности умных вещей.

Сущность  $\langle q \rangle$ : значения возможностей умных вещей. В случаях, когда объекты бизнеса адаптируются и связаны через открытые системы, компания предлагает услуги с использованием настраиваемых функций и средств, помогая умным вещам адаптироваться к меняющимся потребностям или контекстам бизнеса. За счет этого становится возможным даль-

<sup>12</sup> Глушак Е. В., Сударева М. Е. Развитие интернета вещей из облачных и туманных вычислений // Обществознание и социальная психология. 2023. № 5-3(49). С. 47-58. EDN: YSJBGY



нейшее развитие цепочки ценностных моделей деятельности, т.к. потребители могут использовать потоки информации для обсуждения степени ценности продуктов компании путем «ведения переговоров» с умными вещами. Эти процессы могут вызвать изменения в текущей работе и базовой конфигурации промышленных отраслей и их институциональных регуляторах. Поэтому должны возникать новые нормы и правила, которые в итоге должны приводить к адаптации цепочки ценности моделей деятельности к новым условиям ведения бизнеса. На мезоуровне присутствие людей играет двойную роль: как модераторов инноваций в моделях деятельности, так и в качестве инициаторов конфликтов между моделями деятельности из-за их потребностей в подключении ресурсов, предназначенных для создания стоимости конкретных продуктов. Из-за этого институциональные разработки должны обеспечивать положительную взаимосвязь между уровнем интеллекта вещей и способностью компаний создавать и внедрять новые модели деятельности.

#### **Макроуровень аспектов ценности модульной модели деятельности**

Формула модели  $V_{\text{макро}} = \langle Gi, rp, Gj, q \rangle$ : информационные модели аспектов ценности макроуровня предназначаются для создания бизнес-моделей, ориентированных на адаптацию и масштабирование ценностных предложений в открытых и полностью совместимых сетевых системах 6GIIoE.

Сущность  $G_{1,2}$  <открытые системы; функциональная совместимость>: системный уровень.

Сущность  $\langle rp \rangle$ : именованная связывающих отношений. Технологии системы 6GIIoE макроуровня экономики снижают как предельные издержки производства на рынках, увеличивая тем самым эффект масштаба, так и затраты на распространение цифровых продуктов и услуг. Оба фактора приводят к централизации рыночной власти с доминированием небольшого числа участников рынка. Возникают риски того, что при более высоком уровне интеллекта умных вещей и отсутствия институциональных механизмов, обеспечивающих суверенитет отраслевых секторов макроэкономики, многие компании пойдут по пути централизации сетевой власти по принципу «победитель получает все». Исследования показывают, что процессы централизации противоречат задачам роста экономического благосостояния, приводя к усилению асимметрии рыночной власти, ухудшению условий занятости и усилению социального неравенства.

Прогнозируется, что технологические изменения на макроуровне системы 6GIIoE приведут к конвергенции различных отраслей экономики, появлению новых экономических моделей и новых экономических макроинститутов, например, цифровых платформ, цифровых экосистем и цифровых метавселенных. Влиятельные монополисты этих структур могут принуждать к уходу с рынков конкурентов. Однако также можно полагать, что новые институциональные механизмы будущей системы IoE предоставят компаниям новые технические, юридические и управленческие решения для того, чтобы поддерживать компаниям суверенитет над своими данными,

контролировать, какие партнеры могут получить к ним доступ, для каких целей и по какой цене.

Сущность  $G_{1,2}$  <автономность; совместимость>: возможности умных вещей.

Сущность  $\langle q \rangle$ : значения возможностей умных вещей. На макроуровне свойство интеллектуальности умных вещей, обладающих автономией, совместимостью, высокой производительностью, генерирующих большое число потоков данных, дает возможность компаниям создавать гибкие и адаптируемые к запросам рынка модульные модели деятельности. Поэтому компаниям необходимо внедрять концепцию создания таких бизнес-моделей, имеющих постоянно меняющиеся и высоко персонализированные ценностные предложения. Наивысший уровень интеллектуальности вещей данного уровня достигается за счет подключения вещей, демонстрирующих способность адаптироваться к неизвестным обстоятельствам внешней среды, действовать автономно и «сотрудничать» с другими технологиями системы 6GIIoE. В свою очередь это означает, что все компании будущего также должны совершенствовать и внедрять соответствующие стратегические компетенции адаптации, реактивности и коллаборации, создавать гибкие организационные структуры, отношения и процессы, позволяющие им по мере появления новых идей, основанных на больших данных, оперативно адаптироваться к рынку.

Однако, за исключением новых участников рынков, большинство компаний ограничены в развитии опытом своего предыдущего развития, что делает для них крупномасштабные и/или весьма быстрые изменения в структуре и функциях бизнес-моделей сложной задачей. Поэтому можно ожидать, что новые цифровые компании, заинтересованные в адаптации цепочки ценности модульных моделей деятельности к технологиям системы IoE, будут стремиться к оформлению со своими партнерами по бизнесу соглашений о взаимном распределении рыночных выгод.

Следует учитывать, что умные вещи изменяют ценности как внутри промышленных секторов, так и между отраслевыми секторами. По мере того, как подключенные объекты приобретают более высокий уровень интеллектуальности, многие компоненты внутри и между отраслевыми секторами экономики становятся частью единой системы 6GIIoE, используют общие данные и разрабатывают гибкие модели деятельности. Это приводит к конвергенции отраслей, новым цифровым бизнес-моделям и новым цифровым экосистемам умных услуг. Границы отраслей становятся размытыми и фрагментированными, поэтому новые аутсайдеры при выходе на рынки будут определять новые парадигмы бизнеса отраслей в форме новых услуг с поддержкой технологиями системы 6GIIoE<sup>13</sup>. Это означает, что не только отдельные компании должны адекватно воспринимать факт появления новых умных вещей и адаптировать к ним свои модульные модели деятельности, операции и внутренние экосистемы ценностей компании [25], но и то, что отдельные сектора бизнеса или даже отраслевых экономик должны одновременно делать то же самое.

Ключевая проблема внедрения системы 6GIIoE будет состоять в том, чтобы направлять организационные решения компа-

13 Глушак Е. В., Сударева М. Е. Развитие интернета вещей из облачных и туманных вычислений // Обществознание и социальная психология. 2023. № 5-3(49). С. 47-58. EDN: YSJBGY





ний на то, чтобы понять, в каких отраслевых сетях можно будет участвовать с наибольшей конкурентоспособностью и как найти надежных партнеров для создания ценности совместного бизнеса. При этом недоработки в оценках отраслевой конвергенции могут создать сложную, изменчивую и неопределенную среду, в которой будет трудно сделать правильный стратегический выбор. Поэтому рекомендуется, чтобы стратегии бизнеса были сосредоточены на разработке умных вещей, повышающих ценностное предложение компании за счет обмена навыками, ресурсами и знаниями с партнерами по бизнесу. Однако, при этом следует учитывать, что такой подход может поставить под угрозу фактор адаптивности к этим требованиям устоявшихся внутренних институциональных механизмов функционирования компаний как традиционной, так и цифровой экономики<sup>14</sup>.

## Заключение

В научных публикациях имеется большое число исследований, посвященных изучению вопросов разработки бизнес-моделей компаний. Объясняется это тем, что модели деятельности являются основным инструментом повышения стоимости бизнеса компаний в рыночной среде за счет создания новых ценностей (продуктов) для потребителей, стейкхолдеров и партнеров. Поэтому ключевой компонентой любой модели деятельности (традиционной и цифровой) является ценностное предложение. Внедрение новых информационных (цифровых) технологии с их динамичностью и неопределенностью приводит к необходимости адаптации функций аспектов ценности модели деятельности к новым рынкам и технологиям. В статье представлен анализ подходов к адаптации аспектов ценности к системной среде технологий IoT будущего. В статье показано, что методология информационного моделирования цепочки ценности позволяет компаниям исследовать варианты своего бизнеса на самом начальном (предпроектном) этапе жизненного цикла разработки инновационного продукта и за счет этого планировать новые подходы к управлению ценностным предложением модели деятельности с учетом факторов развития цифровой экономики. При этом особое внимание уделяется анализу факторов, которые характеризуют возможности умных вещей и способы их подключения в системах Интернета Вещей с различной степенью открытости и интеллектуальности.

## Список использованных источников

- [1] Цифровая экономика как понятие и как явление: теоретико-концептуальный аспект / И. В. Митрофанова [и др.] // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9, № 5-1. С. 241-253. EDN: XVBZRK
- [2] Бауэр В. П., Ерёмин В. В., Смирнов В. В. Цифровые платформы как инструмент трансформации мировой и российской экономики в 2021-2023 годах // Экономика. Налоги. Право. 2021. Т. 14, № 1. С. 41-51. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-1-41-51>
- [3] Сергеев Л. Экономическая природа содержательных положений цифровых платформ // Общество и экономика. 2020. № 3. С. 45-63. <https://doi.org/10.31857/S020736760008635-7>
- [4] Быков А. А., Хаустович Н. А., Кислейко А. И. Экономика Big Tech: сколько и на чем зарабатывают цифровые корпорации // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности. 2022. № 1(5). С. 154-162. <https://doi.org/10.20948/future-2022-13>

<sup>14</sup> Уколов В. Ф. Адаптация в сфере цифровизации: инструментарий реализации. М.: Изд. дом «Научная библиотека», 2022. 424 с. EDN: ONLSQV



- [5] Зосимова М. А., Смирнов С. А. IoT. К вопросу об Интернете вещей // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2023. № 1(60). С. 70-76. <https://doi.org/10.17072/1993-0550-2023-1-70-76>
- [6] Экономическое моделирование процессов цифровой трансформации / В. П. Бауэр [и др.] // Журнал экономической теории. 2019. Т. 16, № 3. С. 428-443. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2019.16-3.11>
- [7] Темников А. О. Механизм распределения ресурсов на цифровую трансформацию между зависимыми элементами промышленного холдинга операционного типа // Kant. 2023. № 1(46). С. 92-101. <https://doi.org/10.24923/2222-243X.2023-46.16>
- [8] Выбор типа модели деятельности для реализации стратегии цифровой трансформации сетевого предприятия / Ю. Ф. Тельнов [и др.] // Бизнес-информатика. 2022. Т. 16, № 4. С. 50-67. <https://doi.org/10.17323/2587-814X.2022.4.50.67>
- [9] Львович Я. Е., Львович И. Я., Преображенский А. П. Моделирование процессов функционирования системы интернет вещей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2022. № 1(40). С. 39-41. EDN: CDADXW
- [10] Durmusoglu S. S. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology // European Journal of Innovation Management. 2004. Vol. 7, issue 4. P. 325-326. <https://doi.org/10.1108/14601060410565074>
- [11] Генезис и идентификация понятия бизнес-модели в национальном и зарубежном научном пространстве / В. С. Карагод, Н. А. Голубева, Е. И. Ерохина, М. В. Мотолянец // Финансовая экономика. 2020. № 3. С. 54-61. EDN: KPPGDB
- [12] Матковская Я. С. Цифровая экономика как экономика возможностей: с какими рынками и как маркетологам предстоит работать в последующее десятилетие // Маркетинг и маркетинговые исследования. 2020. № 2. С. 82-90. <https://doi.org/10.36627/2074-5095-2020-2-2-82-90>
- [13] Аветисян Т. В., Меньяйлов Д. В., Преображенский А. П. Анализ характеристик системы Интернета вещей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2022. № 4(43). С. 55-57. EDN: XMOXJG
- [14] Хофизов С. А., Долбич Ю. М. Оценка коммуникаций будущего: от 5G до 6G // Экономика и качество систем связи. 2022. № 2(24). С. 24-31. EDN: BDGTZ
- [15] 6G to Take the Digital Divide by Storm: Key Technologies and Trends to Bridge the Gap / C. Suraci [et al.] // Future Internet. 2022. Vol. 14, issue 6. Article number: 189. <https://doi.org/10.3390/fi14060189>
- [16] Грошев И. В., Коблов С. В. Цифровая матрица российской экономики // Управление. 2022. Т. 10, № 2. С. 57-70. <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2022-10-2-57-70>
- [17] Егоров А. А. Главные стратегические технологические тренды на 2022 год. Ч. 1 // Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области. 2022. № 3(49). С. 4-19. EDN: VSQVDA
- [18] Массель Л. В. Цифровизация и современные тренды искусственного интеллекта // Актуальные вопросы аграрной науки. 2022. № 45. С. 48-64. EDN: BMGGRI
- [19] Padhi P. K., Charrua-Santos F. 6G Enabled Industrial Internet of Everything: Towards a Theoretical Framework // Applied System Innovation. 2021. Vol. 4, issue 1. Article number: 11. <https://doi.org/10.3390/asi4010011>
- [20] The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models / D. J. Langley [et al.] // Journal of Business Research. 2021. Vol. 122. P. 853-863. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.035>
- [21] Lipuntsov Y. Operational and Strategic Administration of Engineering Services Based on Information Models of Economic Life Cycle // Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 40th Anniversary International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2019. ISAT 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing; ed. by Z. Wilimowska, L. Borzemski, J. Świątek. Vol. 1052. Cham : Springer; 2020. P. 199-208. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30443-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30443-0_18)
- [22] Шахраманьян М. А., Куприяновский В. П. Некоторые вопросы повышения конкурентоспособности и зрелости инфраструктурных проектов с использованием технологий информационного моделирования // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Т. 10, № 12. С. 123-173. EDN: UQDDYM
- [23] Липунцов Ю. П. Информационная и аналитическая компонента в современных приложениях // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 2. С. 75-87. <https://doi.org/10.18721/JE.10207>
- [24] Дородных Е. Е., Князьнеделин Р. А. Инфраструктурная составляющая производственной системы и ее модернизация в условиях цифровизации экономики // Ученые записки Международного банковского института. 2019. № 1(27). С. 7-20. EDN: IUORID
- [25] Молодчик Н. А., Брагина Д. С. Внешние и внутренние цифровые экосистемы: российские практики // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2023. № 1. С. 142-158. <https://doi.org/10.15593/2224-9354/2023.1.11>

*Поступила 27.10.2023; одобрена после рецензирования 11.12.2024; принята к публикации 14.01.2024.*

**Об авторах:**

**Липунцов Юрий Павлович**, и.о. заведующего кафедрой экономической информатики экономического факультета, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), доктор экономических наук, доцент, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1690-8956>, lipuntsov@econ.msu.ru



**Кочергин Илья Андреевич**, инженер кафедры экономической информатики экономического факультета, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2146-3894>, koch@econ.msu.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

## References

- [1] Mitrofanova I.V., Zemlyanskaya S.V., Gorshkova O.P., Shcherbina A.B. Digital economy as a concept and as a phenomenon: theoretical and conceptual aspect. *Economics: Yesterday, Today, Tomorrow*. 2019;9(5-1):241-253. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: XBBZRK
- [2] Bauer V.P., Eremin V.V., Smirnov V.V. Digital platforms as a tool for transforming the global and Russian economy in 2021-2023. *Economy. Taxes. Right*. 2021;14(1):41-51. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-1-41-51>
- [3] Sergeev L. The economic nature of the substantive provisions of digital platforms. *Society and Economics*. 2020;(3):45-63. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.31857/S020736760008635-7>
- [4] Bykov A.A., Khaustovich N.A., Kisleiko A.I. Economy of Big Tech: how much and what do digital corporations earn. *Designing the future. Problems of digital reality*. 2022;(1):154-162. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.20948/future-2022-13>
- [5] Zosimova M.A., Smirnov S.A. IoT. On the issue of the Internet of things. *Bulletin of the Perm University. Mathematics. Mechanics. Computer science*. 2023;(1):70-76. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17072/1993-0550-2023-1-70-76>
- [6] Bauer V.P., Eremin V.V., Silvestrov S.N., Smirnov V.V. Economic Modeling of Digital Transformation Processes. *Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii = Russian Journal of Economic Theory*. 2019;16(3):428-443. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2019.16-3.11>
- [7] Temnikov A.O. The mechanism for allocating resources for digital transformation between dependent elements of an industrial holding of an operational type. *Kant*. 2023;(1):92-101. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.24923/2222-243X.2023-46.16>
- [8] Telnov Yu.F., Bryzgalov A.A., Kozyrev P.A., Koroleva D.S. Choosing the type of business model for implementing the strategy of digital transformation of a network enterprise. *Business Informatics*. 2022;16(4):50-67. <https://doi.org/10.17323/2587-814X.2022.4.50.67>
- [9] Lvovich Ya.E., Lvovich I.Ya., Preobrazhensky A.P. The Simulation of Operation Processes Internet of Things Systems. *Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies*. 2022;(1):39-41. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: CDADXW
- [10] Durmusoglu S.S. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. *European Journal of Innovation Management*. 2004;7(4):325-326. <https://doi.org/10.1108/14601060410565074>
- [11] Karagod V.S., Golubeva N.A., Erohina E.I., Motolyanec M.V. Genesis and identification of the concept of a business model in the national and foreign scientific space. *Finansovaya jekonomika = Financial Economy*. 2020;(3):54-61. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: KPPGDB
- [12] Matkovskaya Ya.S. Digital economy as an economy of opportunity: what markets and how marketers will have to work in the next decade. *Marketing and Marketing Research*. 2020;(2):82-90. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.36627/2074-5095-2020-2-2-82-90>
- [13] Avetisyan T.V., Menyailov D.V., Preobrazhensky A.P. Analysis of the characteristics of the Internet of things system. *Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies*. 2022;(4):55-57. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: XMOXJG
- [14] Khofizov S.A., Dolbich Yu.M. Evaluation of future communications: from 5G to 6G. *Economics and quality of communication systems*. 2022;(2):24-31. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: BDGTZ
- [15] Suraci C., Pizzi S., Montori F., Di Felice M., Araniti G. 6G to Take the Digital Divide by Storm: Key Technologies and Trends to Bridge the Gap. *Future Internet*. 2022;14(6):189. <https://doi.org/10.3390/fi14060189>
- [16] Groshev I.V., Koblov S.V. Digital matrix of the Russian economy. *Management*. 2022;10(2):57-70. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2022-10-2-57-70>
- [17] Egorov A.A. Main Strategic Technological Trends for 2022. Part 1. *Avtomatizacija i IT v neftegazovoj oblasti*. 2022;(3):4-19. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: VSQVDA
- [18] Massel L.V. Digitalization and modern trends in artificial intelligence. *Actual issues of agrarian science*. 2022;(45):48-64. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: BMGGRI
- [19] Padhi P.K., Charrua-Santos F. 6G Enabled Industrial Internet of Everything: Towards a Theoretical Framework. *Applied System Innovation*. 2021;4(1):11. <https://doi.org/10.3390/asi4010011>
- [20] Langley D.J., et al. The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. *Journal of Business Research*. 2021;122:853-863. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.035>
- [21] Lipuntsov Y. Operational and Strategic Administration of Engineering Services Based on Information Models of Economic Life Cycle. In: Wilimowska Z., Borzemski L., Świątek J. (eds.) *Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 40th Anniversary International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2019*. ISAT 2019. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 1052. Cham: Springer; 2020. p. 199-208. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30443-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30443-0_18)
- [22] Shahramanjan M.A., Kupriyanovsky V.P. Some issues of increasing the competitiveness and maturity of infrastructure projects using information modeling technologies. *International Journal of Open Information Technologies*. 2022;10(12):123-173. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: UQDDYM



- [23] Lipuntsov Yu.P. Information and Analytical Component in Modern Applications. *Scientific and technical statements of the St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences*. 2017;10(1):75-86. <https://doi.org/10.18721/JE.10207>
- [24] Dorodnykh E.E., Knyaznedelin R.A. Infrastructure component of the production system and its modernization in digital economy. *Proceedings of the International Banking Institute*. 2019;(1):7-20. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: IUORID
- [25] Molodchik N.A., Bragina D.S. External and Internal Digital Ecosystems: Russian Practices. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Socio-economic sciences*. 2023;(1):142-158. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.15593/2224-9354/2023.1.11>

*Submitted 27.10.2023; approved after reviewing 11.12.2024; accepted for publication 14.01.2024.*

**About the authors:**

**Yuri P. Lipuntsov**, Head of the Chair of Economic Informatics, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1690-8956>**, [lipuntsov@econ.msu.ru](mailto:lipuntsov@econ.msu.ru)

**Ilya A. Kochergin**, Software Developer of the Chair of Economic Informatics, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), **ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2146-3894>**, [koch@econ.msu.ru](mailto:koch@econ.msu.ru)

*All authors have read and approved the final manuscript.*

