

УДК 517.977.1

А. В. Козлов

Интернет вещей как субсидиарная система

Статья описывает новый подход к управлению на основе технологии Интернет вещей. Раскрыто содержание такого управления. Главная особенность технологии интернет вещей в том, что оно реализует субсидиарное управление. Вводится понятие интеллектуальное субсидиарное управление. Статья показывает, что интернет вещей может представлять как система или как технология. В обоих случаях применим системный подход. Статья раскрывает особенности применения технологии Интернет вещей в разных прикладных направлениях от медицины до транспорта. Статья доказывает, что технология управления на основе Интернет вещей является переходом к интеллектуальной индустрии.

Ключевые слова: интернет вещей управление, распределенное управление, информационные модели, субсидиарное управление

A. V. Kozlov

The Internet of Things as a subsidiary system

The article describes a new approach to management based on the Internet of Things technology. The content of such management is disclosed. The main feature of the technology is the Internet of Things. that it implements subsidiary management. The concept of intellectual subsidiary management is introduced. The article shows that the Internet of things can appear as a system or as a technology. In both cases, apply a systematic approach. The article reveals the features of the use of the Internet of Things technology in various applied areas from medicine to transport. The article proves that the Internet of Things management technology is a transition to the intellectual industry.

Keywords: Internet of things management, distributed management, information models, subsidiary management

Введение

Идея субсидиарности является развитием идей децентрализации управления как инструмента развития и саморазвития общества. Идея субсидиарности является развитием идей распределенного управления. Субсидиарность способствует обеспечения социально-экономических прав человека и предприятия [1; 2]. Применение принципа субсидиарности к экономике обусловило появление технологий дистрибутизма [3], которая состоит в том, что средства производства и деятельность должны быть как можно шире распределены среди населения, а не сконцентрированы в руках крупного капитала или одной фирмы. В региональном плане эта теория привела к созданию специализированных подразделений дистрибьютеров, которые

специализируются исключительно на сбыте продукции. Однако в настоящее время не разработано методов оценки эффективности субсидиарных процессов и принципов. В текущий период каждые 2-3 года объемы информации, используемой в управлении, удваиваются [4]. Это усиливает недостатки управления, присущие иерархическим системам и требует перехода к новым системам. Появляются новые требования к скорости передачи и обработки информации, которым иерархические системы не соответствуют. Растут масштабы и интенсивность информационного взаимодействия. Все это требует поиска новых решений к организации управления в разных сферах человеческой деятельности. Одним из таких решений является субсидиарное управление. Субсидиарное управление, как сложная технологическая система, опирается на определенные принципы.

Организация технологии Интернет вещей

Интернет вещей (Internet of things – IoT) – сетевая система, которая организована на межсетевом информационном взаимодействии [5], а также на взаимодействии физических устройств, и подключенных устройств и других предметов, встроенных в электронику, программное обеспечение. Интернет вещей содержит датчики, исполнительные механизмы, которые позволяют распределенным субсидарным узлам собирать данные и обмениваться ими [6]. Глобальная инициатива по стандартизации Интернете вещей (IoT-GSI) определила IoT как «глобальную инфраструктуру для информационного общества, предоставляющую расширенные услуги путем объединения физических и виртуальных компонент сети на основе существующих и развивающихся интероперабельных технологий [7]. Интернет вещей может быть рассмотрена как технология и как система, если принимать технологию работы безотносительно к физическим устройствам речь идет о технологической системе. Если учитывать физические устройства и их взаимную согласованность, то можно говорить о сложной системе. В технологии «вещью» является «объект физиче-

ского мира» или объект виртуального мира. Эти объекты могут быть идентифицированы и интегрированы в коммуникационные сети [8]. Эти объекты являются субсидарными, поскольку работают автономно и принимают решение безотносительно к «центру».

Интернет вещей позволяет объектам быть самоуправляемыми или частично контролируемыми. Оперативность реакции повышает эффективность функционирования и управления, сокращая при этом вмешательства человека. Изначально система IoT относилась к классу smart-сетей. Smart-сети – это также субсидарные системы.

Если система IoT дополняется сенсорами и интеллектуальными узлами, то она становится основой киберфизических систем (КФС). Такие системы относят к классу интеллектуальных субсидарных сетей. Каждый интеллектуальный узел КФС идентифицируется через встроенную вычислительную систему и при этом способна взаимодействовать с существующей инфраструктурой Интернета. По оценкам экспертов, к 2020 году IoT будет состоять из 30 миллиардов объектов [9].

Как систему интернет-вещей образуют разнообразные устройства и стейкхолдеры. На рисунке 1 показана тенденция развития интернета-вещей.



Рис.1. Тенденция развития IoT

Из приведенного графика следует, что к 2020 году на каждого человека в среднем будет приходиться 6 разных устройств в режиме он-лайн.

Согласно исследованию [10] уже к 2021 году возрастет число умных устройств (smart devices). Соответственно возрастет объем генерируемого трафика. Мобильными умными устройствами

считают устройства, обладающие развитыми субсидиарными вычислительными возможностями. Для них скоростью сетевого соединения соответствует уровню 3G, т.е. 2 Мб/с. В 2016 году эти устройства составляли 46% мобильных устройств и генерировали 89% мобильного трафика. Прогнозируется, что к 2021 году их число будет составлять 75%, а их трафик возрастет до 98 %.

Важным сегментом интернет вещей являются устройства M2M (Machines to Machines), которые осуществляют межмашинное информационное взаимодействие. Следует констатировать, что IoT возникли не революционно, а на основе эволюции. Многие промышленные системы автоматического управления, реализующие замкнутые взаимодействия типа вещь-вещь послужили основой создания интернета-вещей. Принципиальным отличием является возможность выхода интернета вещей за рамки одного локального АСУ за счет подключения к глобальной сети и не обязательно Интернет. Это расширило сферу M2M и практически сняло территориальные ограничения для АСУ. В этом сегменте прогнозируется рост рынка с 780 млн в 2016 году до 3,3 млрд в 2021 году [11].

В сегменте M2M отдельную категорию составляют персонифицированные вещи: умные очки, умные часы и т.д. Такие вещи также напрямую взаимодействуют либо с сотовыми сетями, либо с Интернет или посредством смартфонов и других устройств общего назначения. Ожидается рост этого сегмента до 929 млн устройств в 2021 году против 325 млн в 2016 году.

Рост информации создает объемы данных, которые приводят к проблеме больших данных [12]. В [13] приводятся ситуации того, что датчики реактивного двигателя каждые 30 мин генерируют 104 ГБ первичных данных. Эти первичные данные требуют оперативной обработки с привлечением аналитики и ранее собранной информации. Такая обработка не всегда может быть выполнена вблизи источника данных, например, вследствие отсутствия необходимых вычислительных и/или программных ресурсов. Поэтому в последнее время широко применяются технологии Облачных вычислений, реализующие услуги типа «Программное обеспечение как услуга» (SaaS), а при необходимости и «Сеть как услуга» (NaaS).

Технологии IoT внедряются во многие отрасли производства и сферы жизнедеятельности. Основные проекты: умный дом, умный город, умный транспорт, умная логистика и др.

Технологии IoT как субсидиарные мультимедийные системы активно внедряются в сферу информационной и комплексной безопасности.

Субсидиарные принципы Интернет вещей

Субсидиарное управление с использованием IoT основано на распределенном моделировании и информационных моделях. В области распределенного управления [14] применяют модели: информационных отношений [15], информационных единиц [16], информационных конструкций [17] и информационных ситуаций [18]. Информационные единицы являются общим базисом построения других моделей. Информационная конструкция является промежуточной моделью между концептуальной моделью и прикладной моделью. Динамическая информационная конструкция описывает динамику и процессы изменения состояния. Структурная информационная конструкция описывает структур систем или моделей. Динамические информационные конструкции служат основой прогнозирования и принятия решений.

Необходимо отметить уровни применения интернет вещей: системный, информационный, технический, программный, интеллектуальный. Системный уровень описывает IoT как технологическую или техническую систему, с системных позиций. IoT является распределенной системой. Аналогом является гетерогенная сеть.

Информационный уровень описывает IoT как информационное взаимодействие физических устройств с учетом информационных отношений между ними. Технический уровень описывает систему средств, называемых «подключенными устройствами» и «интеллектуальными устройствами». Программный уровень описывает программное обеспечение датчиков, исполнительных механизмов и узлов сет. Интеллектуальный уровень описывает систему правил и базу знаний, если они входят в состав IoT. Организационный аспект рассматривает IoT как сеть. Управленческий аспект рассматривает IoT как систему с сетевым [19] или с субсидиарным [20] управлением.

Интеллектуальный уровень требует разделения функций IoT на «умные» и «интеллектуальные». Умные технологии, выполняют функции «подсказки» ЛПР в сложных ситуациях. На интеллектуальном уровне используют знания для решения сложных задач. Интеллектуальные технологии используют знание для поиска новых решений и получения новых знаний на этой основе.

Следует выделить особую концепцию развития IoT, которая называется автоидентификацией. Она была создана в Массачусетском технологическом институте в 1999 г. Она основана на применении радиочастотных меток или радиочастотной идентификации (RFID). Эта концепция была выделена как одна из основ для Интернета вещей [21]. Основная идея идентификации состояла в массовой идентификации. Массовость состояла в том, что все объекты и люди в повседневной жизни должны быть снабжены идентификаторами, чтобы компьютеры могли бы их идентифицировать и выдавать подсказки к действиям. Кроме использования RFID, маркировка физических вещей может быть реализована штрих-кодов, QR-кодов и цифровых водяных знаков. Одной из целей внедрения Интернета вещей было оперативное освещение повседневной жизни, например, непрерывный контроль ресурсов станет доступным рядовому потребителю.

Развитие IoT было направлено на решение проблемы, что данные в средствах массовой информации являются большими данными [12] и не дают с мощью обычных методов и технологий возможность оценить практические действия многих. Традиционный подход к использованию медиа-сред, таких как газеты, журналы, телевидение воздействует на массы вообще не селективно. Технологии IoT позволяют выявить сегменты и селективно воздействовать на целевых потребителей в оптимальное время в оптимальных местах. Ориентацией IoT является обслуживание или передача контента, который соответствует сегменту потребителя. Например, интеллектуальные системы в супермаркетах могут отслеживать спрос конкретных пользователей в магазине, путем фиксации их мобильных телефонов. Мобильная база данных этих потребителей формирует специальные предложения по предпочитаемым продуктам путем автоматического сообщения в телефон [22]. Эта технология является примером smart технологии IoT.

IoT как инструмент мониторинга. В системах мониторинга окружающей среды технологии IoT используют датчики для анализа состояния среды. Они контролируют качество воздуха или воды, атмосферные или почвенные условия. Кроме того, системы IoT могут осуществлять мониторинг перемещений живых существ и среды их обитания.

Разработка устройств с коллективными ресурсами, подключенных к станции наблюдения, создает возможность раннего предупреждения

о оползнях [23]. Датчики оповещения могут использоваться аварийными службами для оказания помощи. IoT-устройства в этих приложениях охватывают большую пространственную область, чем сети сотовой связи.

Управление инфраструктурой. Как распределенная система управления IoT дает возможность проведения распределенного мониторинга и контроля операций городских и сельских инфраструктур. Технология IoT может использоваться для мониторинга событий или изменений, которые представляют угрозу безопасности жизнедеятельности или увеличивают риск опасного события. Технология IoT может использоваться для эффективного координирования ремонтных работ, согласования задач между поставщиками услуг и пользователями этих услуг [24]. IoT-системы могут использоваться для управления транспортной инфраструктурой типа переезды или мосты, для обеспечения доступа к судам. Использование систем IoT для инфраструктуры улучшает координацию управления инцидентами и реагирование на непредвиденные ситуации. Использование систем и технологий IoT способствует повышению качества обслуживания, и снижения времени простоя. Оно сокращает затрат на эксплуатацию во всех областях, связанных с инфраструктурой.

Технология IoT и производство. Необходимость субсидиарного сетевого управления транспортом или субсидиарного управления производственным оборудованием создают условия для применения IoT в распределенных кампаниях или в банковской деятельности управление активами или ситуациями привлекают IoT при необходимости оперативного и субсидиарного управления.

Интеллектуальные системы в сочетании с IoT позволяют быстро реагировать на изменение требований к продуктам и оптимизировать производственную технологию и сеть цепочек поставок в режиме реального времени с помощью датчиков и интеллектуальных узлов управления [25].

Системы IoT включают цифровые методы управления, методы автоматизированного управления процессами, методы обслуживания информационных систем, методы оптимизации безопасности. Технологии IoT включают управление производственными активами на основе прогнозирования, геостатистической оценки и пространственных измерений. Субсидиарные системы управления IoT могут быть интегрированы в Smart Grid, что позволяет оптимизировать энергопотребле-

ние в реальном времени. Масштабность измерений и управления обеспечивается большим количеством сетевых датчиков [25].

Система IIoT (Industrial Internet of Things) является развитием IoT применительно к промышленности. Эти системы часто применяют в обрабатывающих отраслях. IIoT в обрабатывающей промышленности имеют корни в гибком производстве, которое является локализованным, в то время как IIoT является сетевым. Эта система считается переходом к четвертой промышленной революции, так называемой Industry 4.0. По прогнозам, в будущем передовые компании могут увеличивать свои доходы за счет использования глобальных сетей.

Энергопотребление. Интеграция управляющих систем, подключенных к глобальной сети, позволяет оптимизировать потребление энергии [25]. Прогнозируется, что системы IoT будут интегрированы во все виды субсидиарных энергопотребляющих устройств. Системы IoT смогут осуществлять информационное взаимодействие с компанией-поставщиком энергоснабжения, чтобы балансировать производство электроэнергии. Мало того, системы IoT предоставляют пользователям возможность удаленно управлять своими устройствами или централизованно управлять ими с помощью облачного интерфейса. Они позволяют включать расширенные функции типа планирование, дистанционное включение и выключение отопления, управление духовыми шкафами, управление освещением, управление вентиляцией и т. д. [25].

Технология управления энергией с помощью IoT актуальна для Smart Grid. Она предоставляет возможность для сбора и обработки информации об энергии и мощности в автоматическом режиме. Это повышает надежность и экономичность производства, включая распределение электроэнергии. Устройства расширенной измерительной инфраструктуры, подключенные к IoT могут не только собирать данные от конечных пользователей, но и управлять другими устройствами распределения, такими как трансформаторы [25].

Здравоохранение. Системы IoT используют для дистанционного мониторинга состояния пациентов. В этом случае они используют специализированные датчики в жилых помещениях для наблюдения за состоянием здоровья. Системы IoT осуществляют контроль состояния пожилых людей и обеспечивают необходимое лечение и оказания помощи людям в восстановлении утраченной

мобильности. Эти устройства, входящие в Системы IoT, варьируются от мониторов артериального давления и частоты сердечных сокращений до современных устройств. Они способны отслеживать специализированные имплантаты, такие как электронные кардиостимуляторы или усовершенствованные слуховые аппараты [25].

Некоторые медицинские учреждения внедряют «умные кровати». Использование методов темпоральной логики позволяет определять, когда они заняты и когда пациент пытается встать. Пациент может регулировать с помощью «умной кровати» соответствующее давление и поддержку, применяемую к пациенту без вмешательства медсестер вручную.

Системы IoT включают другие потребительские устройства для стимулирования здорового образа жизни, например, связанные весы или переносные мониторы сердца.

Контролирующая автоматизация. Системы IoT используют для мониторинга и контроля различных систем, используемых в многообразных типах зданий: государственных и частных, промышленных, учебных заведений или жилых помещений. Технологии IoT используют в системах домашней автоматизации и автоматизации зданий. В этом контексте рассматривают три основные области [26].

Интеграция глобальной сети с системами энергоменеджмента зданий при создании энергоэффективных зданий, управляемых IoT.

Мониторинг в режиме реального времени при снижении потребления энергии и анализа поведения пассажиров.

Интеграция интеллектуальных устройств во встроенную среду и то, как они могут использоваться в будущих приложениях.

Системы и технологии IoT могут помочь в развитии цифровой железной дороги. Применение технологий IoT применимо для всех транспортных систем. Кроме того, оно интегрирует в единую среду транспортное средство, инфраструктуру, водителя и пассажира. Динамическое информационное и физическое взаимодействие между этими компонентами интеллектуальное управление трафиком, интеллектуальную парковку. Оно улучшает электронные системы взимания дорожных сборов, логистику и управление автопарком, управление транспортным средством, безопасность и помощь на дороге [25]. Интернет вещей отвечает принципам субсидиарности [27] и фактически является субсидиарной технологией.

Заключение

Интернет вещей для разных ситуаций предстает в виде системы, в виде технологии или как поддержка кибер физических систем. Интернет вещей является новой субсидиарной технологией управления основанной на автономном управлении в объекте управления. Интернет вещей содержит новые технологические решения, основанные на принципе субсидиарности. Прежде всего, это возможность автономно конфигурации

управленческих потоков в режиме отклика от изменения трафика. Ряд технологий Интернет вещей содержит интеллектуальные узлы, что дает основание говорить о новом виде субсидиарного управления как интеллектуальном субсидиарном управлении. Субсидиарность поддерживается тем, что Интернет вещей содержит свои периферические и вычислительные ресурсы, которые автономно решают задачи оптимизации. Интеллектуальные ресурсы Интернет вещей позволяют накапливать управленческий опыт и применять его в адаптивных ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цветков В.Я. Применение принципа субсидиарности в информационной экономике // Финансовый бизнес. 2012. No. 6. С. 40-43.
2. Логинова А. С. Методы субсидиарного управления // Перспективы науки и образования. 2015. No. 3. С.165-169.
3. Hedges L. V. Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators // Journal of Educational and Behavioral Statistics. 1981. vol. 6, no. 2. pp.107-128.
4. Кудж С.А., Цветков В.Я. Закономерности информационного поля: Монография. М.: МАКС Пресс, 2017. 80 с.
5. Tsvetkov V.Ya. Information interaction // European researcher. Series A. 2013. No. 11-1 (62). С. 2573-2577.
6. Brown, Eric (13 September 2016). "Who Needs the Internet of Things?" Linux.com.
7. Интернет-вещей / Википедия. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things (дата обращения: 4.09.2018)
8. International Telecommunication Union, Overview of the Internet of things, Recommendation ITU-T Y.2060, June 2012
9. Nordrum, Amy (18 Aug 2016). "Popular Internet of Things Forecast of 50 Billion Devices by 2020 Is Outdated". IEEE.
10. International Telecommunication Union, Overview of the Internet of things, Recommendation ITU-T Y.2060, June 2012
11. Technical Report oneM2M Use Case collection. Режим доступа: http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/118500_118599/118501/01.00.00_60/tr_118501v010000p.pdf (дата обращения: 4.09.2018)
12. Чехарин Е.Е. Большие данные: большие проблемы // Перспективы науки и образования. 2016. No. 3. С. 7-11.
13. The Internet of Things. Режим доступа: <https://www.cisco.com/web/offer/emear/38586/images/Presentations/P11.pdf> (дата обращения: 4.09.2018)
14. Цветков В. Я. Распределенное управление // Современные технологии управления. 2017. No. 3(75). URL: <http://sovman.ru/article/7602/> (дата обращения: 4.09.2018)
15. Tsvetkov V.Ya. Information Relations // Modeling of Artificial Intelligence, 2015, vol. 8, issue 4. pp. 252-260. doi: 10.13187/mai.2015.8.252. URL: www.ejournal11.com (дата обращения: 4.09.2018)
16. Tsvetkov V.Ya. Information Units as the Elements of Complex Models // Nanotechnology Research and Practice. 2014, vol. 1, no. 1, pp. 57-64.
17. Rozenberg I.N. Information Construction and Information Units in the Management of Transport Systems // European Journal of Technology and Design, 2016, Vol. 12, Is. 2, pp. 54-62. DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.54.
18. Ожерельева Т.А. Информационная ситуация как инструмент управления // Славянский форум, 2016, no. 4(14). pp. 176-181.
19. Кудж С.А. Принципы сетевидного управления в информационной экономике // Государственный советник. 2013. No. 4. С. 30-33.
20. Tsvetkov V. Ya. Subsidiarity management // European Journal of Economic Studies, 2018, 7(1): 42-47. DOI: 10.13187/es.2018.7.42
21. Magrassi P. (2 May 2002). Why a Universal RFID Infrastructure Would Be a Good Thing. Gartner research report G00106518.
22. CasCard; Gemalto; Ericsson. "Smart Shopping: spark deals"(PDF). EU FP7 BUTLER Project.
23. Скарнина Н.А. Решение задач расстановки сети датчиков при организации геоинформационной системы мониторинга оползнеопасных склонов // Кибернетика. 2011. No. 6. С. 34-37. Ганновер: Kybernetika-verlag.
24. Дешко И.П., Кряженков К.Г., Цветков В.Я. Устройства, модели и архитектуры Интернета вещей: Учебное пособие. М.: МАКС Пресс, 2017. 88 с.

25. Ersue M., Romascanu D., Schoenwaelder J., Sehgal A. (4 July 2014). Management of Networks with Constrained Devices: Use Cases. IETF Internet Draft.
26. Swan, Melanie. Sensor Mania! The Internet of Things, Wearable Computing, Objective Metrics, and the Quantified Self 2.0. *Sensor and Actuator Networks*, 2012, no. 1 (3), pp. 217–253. doi:10.3390/jsan1030217.
27. Козлов А.В. Принципы субсидиарности // Славянский форум. 2018. No. 2 (20). С. 28-35.

REFERENCES

1. Tsvetkov V.Ya. The application of the principle of subsidiarity in the information economy. *Financial business*. 2012. no. 6. pp. 40-43. (in Russ.)
2. Loginova A.S. Methods of subsidiary management. *Perspectives of science and education*. 2015. no. 3. pp. 165-169. (in Russ.)
3. Hedges L. V. Distribution theory for estimating the size of the effect size and related estimators. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*. 1981. vol. 6, no. 2. pp.107-128.
4. Kudzh S.A., Tsvetkov V.Ya. Laws of the information field: monograph. Moscow, MAX Press Publ., 2017. 80 p. (in Russ.)
5. Tsvetkov V.Ya. Information interaction. *European researcher. Series A*. 2013. no. 11-1 (62). pp. 2573-2577.
6. Brown, Eric (13 September 2016). "Who Needs the Internet of Things?" Linux.com.
7. Intrenet-things / Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things (access date: 4.09.2018)
8. International Telecommunication Union, ITU-T Recommendation Y.2060, June 2012.
9. Nordrum, Amy (18 Aug 2016). "Billion Devices by 2020 Is Outdated". Ieee.
10. International Telecommunication Union, ITU-T Recommendation Y. 2060, June 2012.
11. Technical Report oneM2M Use Case collection. Available at: http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/118500_118599/118501/01.00.00_60/tr_118501v010000p.pdf (accessed 4 September 2018) (in Russ.)
12. Chekharin E.E. Big data: big problems. *Perspectives of science and education*. 2016. no. 3. pp. 7-11. (in Russ.)
13. The Internet of Things. Available at: <https://www.cisco.com/web/offer/emear/38586/images/Presentations/P11.pdf> (accessed 4 September 2018)
14. Tsvetkov V.Ya. Distributed control. *Modern management technologies*. 2017. no. 3 (75). Available at: <http://sovman.ru/article/7602/> (accessed 4 September 2018)
15. Tsvetkov V.Ya. Information Relations. *Modeling of Artificial Intelligence*, 2015, vol. 8, issue 4. pp. 252-260. doi: 10.13187/mai.2015.8.252. Available at: www.ejournal11.com (accessed 4 September 2018)
16. Tsvetkov V.Ya. Information Models of Complexes. *Nanotechnology Research and Practice*. 2014, vol. 1, no. 1, pp. 57-64.
17. Rozenberg I.N. Information Management and Transport Systems. *European Journal of Technology and Design*, 2016, vol. 12, Is. 2, pp. 54-62. DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.54.
18. Ozhereleva T.A. Information situation as a management tool. *Slavic Forum*, 2016, no. 4 (14). pp. 176-181.
19. Kuj SA Principles of network-centric management in the information economy. State Councillor, 2013. no. 4. pp. 30-33. (in Russ.)
20. Tsvetkov V. Ya. Subsidiarity management. *European Journal of Economic Studies*, 2018, 7 (1): 42-47. DOI: 10.13187/es.2018.7.42 (in Russ.)
21. Magrassi P. (May 2, 2002). Why a Universal RFID Infrastructure? Gartner research report G00106518.
22. CasCard; Gemalto; Ericsson. "Smart Shopping: spark deals" (PDF). EU FP7 BUTLER Project.
23. Sknarina N.A. Solution of problems of placement of a network of sensors in the organization of geo-information systems for monitoring landslide-prone slopes. *Cybernetics*. 2011. no. 6. pp. 34-37. Hanover: Kybernetika-verlag. (in Russ.)
24. Deshko I.P., Kryazhenkov K.G., Tsvetkov V.Ya. Devices, models and architecture of the Internet of Things: Tutorial. Moscow, MAX Press Publ., 2017. 88 p. (in Russ.)
25. Ersue M., Romascanu D., Schoenwaelder J., Sehgal A. (4 July 2014). Management of Networks with Constrained Devices: Use Cases. IETF Internet Draft.
26. Swan, Melanie. Sensor Mania! The Internet of Things, Objective Metrics, and the Quantified Self 2.0. *Sensor and Actuator Networks*, 2012, no. 1 (3), pp. 217-253. doi: 10.3390 / jsan1030217.
27. Kozlov A.V. Principles of subsidiarity. *Slavic forum*. 2018. no. 2 (20). pp. 28-35.

Информация об авторе
Козлов Александр Вячеславович
 (Россия, Москва)
 Заместитель директора.
 Физико-технологический институт
 Московский технологический университет (МИРЭА)
 E-mail: a_kozlov@mirea.ru

Information about the author
Aleksandr V. Kozlov
 (Russia, Moscow)
 Deputy Director
 Institute of Physics and Technology.
 Moscow Technological University (MIREA)
 E-mail: a_kozlov@mirea.ru