

DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-5-84-98

Системный анализ организации маркетинговой деятельности в конкурентной среде

Э. А. Гумеров¹, Е. Е. Жукова^{1*}

¹ Университет «Синергия», Москва, Россия

* eezhukova@synergy.ru

Аннотация. Промышленный Интернет вещей необратимо трансформирует экономику. Новые стратегические возможности, извлекаемые из генерируемых с высокой скоростью потоков больших данных промышленного Интернета вещей, меняют границы отраслей, создают возможности для новых стратегически решений, в том числе и в маркетинге. Представляет интерес применение технологий промышленного Интернета вещей в маркетинге. Непрерывное взаимодействие устройств и программ, подключенных к интернету и управляемых собственными интеллектуальными системами, дает системе маркетинга возможность автоматически управлять эффективностью процессов маркетинга, повышает устойчивость системы, предупреждает о возможных угрозах со стороны интернета или о новых возможностях для системы. Целью статьи является совершенствование ИИТ системы маркетинга предприятия с помощью системного анализа положительных синергетических взаимодействий ее подсистем, определения обратных связей подсистем, увеличения функциональности системы. В системе организации маркетинговой деятельности возникает синергетический эффект от взаимодействия подсистем, связанный с интенсивным информационным обменом между распределенными устройствами и бизнес-объектами промышленного Интернета вещей, каждый из которых самостоятельно управляет своей областью, определяемой его компетенциями. В процессе работы были решены задачи исследования вклада в эффективность маркетинга функциональных подсистем: информационно-технологической, интеллектуальной, интернет-маркетинга и подсистемы информационной безопасности. В качестве метода исследования был применен классический системный анализ. Научная новизна работы заключена в системном анализе эффективности маркетинга на основе промышленного Интернета вещей. Определены условия, при которых маркетинг наиболее эффективен. Практическая значимость работы состоит в том, что предложена основа для разработки эффективной системы маркетинга, базирующейся на промышленном Интернете вещей.

Ключевые слова: Интернет вещей, промышленный Интернет вещей, организация маркетинговой деятельности, функциональные подсистемы системы маркетинга, эффективность маркетинга

Для цитирования: Гумеров Э. А., Жукова Е. Е. Системный анализ организации маркетинговой деятельности в конкурентной среде // Современная конкуренция. 2022. Т. 16. № 5. С. 84–98. DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-5-84-98

Systematic Analysis of the Organization of Marketing Activities in a Competitive Environment

E. Gumerov¹, E. Jukova^{1*}

¹*Synergy University, Moscow, Russia*

**eezhukova@synergy.ru*

Abstract. The Industrial Internet of Things is irreversibly transforming the economy. New strategic opportunities derived from the high-speed streams of Big Data of the Industrial Internet of Things are changing the boundaries of industries, creating opportunities for new strategic decisions, including in marketing. The use of Industrial Internet of Things technologies in marketing is of interest. The continuous interaction of devices and programs connected to the Internet and controlled by their own intelligent systems gives the marketing system the ability to automatically manage the effectiveness of marketing processes, increases the stability of the system, warns of possible threats from the Internet or new opportunities for the system. The purpose of the article is to improve the IIoT system of enterprise marketing through a systematic analysis of the positive synergistic interactions of its subsystems, determine the feedback of subsystems, and increase the functionality of the system. In the system of organizing marketing activities, a synergistic effect arises from the interaction of subsystems associated with intensive information exchange between distributed devices and business objects of the Industrial Internet of Things, each of which independently manages its own area, determined by its competencies. In the process of work, the tasks of studying the contribution to the effectiveness of marketing of functional subsystems were solved: information technology, intellectual, Internet marketing and information security subsystem. Classical system analysis was used as a research method. The scientific novelty of the work lies in a systematic analysis of the effectiveness of marketing based on the Industrial Internet of Things. The conditions under which marketing is most effective are determined. The practical significance of the work lies in the fact that the basis for the development of an effective marketing system based on the Industrial Internet of Things is proposed.

Keywords: Internet of Things, Industrial Internet of Things, organization of marketing activities, functional subsystems of the marketing system, marketing effectiveness

For citation: Gumerov E., Jukova E. Systematic Analysis of the Organization of Marketing Activities in a Competitive Environment. *Sovremennaya konkurenciya*=Journal of Modern Competition, 2022, vol.16, no.5, pp.84-98 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-5-84-98

Введение

Интернет вещей показал свои преимущества во всех сферах жизни. Интеллектуальное взаимодействие устройств и программ, присоединенных к интернету, позволяет эффективно управлять любой распределенной системой. Особенно активно Интернет вещей применяется при обмене данными о продажах, позволяет

выстраивать отношения с потребителями на основе мгновенного анализа больших данных о клиентах, дает возможность создавать более релевантную и персонализированную рекламу; в принципе, вся маркетинговая коммуникация переходит на использование инструментов интернет-маркетинга на основе IoT.

Под промышленным Интернетом вещей (далее – IIoT, Industrial Internet of Things)

понимается система устройств и управляющих программ предприятия, которые присоединены к интернету и управляются собственными автоматизированными системами, наделенными поведением на основе искусственного интеллекта и способными принимать решения.

Отличительные особенности IIoT:

1. IIoT есть распределенная система управления предприятия, способная создать управляющее решение в месте возникновения проблемы и реализовать его с минимальной задержкой во времени.

2. IIoT имеет конкурентное преимущество перед централизованными системами управления в точности и скорости реализации управленческих решений, что позволяет предприятию реагировать на изменение бизнес-ситуации быстрее конкурентов.

3. IIoT позволяет осуществить мониторинг и автоматическое регулирование технологического оборудования и параметров технологических операций, что существенно повышает качество производимой продукции и повышает конкурентоспособность предприятия.

4. IIoT позволяет автоматизировать интегрированную маркетинговую деятельность предприятия на основе упрощенного обмена большими данными о поведении и предпочтениях потребителей, повышения эффективности CRM-систем, получения обратной связи об износе комплектующих и запасных частей, применения индивидуального подхода к клиентам, совершенствования продвижения, в том числе SMM. Маркетинговые решения система IIoT маркетинга принимает в благоприятной для положительного решения о покупке продукции обстановке и без задержек во времени, что повышает вероятность сделки, повторных покупок продукции предприятия клиентом, а также конкурентоспособность предприятия.

Еще Интернет вещей позволяет любой организации, функционирующей в сфере производства и в сегменте B2B, перейти на

новые уровни эффективности работы, внедряя в свою деятельность инновационные модели ведения бизнеса. Например, производственные компании обновляют производственные мощности, переходя на оборудование с технологией Интернет вещей с использованием киберфизических систем и облачных вычислений, что позволяет оптимизировать обслуживание и ремонт оборудования, снижая время простоя. В цепи поставок технология Интернет вещей позволяет оптимизировать работу отдела закупок, складского и транспортного хозяйства, обеспечивая нужное количество сырья и материалов.

Промышленный Интернет вещей затрагивает такие сферы деятельности, как сельское хозяйство, транспорт, добывающая промышленность, медицина и другие. Именно в этих отраслях возможно широкое применение M2M-решений, технологий Big Data, Cloud, робототехники.

Российский рынок промышленного Интернета вещей находится на начальной стадии развития, связанного с недостаточным финансированием данной сферы. Транспортная инфраструктура оказалась в более выгодном положении. Ожидается, что в ближайшей перспективе рынок промышленного Интернета вещей будет расти. Драйвером роста должны оказаться государственные программы по цифровизации промышленности и программы развития сквозных интернет-технологий, что определяет актуальность исследований в данном направлении.

Технология систем промышленного Интернета вещей позволяет объединить данные от физических устройств, биометрических систем, бизнес-агентов, провести их интеллектуальный анализ и выявить скрытые закономерности в работе предприятия и системы маркетинга предприятия.

Более того, технология промышленного Интернета вещей позволяет создавать экосистемы маркетинга, объединив компьютерные сети предприятия и социальные сети.

Это расширяет конкурентные преимущества системы маркетинга.

Характеристика IIoT системы маркетинга предприятия:

1. Устройства и управляющие программы системы маркетинга предприятия, соединенные посредством интернета, управляются собственными интеллектуальными системами без участия человека, способны принимать решения. Количество управляющих программ система не ограничивает.

2. IIoT система маркетинга предприятия состоит из подсистем:

- информационно-технологическая (ИТ-подсистема);
- интеллектуальная подсистема;
- подсистема интернет-маркетинга;
- подсистема информационной безопасности.

3. IIoT системы маркетинга предприятия содержит:

- датчики потребительских свойств продукции предприятия, присоединенные к интернету;
- шлюзы для сетевого представления свойств продукции предприятия в интернете;
- управляющие программы для интеллектуального сетевого взаимодействия с социальными сетями, блогами и интернет-аккаунтами клиентов выполняют принятые маркетинговые решения в оптимальное время и в оптимальной форме.

4. Логика работы IIoT система маркетинга предприятия:

- датчики потребительских свойств продукции предприятия непрерывно передают в систему данные о новых потребительских свойствах продукции предприятия и о потребительских свойствах новой продукции;
- шлюзы представляют свойства продукции в социальных сетях и сервисах интернета, адресно сообщают постоянным клиентам предприятия;
- интеллектуальные системы управляющих программ постоянно исследуют со-

циальные сети, выявляют потенциальных клиентов предприятия, ненавязчиво узнают предпочтения клиента, психологию его покупок и предъявляют рекламу продукции в оптимальное время, в оптимальном для клиента средстве коммуникации и в оптимальной форме.

5. Системный анализ IIoT системы маркетинга предприятия позволяет усилить синергетическое взаимодействие подсистем, определить обратные связи подсистем, увеличить функциональность системы, обеспечить реализацию маркетингового решения немедленно в месте возникновения оптимальных для решения обстоятельств.

Цель статьи – совершенствование IIoT системы маркетинга предприятия с помощью системного анализа положительных синергетических взаимодействий ее подсистем, определения обратных связей подсистем, увеличения функциональности системы.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать системный вклад в эффективность маркетинга функциональных подсистем: информационно-технологической, интеллектуальной, интернет-маркетинга и подсистемы информационной безопасности;
- исследовать возможности усиления с помощью системного анализа положительных синергетических взаимодействий ее подсистем;
- исследовать обратную связь системы маркетинга на основе Интернета вещей по результатам маркетинговых операций;
- разработать архитектуру системы маркетинга на основе Интернета вещей. Архитектура является ключевым элементом системы и определяет технологические процессы системы и ее конкурентные возможности.

Объект исследования – система маркетинга предприятия.

Предмет исследования – IIoT системы маркетинга предприятия, ее подсистемы

и положительные синергетические эффекты подсистем, обратные связи подсистем, функциональность системы.

В качестве научного метода исследования использовался системный анализ.

Маркетинговые решения принимаются распределенными устройствами и бизнес-агентами промышленного Интернета вещей, точнее их интеллектуальными программами.

Научная новизна предлагаемой работы заключается в исследовании путей увеличения функциональности системы маркетинга на основе Интернета вещей с помощью системного анализа.

Практическая значимость работы состоит в том, что предложена архитектура системы маркетинга предприятия, базирующаяся на Интернете вещей, которая обеспечивает реализацию маркетингового решения немедленно в месте возникновения оптимальных для решения обстоятельств.

Новые способы сбора данных о клиентах в системе Интернета вещей вызывают необратимые изменения в технологии маркетинговой деятельности.

Обзор литературы

В статье [1] компании-разработчика платформенных решений в области M2M и промышленного Интернета вещей отмечено, что промышленный Интернет вещей изменяет основы конкуренции в двух взаимно дополняющих направлениях:

1. Генерируемый с высокой скоростью поток больших данных промышленного Интернета вещей содержит скрытые закономерности, которые таят в себе новые стратегические возможности. Реализация новых стратегических возможностей размывает границы отраслей, обеспечивая высокую прибыль первопроходцам.

2. Создание «умной продукции» меняет природу вещей, разрушает существующие цепочки создания стоимости, при этом изменяются основы конкуренции. Новые ин-

формационные технологии становятся частью «умной продукции», реализуя в новом продукте новые функции и стратегии.

Сетевая природа конкуренции цифровых платформ на основе Интернета вещей исследована в работе А. И. Коваленко [2], основной вывод которой следующий: *«Используя сетевой эффект, платформа может построить открытую цифровую экосистему, охватывающую тысячи удаленных друг от друга участников. Такая экосистема может быть большего размера, чем любая продуктовая фирма, и может обеспечивать доступ к ресурсам, большим, чем тем ресурсы, которые находятся в оперативном управлении у любой традиционной компании. В итоге ценность, созданная в такой экосистеме, может быть намного больше, чем ценность, созданная в сопоставимой традиционной организации. Поэтому фирмы, которые продолжают конкурировать на основе внутрифирменных ресурсов, морально не готовы к конкуренции с платформами»*.

В работе Ст. Л. Оптнера [3] приведены основные положения системного анализа промышленных систем как методологии решения их проблем. В статье [4] отмечено, что основой конкурентоспособности предприятия являются бизнес-агенты промышленного Интернета вещей.

Решающая роль интеллектуальных систем в экосистеме промышленного Интернета вещей для ведения бизнеса отмечена в работе [5]. Экосистемы промышленного Интернета вещей стирают границы между отраслями экономики, делают более успешными сетевые бизнес-модели.

В работах отмечено, что конкуренция цифровых платформ промышленного Интернета вещей становится стратегически важной для того, чтобы:

- развивать свойства саморегулирования у бизнеса благодаря взаимодействию программных агентов, регулирующих подсистемы бизнеса;
- обрести устойчивость к неблагоприятным воздействиям благодаря оперативному

получению бизнесом важной информации от устройств Интернета вещей;

- обрести устойчивость к внутренним проблемам бизнеса благодаря непрерывному регулируемому взаимодействию устройств Интернета вещей внутри бизнеса и их самостоятельным решениям.

В работе [6] отмечено, что информационное взаимодействие интеллектуальных систем, управляющих подсистемами, позволяет найти единственно верное управляющее воздействие на систему.

Применение стандартов промышленного Интернета вещей [7, 8] обеспечивает высокий уровень и совместимость разрабатываемых систем. В работе [9] отмечено, что Интернет вещей стал ключевым элементов революции индустрия 4.0.

Применение систем промышленного Интернета вещей для управления цепочкой создания стоимости исследовано в работах [10, 11].

В работе [12] рассматривается проблема взаимодействия экосистем промышленного Интернет вещей.

Работа [13] обращает внимание на способность совместного применения устройств Интернета вещей и систем искусственного интеллекта решать проблемы реальной жизни.

В работе [14] исследованы сетевые проблемы Интернета вещей.

Преимущества промышленного Интернета вещей изучены в работе [15]. Это прежде всего реализация распределенного управления и стратегические возможности интеллектуального анализа генерируемых больших данных. Несомненные преимущества дает повышение качество данных, снижающее операционные расходы предприятия и возникновение новых потоков за счет синергии данных. Большое значение для успеха маркетинга продукции предприятия имеет возможность в промышленном Интернет вещей реализовать адресную работу с клиентами. В работе отмечены проблемы с переобучением персо-

нала и созданием ИТ-инфраструктуры для эксплуатации системы.

Динамический характер потока данных отмечен в работе [16], исследованы типичные производственные процессы работы системы логистики с поддержкой Интернета вещей и использование системной динамики для разработки экономичных решений IoT.

В работе [17] приложения промышленного Интернета вещей использованы для модернизации существующего производства.

Способность технологии IIoT объединить в мощную промышленную систему данные, материалы, детали, оборудование, инструменты и производственный транспорт рассмотрена в работе [18].

Непредвиденные риски внедрения Интернета вещей, связанные с неожиданными социологическими изменениями, которые приводят к структурной трансформации предприятия, исследованы в работе [19].

В работе [20] применен промышленный Интернет вещей для решения сложных динамических задач производственного транспорта.

В работе [21] исследованы направления развития Интернета вещей: облачные вычисления, мобильные граничные вычисления, туманные вычисления.

В работе [22] предложена расширенная версия Интернета вещей для наблюдения, мониторинга и удаленного обмена данными.

Обзор литературы показал, что нет системного анализа системы промышленного Интернета вещей, в том числе системы промышленного Интернета вещей для маркетинга. Предлагаемая работа решает эту проблему.

Подсистемы системы маркетинга на основе промышленного Интернета вещей

В системе маркетинга на основе промышленного Интернета вещей выделяем следующие функциональные подсистемы: информационно-технологическая (ИТ-подсистема), интеллектуальная подсистема,

подсистема интернет-маркетинга, подсистема информационной безопасности.

ИТ-подсистема – инфраструктура сетевого аппаратного и программного обеспечения Интернета вещей, обеспечивающая сетевое взаимодействие интеллектуальных систем, управляющих устройствами и бизнес-агентами Интернета вещей.

Подсистема управляет потоками данных Интернета вещей, обеспечивая преобразование их форматов, временное хранение, интеллектуальную обработку и реализацию стратегии, разработанной человеком на основе анализа результатов интеллектуальной обработки.

Подсистема выявляет сигнатуру сетевой атаки в обеспечении информационной безопасности системы промышленного Интернета вещей.

Интеллектуальная подсистема – инфраструктура интеллектуальных систем:

- управления устройствами и бизнес-агентами Интернета вещей;
- адресной работы с клиентами;
- обработки данных в месте их возникновения;
- интеллектуального анализа больших данных;
- интеллектуальных систем поддержки принятия стратегических решений;
- интеллектуальных систем машинного обучения.

Подсистема интернет-маркетинга реализует решения интеллектуальной подсистемы. Основной функциональный вклад подсистемы интернет-маркетинга – в реализации маркетинговых решений.

Подсистема с помощью интеллектуального сетевого взаимодействия с социальными сетями выполняет принятые маркетинговые решения. Интернет вещей и бизнес-агенты Интернета вещей ориентированы на потребителя. Мы наблюдаем *парадигму следования за клиентом*.

Подсистема реализует интеллектуальные системы автоматизированного управления маркетингом и технологию решений

«умного маркетинга», создает системы маркетинга «умной продукции».

Преимущества подсистемы интернет-маркетинга на основе Интернета вещей:

- легкость переключения между моделями маркетинга;
- возможность охвата всех методов маркетинга;
- автоматический поиск эффективных методов маркетинга в быстроменяющихся ситуациях;
- подключенный к Интернету вещей клиент является отличным источником данных о клиенте;
- сообщения Интернета вещей высококонтекстные и адаптированные.

Взаимодействие подсистем системы маркетинга на основе промышленного Интернета вещей

Рассмотрим наиболее значимые для создания маркетинговых решений системы.

Взаимодействие информационно-технологической и интеллектуальной подсистем

Основной функциональный вклад взаимодействия данных подсистем в повышение конкурентного действия системы промышленного Интернета вещей состоит в следующем:

1. Обработка данных в месте их возникновения в датчиках, содержащих вычислительные части. Это обеспечивает существенное снижение сетевого трафика системы промышленного Интернета вещей и возможность обработки непрерывно генерируемых системой больших данных в реальном времени (менее миллисекунды) для автоматического управления оборудованием.
2. Преобразование форматов больших данных.
3. Интеллектуальный анализ больших данных.

Взаимодействие интеллектуальной подсистемы и подсистемы интернет-маркетинга

Основной функциональный вклад взаимодействия данных подсистем в повышение

эффективности маркетинговых решений системы на основе промышленного Интернета вещей состоит в следующем:

1. Принятие маркетинговых решений в месте и во время возникновения оптимальных для решения обстоятельств на основе автоматического исследования системой покупательского поведения клиентов предприятия.

2. Реализация обратных связей по результату маркетинговых активностей.

Взаимодействие информационно-технологической, интеллектуальной подсистем и подсистемы интернет-маркетинга

Основной функциональный вклад взаимодействия данных подсистем в повышение конкурентоспособности системы промышленного Интернета вещей состоит в следующем: в процессе взаимодействия подсистемы исследуют социальные сети, выявляют потенциальных клиентов предприятия, ненавязчиво узнают предпочтения клиента, психологию их покупок и предъявляют рекламу продукции в оптимальное время и в оптимальной форме.

Системный анализ организации маркетинговой деятельности

Исследуем систему организации маркетинговой деятельности, взяв за основу анализ деятельности ее функциональных подсистем.

Подсистемы рассматривались как самостоятельные в части решения своих задач. Анализировались следующие параметры подсистем: *вход, выход, собственно процессы подсистемы, ограничения и обратная связь*.

Информационно-технологическая подсистема

Вход

Данные от датчиков:

а) данные от датчиков передаются по сети LPWAN, промышленный формат данных преобразуется контроллерами в электронный;

б) данные от датчиков с вычислительными системами (киберфизических систем).

Процесс: интеллектуальное взаимодействие устройств и бизнес-агентов по сети Интернет в интересах производства и бизнеса; генерация данных с высокой скоростью, большого объема и разных форматов; интеллектуальный анализ данных в реальном времени и использование результатов анализа:

1) для автоматического управления оборудованием и технологическими процессами,

2) для автоматизированного управления бизнес-процессами предприятия,

3) для разработки человеком стратегии развития предприятия.

Выход:

- управляющие воздействия на оборудование и технологические процессы;

- управляющие воздействия на бизнес-процессы предприятия;

- выявление скрытых закономерностей развития предприятия;

- повышение конкурентоспособности предприятия за счет повышения производительности технологических операций, повышения качества продукции, предупреждения аварий оборудования и нарушения технологии.

Контур обратной связи:

- по параметрам оборудования и технологических процессов;

- по текущим ключевым показателям бизнес-процессов предприятия.

Ограничения обусловлены возможной скоростью передачи данных по сети Интернет.

Интеллектуальная подсистема

Вход: данные физических датчиков и бизнес-агентов.

Процесс: интеллектуальный анализ непрерывно генерируемых данных больших объемов и разных форматов, собирается информация о реализованных продуктах.

Выход: выявленные скрытые закономерности в работе технических устройств

и бизнес-агентов, проведение диагностики и работоспособности реализованной продукции, более точное планирование производства, адаптирование производства под покупательский спрос.

Обратная связь: непрерывный процесс обучения многослойной нейронной сети путем корректировки весовых коэффициентов входов нейронов по результатам анализа (весовые коэффициенты входов нейронов хранят в себе интеллект нейронной сети).

Ограничения: располагаемые ресурсы процессоров, объемов оперативной памяти, постоянной памяти хранилищ динамических данных.

Подсистема интернет-маркетинга

Вход: выявленные интеллектуальной подсистемой скрытые закономерности работы предприятия и системы маркетинга.

Процесс:

- автоматизация рутинных задач маркетинга;
- выявление скрытых закономерностей в воздействии маркетинговых операций;
- автоматическое создание портрета целевого покупателя продукции предприятия;
- автоматизированный интернет-маркетинг в социальных сетях;
- маркетинг «умной продукции» как функционала;
- реализация обратной связи по результатам маркетинговых операций;
- формирование корректирующего воздействия с учетом сигналов обратной связи.

Выход:

- выявление потенциальных клиентов предприятия, определение предпочтений клиента, психологии его покупок и предъявление рекламы продукции в оптимальное время и в оптимальной форме;
- возможность кастомизации продукции под конкретного заказчика.

Обратная связь: корректировка процесса маркетинга по сигналам обратной связи.

Ограничения: маркетинговые активности конкурентов.

Подсистема информационной безопасности

Вход:

- внешние сетевые атаки на систему;
- атаки внутренних пользователей.

Процессы:

Защита от внешних угроз:

- средства антивирусной защиты;
- фаерволы (межсетевые экраны);
- средства защиты от вторжений, интеллектуальная идентификация угроз, немедленное уничтожение вредоносного кода;
- средства мониторинга уязвимостей сети;
- средства криптографической защиты данных.

Защита от внутренних рисков:

- система контроля доступа на физическом и программном уровне;
- система двухфакторной аутентификации;
- фильтрация электронной почты;
- средства доверенной загрузки программного и аппаратного обеспечения;
- контроль данных DLP-системой;
- аудит подсистемы информационной безопасности.

Выход: ликвидация атак на систему.

Обратная связь: корректировка подсистемы информационной безопасности по результатам ликвидации атаки.

Ограничения: непрерывное совершенствование алгоритмов распознавания сигнатур новых видов атаки.

Выводы по системному анализу системы маркетинга на основе промышленного Интернета вещей

1. Все процессы в подсистемах и все процессы взаимодействия подсистем – это взаимодействия интеллектуальных программных агентов.

2. Взаимодействия интеллектуальных программных агентов имеют природу системного действия, следовательно, маркетинговые решения, принятые в результате этих взаимодействий, имеет природу системного действия.

3. Эффективность маркетинговых операций системы на основе промышленного Интернета вещей усиливается синергетическим эффектом ее подсистем.

4. К общему синергетическому эффекту подсистем системы маркетинга [23] на основе промышленного Интернета вещей добавляются:

- синергетический эффект взаимодействия информационно-технологической и интеллектуальной подсистем;
- синергетический эффект взаимодействия интеллектуальной подсистемы и подсистемы интернет-маркетинга;
- синергетический эффект взаимодействия информационно-технологической, интеллектуальной подсистем и подсистемы интернет-маркетинга.

Главным измеримым эффектом от внедрения промышленного Интернета вещей должны стать:

- снижение себестоимости производства;
- рост производительности труда;
- высвобождение рабочего времени специалистов за счет автоматизации бизнес-процессов;
- качественно новая организация закупочных, логистических процессов.

Автоматическое формирование маркетинговых сообщений интеллектуальными системами Интернета вещей

Рассмотрим обратные связи системы Интернета вещей маркетинга. Она представлена на рисунке 1. На вход системы подаются выявленные интеллектуальной подсистемой скрытые закономерности работы предприятия и системы маркетинга. В соответствии с ними формируются контент и маркетинговые сообщения. Реакция на маркетинговые сообщения будет запаздывать в связи с формированием у клиента внутренней потребности в покупке данного товара или услуги.

Имеют место два типа обратных связей: оперативная обратная связь и стратегическая обратная связь.

Оперативная обратная связь формируется на основе текущих результатов маркетинговых операций, и ее сигнал корректирует настройки процесса формирования маркетинговых сообщений.

Стратегическая обратная связь формируется на основе интеллектуального анализа больших данных, непрерывно генериру-



Рис. 1. Обратные связи Интернета вещей маркетинга

Fig. 1. Internet of Things marketing feedbacks

емых системой. Анализ выявляет скрытые закономерности в действиях покупателей и требует вмешательства человека для корректировки алгоритмов работы интеллектуальных систем Интернета вещей.

Схема системы автоматического формирования маркетинговых сообщений представлена на рисунке 2.

Маркетинговые сообщения для социальных сетей формируются аккаунтами промышленного Интернета вещей, размещенными в данной социальной сети. Они формируют потребительский и психологический портрет каждого клиента. Интеллектуальные системы маркетинга непрерывно исследуют результаты маркетинговых сообщений (увеличение покупок клиентами). Они учитывают, что социальные сети косвенно воздействуют на клиента. Есть время запаздывания покупок в сравнении с временем восприятия клиентом маркетингового сообщения.

Ключевой вопрос систем Интернета вещей – работа с данными. Обработка данных в месте их возникновения, то есть в вычислительных частях устройств и бизнес-агентов, рождает конкурентноспособность систем маркетинга на основе Интернета

вещей. Есть два пути решения этой проблемы:

- создание вычислительной системы в самом датчике;
- обработка данных датчика, переданных по компьютерной сети близлежащим граничным вычислительным узлом.

Выбор определяется удаленностью датчика.

Бизнес-агент имеет три самостоятельные интеллектуальные системы:

1. Основная интеллектуальная система для автоматического выполнения бизнес-операций.

2. Интеллектуальная система управления перемещением бизнес-агента по компьютерной сети, взаимодействия с сетевым оборудованием, с другими бизнес-агентами.

3. Интеллектуальная система, управляющая автоматическим машинным обучением бизнес-агента, которая подбирает примеры для обучения и тестирования основной интеллектуальной системы бизнес-агента и которая оценивает результаты автоматического машинного обучения.

Основные условия эффективной работы подсистемы бизнес-агентов системы промышленного Интернета вещей:

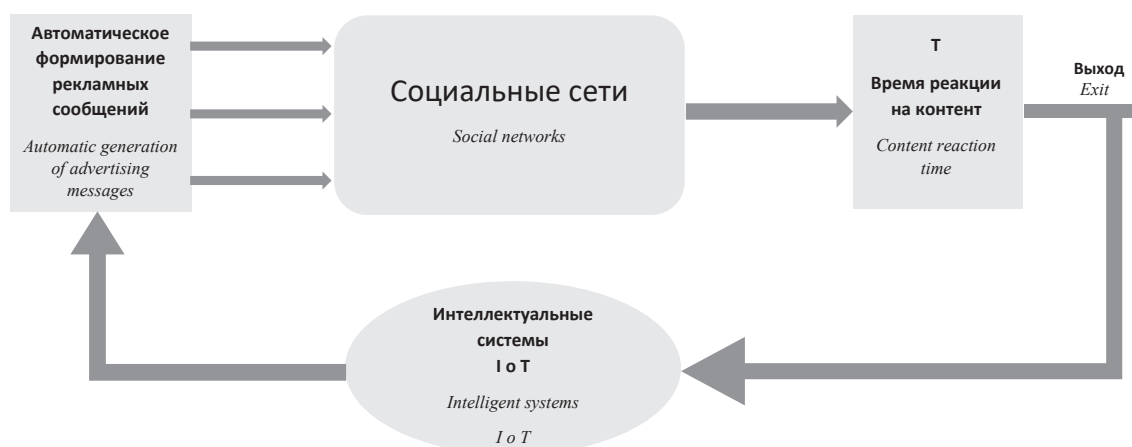


Рис. 2. Автоматическое формирование маркетинговых сообщений интеллектуальными системами Интернета вещей

Fig. 2. Automatic generation of marketing messages by intelligent systems of the Internet of Things

- четкая специализация бизнес-агентов;
- интенсивный обмен оперативной информацией с другими бизнес-агентами системы промышленного Интернета вещей.

Для предприятия возможны следующие специализации бизнес-агентов:

- бизнес-агент, взаимодействующий с поставщиками;
- бизнес-агент, адресно взаимодействующий с клиентами;
- бизнес-агент, взаимодействующий с транспортными предприятиями;
- бизнес-агент, управляющий складами предприятия;
- бизнес-агент, выявляющий в интернете угрозы для бизнеса;
- бизнес-агент, выявляющий в интернете возможности для бизнеса;
- бизнес-агент, анализирующий действия конкурентов.

Специализация неограниченного числа бизнес-агентов, работающих круглосуточно, способна значительно увеличить конкурентоспособность предприятия за счет более высокой защищенности от воздействия факторов внешней среды.

Необходимо отметить, что бизнес-агенты системы промышленного Интернета вещей значительно эффективнее, чем команда менеджеров, просчитывает все возможные риски, связанные с реализацией нового бизнес-проекта, быстрее находят наилучшие варианты управленческих решений из смоделированного множества, экономя временные и финансовые ресурсы предприятия.

В совокупности вся система маркетинга, основанная на промышленном Интернете вещей, включающая уровень датчиков, уровень приграничных вычислительных узлов и шлюзов, а также уровень бизнес-агентов, генерирует более высокий эффект, в значительной степени повышающий уровень конкурентоспособности предприятия за счет эффекта синергии. Эффективность передачи данных от датчиков к шлюзу дополнительно увеличивает его функциональность, а увеличение функциональности шлюзов

дополнительно увеличивает возможности подсистемы бизнес-объектов.

Заключение

Система маркетинга, организованная на основе промышленного Интернета вещей, создает новые принципы осуществления маркетинговой деятельности предприятия (процесс еще не закончился).

Эффективность систем маркетинга предприятия повышается как за счет повышения эффективности распределенного управления (маркетинговое решение реализуется немедленно после автоматического определения оптимального времени адресно для каждого клиента), автоматизации значительной части бизнес-процессов, осуществляемой интеллектуальными устройствами, присоединенными к интернету. Система маркетинга Интернета вещей позволит снизить расходы на маркетинговую деятельность, повысить качество обработки массивов информации, быстрее выявлять потребности рынка, что положительно скажется на репутации бизнеса и позволит получить конкурентное преимущество на рынке.

В статье проведен системный анализ системы маркетинга на основе промышленного Интернета вещей. В качестве метода исследования был применен классический системный анализ.

Исследованы вклады в конкурентоспособность функциональных подсистем системы промышленного Интернета вещей: информационно-технологической, интеллектуальной, подсистемы интернет-маркетинга и подсистемы информационной безопасности на уровне функционирования системы.

В результате исследования разработана архитектура ключевой системы предпринимательской деятельности – системы маркетинга на основе промышленного Интернета вещей предприятия.

Научная новизна предлагаемой работы – в исследовании путей увеличения

функциональности системы маркетинга на основе Интернета вещей с помощью системного анализа путем выявления положительных синергетических взаимодействий ее подсистем, определения обратных связей подсистем, что, по нашим данным, для системы маркетинга на основе промышленного Интернета вещей сделано впервые.

Практическая ценность работы в том, что предложена архитектура системы маркетинга предприятия, базирующаяся на Интернете вещей, которая автоматически исследует социальные сети и обеспечивает реализацию маркетингового решения немедленно в месте возникновения оптимальных для решения обстоятельств.

Список литературы

1. Воздействие Интернета вещей на различные отрасли [Электронный ресурс] // Центр2М. URL: <https://center2m.ru/iot-business-model-zakupok#rec77622309> (дата обращения: 20.12.2021).
2. Коваленко А. И. Многосторонняя платформа как сеть создания стоимости // Управленец. 2017. № 4 (68). С. 39–42.
3. Оптнер Ст. Л. Системный анализ для решения проблем бизнеса и промышленности: пер. с англ. – 3-е изд., стереотип. – М.: Концепт, 2006. – 205 с.
4. Гумеров Э. А., Кузяшев А. Н. Бизнес-функции Интернета вещей // Научный электронный журнал «Меридиан». 2020. № 8 (42). С. 54–56.
5. Портер М., Халпелманн Дж. Революция в производстве [Электронный ресурс] // Большие идеи. URL: <https://hbr-russia.ru/management/strategiya/a16698> (дата обращения: 20.12.2021).
6. Гумеров Э. А., Кузяшев А. Н., Шаяхметов И. Ф. Криптовалюта – новая парадигма мировой экономической системы // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2018. № 4 (142). С. 104–108.
7. ПНСТ 438-2020 (ИСО/МЭК 30141:2018). Предварительный национальный стандарт Российской Федерации. Информационные технологии. Интернет вещей. Типовая архитектура. Information technology. Internet of Things. Reference architecture. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200174805> (дата обращения: 20.12.2021).
8. ПНСТ 516-2021. Информационные технологии. Интернет вещей. Спецификация LoRaWANRU. Information technology. Internet of Things. LoRaWAN RU specification. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200177821> (дата обращения: 20.12.2021).
9. Muhammad A., Amin N. Ul, Ullah I., Alsanad A., Hussain S., Al-Hadhrani S., Uddin M. I., Khattak H., Khan M. A. An Efficient Scheme for Industrial Internet of Things Using Certificateless Signature // Mathematical Problems in Engineering. 2021. Vol. 2021. Article 9960264. DOI: 10.1155/2021/9960264.
10. Constantiou I. D., Marton A., Tuunainen V. K. Four Models of Sharing Economy Platforms // MIS Quarterly Executive. 2017. Vol. 16. No. 4. P. 231–250.
11. Langley D. J., van Doorn J., C. L. Ng Irene, Stieglitz S., Lazovik A., Boonstra A. The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models // Journal of Business Research. 2021. Vol. 122. P. 853–863. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.12.035.
12. Ferrera E., Pacelli G., Rossini R., Bosi I., Pastrone C. Leveraging Internet-of-Things to Support Circular Economy Paradigm in Manufacturing Industry. – In: Industry 4.0 – Impact on Intelligent Logistics and Manufacturing [Working Title]. 2018. P. 1–15. DOI: 10.5772/intechopen.80453.
13. Qinxia H., Nazir Sh., Li Ma, Khan H. U., Lianlian W., Ahmad S. AI-Enabled Sensing and Decision-Making for IoT Systems // Complexity. 2021. Vol. 2021. Article 6616279. DOI: 10.1155/2021/6616279.
14. Lea P. Internet of Things for Architects. – Packt, 2018. – 524 p.
15. Sulkowski L., Kaczorowska-Spychalska D. Internet of Things – New Paradigm of Learning. Challenges for Business. – In: Advances in Neuroergonomics and Cognitive Engineering. 2019. P. 307–318. DOI: 10.1007/978-3-319-94866-9_31.
16. Nardo M., Forino D., Murino T. The evolution of man-machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm // Production & Manufacturing Research. 2020. Vol. 8. No. 1. P. 20–34. DOI: 10.1080/21693277.2020.1737592.
17. Tabaa M., Monteiro F., Bensag H., Dandache A. Green Industrial Internet of Things from the point of view of the smart industry // Energy Reports. 2020. Vol. 6. Suppl. 6. P. 430–446. DOI: 10.1016/j.egy.2020.09.022.
18. Javid M., Haleem A., Singh R. P., Rab Sh., Suman R. Upgrading the manufacturing sector via applications of Industrial Internet of Things (IIoT) // Sensors International. 2021. Vol. 2. Article 100129. DOI: 10.1016/j.sintl.2021.100129.

19. Brous P., Janssen M., Herder P. M. The dual effects of the Internet of Things (IoT): A systematic review of the benefits and risks of IoT adoption by organizations // *International Journal of Information Management*. 2019. Vol. 51. Article 101952. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.008.
20. Qu T., Thüerer M., Wang J., Wang Z., Fu H., Li C. D., Huang G. System dynamics analysis for an Internet-of-Things-enabled production logistics system // *International Journal of Production Research*. 2017. Vol. 55. No. 9. P. 2622–2649. DOI: 10.1080/00207543.2016.1173738.
21. Qin W., Chen S., Peng M. Recent advances in Industrial Internet: insights and challenges // *Digital Communications and Networks*. 2020. Vol. 6. No. 1. P. 1–13. DOI: 10.1016/j.dcan.2019.07.001.
22. Yang X., Nazir Sh., Khan H. U., Shafiq M., Mukhta N. Parallel Computing for Efficient and Intelligent Industrial Internet of Health Things: An Overview // *Complexity*. 2021. Vol. 2021. Article 6636898. DOI: 10.1155/2021/6636898.
23. Хабаров В. И., Азуев Т. М. Синергия в управлении социально-экономическими системами // *Проблемы теории и практики управления*. 2019. № 3-4. С. 118–124.

Сведения об авторах

Гумеров Эмиль Абиляхаирович, ORCID 0000-0001-5880-4317, канд. техн. наук, доцент, кафедра информационного менеджмента и информационно-коммуникационных технологий имени профессора В. В. Дика, Университет «Синергия», Москва, Россия, gumerovemil@yandex.ru

Жукова Евгения Евгеньевна, ORCID 0000-0001-7556-2241, канд. экон. наук, доцент, заведующая кафедрой маркетинга, Университет «Синергия», Москва, Россия, eezhukova@synergy.ru

Статья поступила 28.07.2022, рассмотрена 08.09.2022, принята 28.09.2022

References

1. *Vozdeistvie Interneta veshchei na razlichnye otrasli* [The impact of the Internet of things on various industries]. *Tsentr2M*. Available at: <https://center2m.ru/iot-business-model-zakupok#rec77622309> (accessed 20.12.2021).
2. Kovalenko A. I. Multi-sided platform as a value-creating network. *Upravlenets=The Manager*, 2017, no.4(68), pp.39-42 (in Russian).
3. Optner St. L. *Sistemnyi analiz dlya resheniya problem biznesa i promyshlennosti* [System analysis for solving problems of business and industry]. Transl. from English. 3rd ed., stereotype. Moscow, *Kontsept* Publ., 2006, 205 p.
4. Gumerov E. A., Kuzyashev A. N. *Biznes-funktsii Interneta veshchei* [Business functions of the Internet of Things]. *Nauchnyi elektronnyi zhurnal «Meridian»*, 2020, no.8(42), pp.54-56.
5. Gumerov E. A., Kuzyashev A. N., Shayakhmetov I. F. Crypto Currency is the New Paradigm of the World Economic System. *Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskii zhurnal*=Economics and Management: Scientific and Practical Journal, 2018, no.4(142), pp.104-108 (in Russian).
6. *PNST 438-2020 (ISO/MEK 30141:2018). Predvaritel'nyi natsional'nyi standart Rossiiskoi Federatsii. Informatsionnye tekhnologii. Internet veshchei. Tipovaya arkhitektura* [RF Preliminary National Standard 438-2020 (ISO/IEC 30141:2018). Information Technology. Internet of Things. Typical architecture]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200174805> (accessed 20.12.2021).
7. *PNST 516-2021. Informatsionnye tekhnologii. Internet veshchei. Spetsifikatsiya LoRaWANRU* [RF Preliminary National Standard 516-2021. Information technology. Internet of Things. LoRaWANRU specification]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200177821> (accessed 20.12.2021).
8. Porter M., Happelmann J. *Revolutsiya v proizvodstve* [Revolution in production]. *Bol'shie idei*. Available at: <https://hbr-russia.ru/management/strategiya/a16698> (accessed 20.12.2021).
9. Muhammad A., Amin N. Ul, Ullah I., Alsanad A., Hussain S., Al-Hadhrami S., Uddin M. I., Khattak H., Khan M. A. An Efficient Scheme for Industrial Internet of Things Using Certificateless Signature. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, vol.2021, article 9960264. DOI: 10.1155/2021/9960264.
10. Constantiou I. D., Marton A., Tuunainen V. K. Four Models of Sharing Economy Platforms. *MIS Quarterly Executive*, 2017, vol.16, no.4, pp.231-250.
11. Langley D. J., van Doorn J., C. L. Ng Irene, Stieglitz S., Lazovik A., Boonstra A. The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. *Journal of Business Research*, 2021, vol.122, pp.853-863. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.12.035.

12. Ferrera E., Pacelli G., Rossini R., Bosi I., Pastrone C. Leveraging Internet-of-Things to Support Circular Economy Paradigm in Manufacturing Industry. In: Industry 4.0 – Impact on Intelligent Logistics and Manufacturing [Working Title], 2018, pp.1-15. DOI: 10.5772/intechopen.80453.
13. Qin Xia H., Nazir Sh., Li Ma, Khan H. U., Lianlian W., Ahmad S. AI-Enabled Sensing and Decision-Making for IoT Systems. Complexity, 2021, vol.2021, article 6616279. DOI: 10.1155/2021/6616279.
14. Lea P. Internet of Things for Architects. Packt, 2018, 524 p.
15. Sułkowski Ł., Kaczorowska-Spychalska D. Internet of Things – New Paradigm of Learning. Challenges for Business. In: Advances in Neuroergonomics and Cognitive Engineering, 2019, pp.307-318. DOI: 10.1007/978-3-319-94866-9_31.
16. Nardo M., Forino D., Murino T. The evolution of man-machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm. Production & Manufacturing Research, 2020, vol.8, no.1, pp.20-34. DOI: 10.1080/21693277.2020.1737592.
17. Tabaa M., Monteiro F., Bensag H., Dandache A. Green Industrial Internet of Things from the point of view of the smart industry. Energy Reports, 2020, vol.6, suppl.6, pp.430-446. DOI: 10.1016/j.egyr.2020.09.022.
18. Javaid M., Haleem A., Singh R. P., Rab Sh., Suman R. Upgrading the manufacturing sector via applications of Industrial Internet of Things (IIoT). Sensors International, 2021, vol.2, article 100129. DOI: 10.1016/j.sintl.2021.100129.
19. Brous P., Janssen M., Herder P. M. The dual effects of the Internet of Things (IoT): A systematic review of the benefits and risks of IoT adoption by organizations. International Journal of Information Management, 2019, vol.51, article 101952. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.008.
20. Qu T., Thürer M., Wang J., Wang Z., Fu H., Li C. D., Huang G. System dynamics analysis for an Internet-of-Things-enabled production logistics system. International Journal of Production Research, 2017, vol.55, no.9, pp.2622-2649. DOI: 10.1080/00207543.2016.1173738.
21. Qin W., Chen S., Peng M. Recent advances in Industrial Internet: insights and challenges. Digital Communications and Networks, 2020, vol.6, no.1, pp. 1-13. DOI: 10.1016/j.dcan.2019.07.001.
22. Yang X., Nazir Sh., Khan H. U., Shafiq M., Mukhta N. Parallel Computing for Efficient and Intelligent Industrial Internet of Health Things: An Overview. Complexity, 2021, vol.2021, article 6636898. DOI: 10.1155/2021/6636898.
23. Khabarov V. I., Azuev T. M. Synergy in management of socio-economics systems. *Problemy teorii i praktiki upravleniya*=International Journal of Management Theory and Practice, 2019, no.3-4, pp.118-124 (in Russian).

About the authors

Emil A. Gumerov, ORCID 0000-0001-5880-4317, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Information Management and Information and Communication Technologies Department named after Professor V. V. Dik, Synergy University, Moscow, Russia, gumerovemil@yandex.ru

Evgeniya E. Jukova, ORCID 0000-0001-7556-2241, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of Marketing Department, Synergy University, Moscow, Russia, eezhukova@synergy.ru

Received 28.07.2022, reviewed 08.09.2022, accepted 28.09.2022