

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕВОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

УДК 658 JEL R40

DOI 10.26425/1816-4277-2019-9-68-74

Баркова Наталья Юрьевна

ассистент, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация

e-mail: natalya_barkova_1975@mail.ru

Жерега Даниил Денисович

студент, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация

e-mail: dr-feelgood2013@yandex.ru

Попова Екатерина Анатольевна

студент, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация

e-mail: p18ekaterina2000@gmail.com

Логачёва Валерия Петровна

студент, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация

e-mail: logachovs.family@gmail.com

Barkova Natalya

Assistant, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

e-mail: natalya_barkova_1975@mail.ru

Zherega Daniil

Student, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

e-mail: dr-feelgood2013@yandex.ru

Popova Ekaterina

Student, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

e-mail: p18ekaterina2000@gmail.com

Logacheva Valeria

Student, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

e-mail: logachovs.family@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

Аннотация. Мониторинг текущей температуры, влажности, физического положения и передача данных в реальном времени исключительно важны в фармацевтической цепи поставок. В статье рассмотрена реализуемая на основе интернета вещей интеллектуальная логистическая система контроля за состоянием объектов, которая может быть использована для фармацевтической промышленности. Рассмотрена двухуровневая сетевая архитектура платформы интернета вещей. Первый уровень – радиочастотная идентификация объектов, второй уровень – организация беспроводной сенсорной сети. Адаптируя предложенную систему, фармацевтическая компания может легко отслеживать и контролировать качество товара во время транспортировки.

Ключевые слова: интернет вещей, радиочастотная идентификация, фармацевтическая промышленность, умная логистика, цепочка поставок.

Цитирование: Баркова Н.Ю., Жерега Д.Д., Попова Е.А., Логачёва В.П. Применение интернета вещей в цепях поставок фармацевтической индустрии//Вестник университета. 2019. № 9. С. 68-74.

APPLICATION OF THE INTERNET OF THINGS IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY SUPPLY CHAINS

Abstract. Current temperature monitoring, humidity, physical condition and real-time data transmission are extremely important in the pharmaceutical supply chains. The intelligent logistics system for monitoring the state of objects, implemented on the basis of the Internet of things, which can be used for the pharmaceutical industry, has been considered in this article. The two-level network architecture of the IOT platform has been reviewed. The first level is radio frequency object identification, and the second level is organization of wireless sensor network. By adapting the proposed system, the pharmaceutical company can easily monitor and control the quality of the goods during transportation.

Keywords: internet of things, radio frequency identification, pharmaceutical industry, smart logistics, supply chain.

For citation: Barkova N.Yu., Zherega D.D., Popova E.A., Logacheva V.P. Application of the internet of things in pharmaceutical industry supply chains(2019) Vestnik universiteta, I. 9, pp. 68-74. doi: 10.26425/1816-4277-2019-9-68-74

© Баркова Н.Ю., Жерега Д.Д., Попова Е.А., Логачёва В.П., 2019. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The Author(s), 2019. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Логистика является такой отраслью экономики, в которой руководителям логистических подразделений необходимо обеспечить высокую четкость процедур, слаженность логистических бизнес-процессов и точную согласованность сроков осуществления логистических операций всеми участниками цепи поставки. Однако существуют сферы логистической деятельности, которые являются наиболее сложными для организации эффективных операций и достижения основных задач логистики. Среди таких отраслей можно выделить организацию логистической деятельности фармацевтических и медицинских препаратов и вакцин.

Организация логистической деятельности компаний должна учитывать отраслевую специфику отрасли, в которой она осуществляется [1; 2]. Для некоторых компаний исключительно важным является учет временного фактора при организации поставок, для других компаний наиболее важными являются ценовые параметры, для компаний фармацевтической индустрии наиболее важным является соблюдение температурных и других режимов при перемещении товара по цепи поставок.

Бытовая техника, многие промышленные и потребительские товары могут много часов находиться на складе, ожидая погрузки или выгрузки, и качество таких изделий от этого не пострадает, так как они относительно нетребовательны к условиям перевозки и хранения.

Отрасли, связанные с производством или продажей скоропортящихся продуктов (например, свежие продукты питания, цветоводство, фармацевтика и химическая промышленность), часто рассматриваются как отрасли, чувствительные к изменениям температуры перевозки и хранения. Эти сектора требуют внедрения систем мониторинга и слежения за изменениями температуры и других параметров внешней среды в процессе перевозки и хранения продукции. Внедрение таких систем онлайн-слежения и принятия решений в режиме реального времени является достаточно сложным процессом для таких отраслей.

Организация логистических операций некоторых медицинских и фармацевтических препаратов и вакцин еще сложнее. Поломка транспорта, приводящая к отключению поддерживающего температуру оборудования, задержка с осуществляемой без применения термо-изолирующих емкостей погрузкой или выгрузкой, хранение в непригодных складских помещениях может превратить фармацевтический, медицинский продукт или вакцину в опасную для жизни человека продукцию. Поэтому такие препараты и вакцины в случае нарушения режимов хранения и перевозки необходимо незамедлительно утилизировать. Как замораживание, так и перегрев губительны для вакцин, биопрепаратов и многих других фармацевтических и медицинских препаратов.

Ситуация с организацией логистической деятельности в фармацевтической промышленности в России является достаточно сложной. Основная причина высокая капиталоемкость отрасли. Это связано с высокой стоимостью логистических операций, необходимых для организации эффективного логистического процесса в фармацевтической индустрии. Фармацевтические компании вынуждены нести существенные расходы, связанные с поддержанием необходимого температурного режима и осуществлением контроля за нарушениями такого режима.

Проблематика мониторинга температуры и влажности окружающей среды в процессе перевозки в режиме реального времени для скоропортящихся продуктов, таких как продукты питания, цветы и фармацевтика была ранее рассмотрена некоторыми зарубежными авторами [3; 4; 6; 7]. Тем не менее, исследовательских работ, посвященных использованию технологии интернета вещей (англ. internet of things) для осуществления такого контроля в фармацевтической промышленности немного. В данной статье предлагается система организации системы логистики, реализуемая на основе интернета вещей для фармацевтической промышленности.

Как уже было отмечено ранее, важнейшая роль логистики в фармацевтической промышленности заключается в поддержании точной температуры и контроле факторов снижения риска при транспортировке товаров (в основном лекарств, вакцин), так как компании фармацевтической индустрии заботятся о том, чтобы приобретенный покупателями товар соответствовал стандартам качества и безопасности при использовании. Для этого в цепях поставок фармацевтической промышленности создана и используется система так называемой холодной цепи [5].

Холодовая цепь может быть определена, как организация перемещения по цепи поставок чувствительных к температуре продуктов с использованием различных методов, позволяющих осуществлять поддержание необходимой температуры с использованием функций логистического планирования, необходимого для обеспечения поддержания необходимого качества товаров в цепях поставок. Система холодной цепи может быть разделена на определенные этапы, такие как подготовка к отгрузке, хранение, транспортировка и мониторинг

товаров, чувствительных к температуре, и реализуется с момента отправки товара от поставщиков до момента прибытия к потребителям.

Важно определить аспекты, которые делают необходимым применение такой специфической цепи поставок как холодовая цепь в фармацевтической индустрии. Фармацевтические товары – это чувствительные к температуре товары, требующие поддержания при перевозке и хранении более низких температур и часто определенной влажности для нейтрализации протекающих в них химических реакций. По информации Всемирной организации здравоохранения, около 25 % всех вакцин приходит потребителю в испорченном виде по причине несоблюдения температурных режимов. При этом сбой на любом участке логистической цепи приводит к бесполезности усилий на других этапах.

Всемирной организацией здравоохранения разработана концепция холодовой цепи для фармацевтической индустрии – комплекс проводимых в определенной последовательности мероприятий, которые нацелены на обеспечение надлежащей температуры при перемещении фармацевтического препарата или вакцины по цепи поставок с момента производства до непосредственного использования. Особое внимание при этом уделяется поддержанию температурного режима при транспортировке. Нарушение температурного режима хранения препаратов не только сопровождается снижением их эффективности, но и может привести к повышению их реактогенности, то есть может нанести вред здоровью человека. Температуру хранения препарата или вакцины обычно указывают на его упаковке.

Основные положения холодовой цепи следующие:

- использование холодильного оборудования;
- использование средств контроля;
- вовлечение обученного квалифицированного персонала.

Хранение некоторых препаратов и вакцин необходимо осуществлять в специально оборудованном помещении или емкостях (термобоксах), ежедневно регистрируя температуру. Перевозку груза нужно производить в специально оборудованных автомобилях или контейнерах с системой охлаждения. В случае отключения электроэнергии в рефконтейнерах или рефрижераторных машинах препараты следует переместить в термобокс (изотермическую емкость).

Разработаны специальные санитарные правила, необходимые для контроля за качеством некоторых фармацевтических и медицинских препаратов и вакцин. Например, для некоторых из них необходимо выполнение следующих положений:

- поддержание оптимальной температуры, необходимой для хранения и транспортировки (обычно от 0-8°C);
- транспортировка препаратов в термоконтейнерах;
- осуществление погрузочных и разгрузочных операций в течение лимитированного периода времени;
- поддержание особо низких температур (-20°C) в случае необходимости длительного хранения, контроль времени хранения (не более 48 ч).

Также для эффективного функционирования холодовой цепи необходимо:

- регулярно, не реже двух раз в сутки на всех уровнях холодовой цепи проводить контроль температурного режима, при котором хранится тот или иной препарат;
- разрабатывать план экстренных мероприятий в случае возникновения непредвиденных обстоятельств в холодовой цепи (нарушения температурного режима и другое);
- использовать специализированные термоиндикаторы на всех участках цепи поставок.

В зависимости от характера товара холодовая цепь требует использования определенных средств и устройств, необходимых для обеспечения подходящего температурного режима и режима влажности. Для поддержания и контроля температуры и влажности в режиме реального времени необходимы специализированные складские помещения, погрузочно-разгрузочные и холодильные установки, транспортные средства, также необходима грамотная организация логистического процесса, важная для поддержания качества товара и контроля значительных изменений условий хранения и перевозки груза (температурных режимов).

Основное оборудование, необходимое для обеспечения поддержания нужного режима хранения и перевозки может включать:

- термоконтейнеры различных типов – изделия с теплоизолирующими свойствами, используемые совместно с холодильными пакетами (замороженными холодильными элементами);

- оборудование для хранения – холодильные или морозильные комнаты, камеры – помещения или емкости, в которых поддерживается определенный температурный режим во время хранения. Обычно используются совместно со стабилизаторами напряжения, позволяющими предотвращать риски колебания напряжения в сети;
- термографы, термометры, контрольные карточки-индикаторы и иные индикаторы (в том числе индикаторы замораживания) – средства для контроля поддержания температурного режима в процессе перевозки и хранения. Контрольные карточки индикаторы предназначены для того, чтобы следовать вместе с фармацевтическим или медицинским препаратом с момента ее производства до момента использования и фиксировать изменения температурного режима. В случае изменения температуры сверх допустимого уровня контрольная карточка индикатор меняет цвет, что свидетельствует о том, что данный препарат или вакцина не содержались при необходимой температуре и их дальнейшее их использование запрещено.

Важно отметить, что активно используемые сегодня в холодовой цепи средства контроля не позволяют получить информацию об изменениях температуры в режиме реального времени (информация о состоянии товара может быть получена только после поступления товара к месту назначения) и таким образом они не дают возможность быстро отреагировать за все нежелательные изменения, что является их существенным недостатком. При этом важно учесть, что медицинские и фармацевтические препараты – очень дорогой товар, и в случае его порчи, связанной с несоблюдением температурного режима, фармацевтические и логистические компании несут существенные убытки.

В последние годы компании при управлении логистическими системами стали активно использовать высокие технологии, такие как радиочастотную идентификацию данных (англ. radio frequency identification, RFID), беспроводные сенсорные устройства, системы контроля температуры, системы глобального позиционирования (англ. global positioning system, GPS) и т. д. Эти технологии сегодня часто работают независимо друг от друга и не являются частью централизованной системы контроля. Переданные данные и система анализа информации не интегрированы в достаточной степени, и поэтому информационный контроль, осуществляемый в цепях поставок, не всегда эффективен. Чтобы преодолеть эту проблему, при управлении логистическими системами стала активно использоваться новая интернет-технология – интернет вещей.

Интернет вещей – это сеть, объединяющая различные объекты и устройства. Еще в 1926 г. известный физик Н. Тесла предсказал, что радио вырастет в «большой мозг», который объединит вещи в одно большое целое. Причем все это будет возможно благодаря инструментам настолько компактным, что они поместятся в кармане.

Советский военачальник Н. В. Огарков также высказывал похожие идеи. Ему принадлежит авторство так называемого сетцентрического подхода к боевым действиям. Суть принципа: все ресурсы для решения конкретной задачи должны быть в одной информационной сети и объекты должны постоянно обмениваться данными. По сути, эти идеи стали прототипами интернета вещей. В 1990 г. выпускник Массачусетского технологического института Дж. Ромки подключил к сети «Интернет» (далее – Интернет) свой тостер, которым он мог управлять удаленно через компьютер. Это первый официально зарегистрированный объект из мира интернета вещей.

Через 9 лет другой выпускник Массачусетского технологического института, К. Эштон, разработал методику управления промышленными объектами через Интернет. Тогда К. Эштон ввел термин «интернет вещей».

В 1999 г. в том же Массачусетском технологическом институте появился Центр автоматической идентификации (англ. Auto-ID Center). В нем исследователи развивали два основных направления: радиочастотную идентификацию и сенсорные технологии. Благодаря стараниям Центра автоматической идентификации концепция интернета вещей стала известной во всем мире.

Ключевое событие в развитии интернета вещей произошло не так давно, в 2008-2009 гг. Именно тогда и произошел официальный переход от интернета людей к интернету вещей: в Интернете стало больше предметов, чем людей.

Количество устройств, подключенных к Интернету, растет очень быстрыми темпами. Уже сегодня к Интернету подключено 20 млрд самых разнообразных устройств: от промышленных станков до смартфонов. Интернет вещей сегодня используется в различных сферах: радиометки на теле животных; мусорный бак на солнечных батареях, который сам уплотняет мусор и подает сигнал о своем наполнении; умные сенсоры и водные счетчики, используемые в инфраструктуре городов Сан-Паулу, Пекина и Дохи, сократили утечки воды на 50 %.

Интернет вещей используется также в логистике, например, созданы автоматические системы сбора штрафов и оповещений об авариях и пробках на дорогах.

Сейчас многие устройства из мира интернета вещей, по сути, выполняют ту же функцию, что и пульт дистанционного управления. Если раньше лампочка на пульте управления загоралась только после того, как человек нажимал на выключатель, то теперь свет включает и выключает запрограммированный компьютер, которым со смартфона управляет человек. В будущем интернет вещей будет все дальше уходить от команд типа «сделать так» к командам типа «должно быть так».

Специалисты обещают, что к 2020 г. к Интернету будет подключено больше 50 млрд различных устройств. Раньше для всех них попросту не нашлось бы необходимое количество IP-адресов. Но сейчас новый интернет-протокол дает возможность использовать фактически бесконечное количество IP-адресов.

Одна из серьезных проблем интернета вещей – бесперебойное питание приборов, без которого они не смогут поддерживать связь с сетью. Постоянно менять миллиарды батареек в миллиардах устройств слишком затратно, для этого нужно слишком много времени, внимания.

Поэтому желательно, чтобы устройства, используемые в интернете вещей, могли бы генерировать энергию сами, например, от солнечного света, ветра, вибрации. Недавно в этой области был совершен значительный прорыв. В 2011 г. ученые представили гибкий чип, наногенератор для создания энергии из любых движений человека.

Еще одно препятствие на пути у интернета вещей – это связь приборов с самим Интернетом. Далеко не в каждое устройство можно вставить модуль Wi-Fi, хотя бы из-за небольших размеров этого устройства. Тем не менее, некоторые достижения ученых, произведенные в этой области, вселяют оптимизм. Они создали микрочип размером всего 1 мм² с очень низким уровнем энергопотребления, который может быть использован в устройстве любого размера.

Как было отмечено ранее серьезной проблемой для фармацевтической промышленности является организация эффективной системы информационной логистики, которая сегодня часто характеризуется отсутствием своевременной, точной и последовательной передачи информации при транспортировке и хранении фармацевтических товаров. В результате руководителям логистических подразделений трудно получить в режиме реального времени информацию о текущем положении товаров в общей цепочке поставок и их качестве. Чтобы преодолеть эту трудность, в систему управления товарами фармацевтической и медицинской промышленности стала активно внедряться новая развивающаяся интернет-технология интернета вещей, являющаяся глобальной сетевой инфраструктурой, которая связывает физические и виртуальные объекты с Интернет-облаком. Эта связь генерирует полученные в режиме реального времени данные от исследуемых с помощью сенсорных устройств товаров, находящихся в транспортном средстве во время транспортировки, и передает информацию в компанию, осуществляющую управление цепями поставок. Технология интернета вещей идентифицирует объект и его текущее положение в глобальной сети.

Радиочастотная идентификация и беспроводные сенсорные устройства считаются ключевыми технологиями, позволяющими использовать технологию интернета вещей в данной системе поставок товаров фармацевтической и медицинской промышленности. RFID-метки могут быть оснащены датчиками, сенсорами (термографы и другие) и другими дополнительными периферийными устройствами, необходимыми для их взаимодействия с сетью и наблюдением за факторами окружающей среды (температура, влажность и другие), а также для получения информации о местоположении объектов. Такие инновационные метки с уникальным адресуемым идентификационным номером или IP-адресом прилагаются к фармацевтическим и медицинским товарам во время перевозки.

Архитектура интернета вещей обычно делится на три уровня: уровень восприятия, сетевой уровень и уровень обслуживания.

Уровень восприятия или сбора данных: это основной уровень интернета вещей, его также можно называть уровнем извлечения данных или информации. На этом уровне все виды необходимых данных и информация собираются с физических устройств с помощью сенсорных устройств, RFID-меток, считывающих и других устройств.

Сетевой уровень. На этом уровне собранные данные и информация, отправляются на сетевой уровень, то есть осуществляется передача данных. Для организации передачи данных на сетевом уровне используются различные технологии, такие как беспроводная сенсорная сеть (англ. wireless sensor network, WSN), сеть мобильной связи и другое коммуникационное оборудование и технологии. Данный уровень архитектуры нацелен на обеспечение эффективной, надежной сетевой инфраструктуры.

Ключевые технологии, основанные на использовании интернета вещей, такие как RFID-технология и беспроводная сенсорная сеть, используются для мониторинга температуры и влажности товаров фармацевтической

и медицинской индустрии в режиме реального времени. Адаптируя эту интеллектуальную систему контроля за состоянием объектов, можно создать эффективную систему мониторинга товаров в цепях поставок фармацевтических и медицинских товаров при невысоких затратах. Компании, управляющие цепями поставок в этой индустрии, могут легко отслеживать все возможные нарушения в режиме хранения, перевозок товаров и в дальнейшем незамедлительно реагировать на изменения в логистических процессах.

Чтобы реализовать систему интернета вещей, которая способна постоянно контролировать и отслеживать качество и соответственно дальнейшую безопасность медицинских и фармацевтических препаратов в течение перемещения по всей цепочке поставок от производства до потребителя, необходимо учитывать несколько требований:

– прозрачность, точность и управляемость логистической системы мониторинга качества товаров должны грамотно регулироваться на всех уровнях управления цепями поставок начиная с момента упаковки товара; метки, основанные на использовании технологии радиочастотной идентификации товаров с использованием датчиков различных функциональных возможностей, с источником энергии, с системой обработки, хранения данных беспроводными сенсорными интерфейсами могут быть установлены в транспортные средства или контейнеры. В зависимости от характера товара и способа транспортировки, могут быть установлены как RFID-метки без чипа, так и многоразовые метки с активными беспроводными сенсорными узлами. Для реализации такой платформы, базирующейся на использовании интернета вещей, не всегда можно использовать технологию радиочастотной идентификации товаров в традиционном варианте, так как она не способна решить все необходимые задачи. Поэтому требуется сетевая платформа, обладающая различными функциональными возможностями, которая включает в себя различные сенсорные устройства, осуществляющие классификацию меток.

Интеллектуальная метка RFID с двухуровневой архитектурой системы обладает функционалом, необходимым для управления логистическими потоками фармацевтических и медицинских товаров. Использование технологии радиочастотной идентификации – это первый уровень, который необходим для считывания информации с меток, установленных на товаре. Интеллектуальная метка, работающая по технологии RFID, обычно состоит из устройства управления питанием и энергопотреблением, цифрового процессора, интерфейсов датчиков и памяти, а также радиопередатчика. Бирка со встроенными сенсорными характеристиками благодаря радиочастотным измерениям показывает реакцию на изменяющуюся среду, такую как температура и влажность.

RFID-метка прикрепляется к таблеткам, капсулам, мазям, порошковым инъекциям, жидким сиропам, вакцинам и т. д. во время перемещения по цепи поставок. Каждый продукт имеет уникальный идентификационный IP-адрес. Этот IP-адрес подключен к главному узлу, который является вторым уровнем сетевой архитектуры. Главный узел представляет собой считывающее устройство для сбора данных из тега и для поддержания связи с облаком Интернета через стандартные радиointерфейсы, такие как WiFi, WiMax, GSM/GPRS и 3G.

Фармацевтические и медицинские компании должны управлять чрезвычайно сложными цепочками поставок. Они должны работать в режиме ограниченного времени и обеспечивать эффективное взаимодействие с огромным количеством участников цепи поставки. В последнее время фармацевтические компании все большее внимание уделяют мониторингу процесса перевозки товаров, и подчиняются правилам Всемирной организации здравоохранения, которые требуют мониторинга условий перевозки товаров фармацевтической отрасли по мере их продвижения по цепочке поставок. Таким образом, фармацевтические компании нуждаются в получении точной информации на протяжении всей цепи поставок. Мгновенный доступ к информации об условиях перевозки товара в режиме реального времени позволяет быстро произвести необходимые изменения, если возникли какие-либо проблемы с поддержанием температурного или другого режима, необходимого для поддержания качества продукции. При транспортировке продукции фармацевтической и медицинской индустрии необходимо использовать системы контроля температуры, системы определения влажности. Простой мониторинг перемещения товара не дает полного представления о качестве товара в цепочке поставок.

Для преодоления этой проблемы может быть эффективно использован интернет вещей, который открывает новые возможности для фармацевтического бизнеса. В статье предлагается интеллектуальная система мониторинга на основе интернета вещей для использования в интеллектуальной фармацевтической логистике.

Технология интернета вещей – это сеть, которая связывает объекты через Интернет для передачи данных в режиме реального времени с целью интеллектуального обнаружения объектов, а именно текущего

местоположения и состояния объекта, отслеживания, мониторинга и управления с помощью технологии радиочастотной идентификации объектов с помощью меток, сенсорных устройств, и устройства позиционирования. Интернет вещей является уникальной платформой для мониторинга в режиме реального времени статуса фармацевтических товаров в цепочке создания стоимости, которая способна обеспечить эффективный и быстрый мониторинг и отслеживание фармацевтических товаров в режиме реального времени при невысоких затратах.

Библиографический список

1. Аникин, Б. А. Методические рекомендации по управлению цепями поставок в индустрии моды / Б. А. Аникин, Н. Ю. Баркова//Логистика. – 2017. – № 2. – С. 140-143.
2. Баркова, Н. Ю. Проблемы логистического аутсорсинга и учет отраслевой специфики бизнеса при принятии решения об аутсорсинге//Вестник университета. – 2018. – № 4. – С. 68-74.
3. Настасиевич, И. Управление холодильной цепью при поставках мяса. Старые и новые стратегии / И. Настасиевич, Б. Лакицевич//Теория и практика переработки мяса. – 2017. – № 5. – С. 115-118.
4. Angeles, R. RFID Technologies: Supply-Chain Applications and Implementation Issues//Information Systems Management. – 2005. – Vol. 2 (1). – Pp. 51-65.
5. Chuan-Heng, S. Anti-counterfeit code for aquatic product identification for traceability and supervision in China / S. Chuan-Heng, L. Wen-Yong, Z. Chao, L. Ming, J. Zeng-Tao//Food Control. – 2014. – Vol. 37. – Pp. 126-134.
6. Kelepouris, T. RFID-enabled traceability in the food supply chain//Industrial Management & Data Systems. – 2007. – Vol. 107. – Pp. 183-200.
7. Xiao, X. Applying CS and WSN methods for improving efficiency of frozen and chilled aquatic products monitoring system in cold chain logistics / X. Xiao, Q. He, Z. Fu//Food Control. – 2016. – Vol. 60. – Pp. 656-666.
8. Xiaoqiang, S. New Hierarchical Architecture for Ubiquitous Wireless Sensing and Access With Improved Coverage Using CWDM-ROF Links / S. Xiaoqiang, X. Kun, S. L. Xi, D. Yitang, W. Jian//Journal of Optical Communications and Networking. – 2011. – Vol. 3. – № 10. – Pp. 790-796.

References

1. Anikin B. A., Barkova N. Yu. Metodicheskie rekomendatsii po upravleniyu tsepyami postavok v industrii mody [*Guidelines for supply chain management in the fashion industry*]. Logistika [*Logistics*], 2017, I. 2, pp. 140-143.
2. Barkova N. Yu. Problemy logisticheskogo autsorsinga i uchet otraslevoi spetsifiki biznesa pri prinyatii resheniya ob autsorsinge [*Problems of logistics outsourcing and taking into account the industry specifics of the business when deciding on outsourcing*]. Vestnik universiteta, 2018, I. 4, pp. 68-74.
3. Nastasievich I., Lakitsevich B. Upravlenie kholodil'noi tsep'yu pri postavkakh myasa. Starye i novye strategii [*Cold chain management in meat supply. Old and new strategies*]. Teoriya i praktika pererabotki myasa [*Theory and Practice of Meat Processing*], 2017, I. 5, pp. 115-118.
4. Angeles R. RFID Technologies: Supply-Chain Applications and Implementation Issues. Information Systems Management, 2005, Vol. 2 (1), pp. 51-65.
5. Chuan-Heng S., Wen-Yong L., Chao Z., Ming L., Zeng-Tao J. Anti-counterfeit code for aquatic product identification for traceability and supervision in China. Food Control, 2014, Vol. 37, pp. 126-134.
6. Kelepouris, T. RFID-enabled traceability in the food supply chain. Industrial Management & Data Systems, 2007, Vol. 107, pp. 183-200.
7. Xiao X., He Q., Fu Z. Applying CS and WSN methods for improving efficiency of frozen and chilled aquatic products monitoring system in cold chain logistics. Food Control, 2016, Vol. 60, pp. 656-666.
8. Xiaoqiang S., Kun X., Xi S. L., Yitang D., Jian W. New Hierarchical Architecture for Ubiquitous Wireless Sensing and Access With Improved Coverage Using CWDM-ROF Links. Journal of Optical Communications and Networking, 2011, Vol. 3, I. 10, pp. 790-796.