

УДК 338.43, 613.2

## ИТ-ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0»

А. И. Куць<sup>1)</sup>, С. Б. Вербицкий<sup>2)</sup>, С. Л. Бокова<sup>3)</sup>, О. Б. Козаченко<sup>4)</sup>, Н. Н. Пацера<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> кандидат экономических наук, заведующий отделом информационного обеспечения, стандартизации и метрологии Института продовольственных ресурсов, г. Киев, Украина, e-mail: [ipr.oleksandr.kuts@gmail.com](mailto:ipr.oleksandr.kuts@gmail.com)

<sup>2)</sup> кандидат технических наук, заместитель заведующего отделом информационного обеспечения, стандартизации и метрологии Института продовольственных ресурсов, г. Киев, Украина, e-mail: [tk140@hotmail.com](mailto:tk140@hotmail.com)

<sup>3)</sup> кандидат экономических наук, доцент, ученый секретарь Института продовольственных ресурсов, г. Киев, Украина, e-mail: [koordin2020@ukr.net](mailto:koordin2020@ukr.net)

<sup>4)</sup> главный специалист отдела информационного обеспечения, стандартизации и метрологии Института продовольственных ресурсов, г. Киев, Украина, e-mail: [ipr\\_standart@ukr.net](mailto:ipr_standart@ukr.net)

<sup>5)</sup> главный специалист отдела информационного обеспечения, стандартизации и метрологии Института продовольственных ресурсов, г. Киев, Украина, e-mail: [iprinform@ukr.net](mailto:iprinform@ukr.net)

Внедрение ИТ-технологий является важной составляющей концепции «Индустрия 4.0». В пищевой промышленности указанные технологии широко используются для контроля прослеживаемости продукции в рамках обеспечения ее пищевой безопасности. Целесообразно применение с этой целью систем автоматической идентификации и сбора данных AIDC, технологии блокчейн, технологии «Интернет вещей» IoT и соответствующих средств автоматизации.

**Ключевые слова:** индустрия 4.0; прослеживаемость; штрих-коды; QR-коды; биометрия; радиочастотная идентификация.

## IT TECHNOLOGIES FOR PROVISION OF FOOD TRACEABILITY WITHIN THE INDUSTRY 4.0 CONCEPT

A. I. Kuts<sup>1)</sup>, S. B. Verbitskyi<sup>2)</sup>, S. L. Bokova<sup>3)</sup>, O. B. Kozachenko<sup>4)</sup>, N. N. Patsera<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> PhD in economics, head of the department of information support, standardization and metrology of the Institute of Food Resources, Kiev, Ukraine, e-mail: [ipr.oleksandr.kuts@gmail.com](mailto:ipr.oleksandr.kuts@gmail.com)

<sup>2)</sup> PhD in technical, deputy head of the department of information support, standardization and metrology of the Institute of Food Resources, Kiev, Ukraine, e-mail: [tk140@hotmail.com](mailto:tk140@hotmail.com)

<sup>3)</sup> PhD in economics, associate professor, scientific secretary of the Institute of Food Resources, Kiev, Ukraine, e-mail: [koordin2020@ukr.net](mailto:koordin2020@ukr.net)

<sup>4)</sup> chief specialist of the department of information support, standardization and metrology of the Institute of Food Resources, Kiev, Ukraine, e-mail: [ipr\\_standart@ukr.net](mailto:ipr_standart@ukr.net)

<sup>5)</sup> chief specialist of the department of information support, standardization and metrology of the Institute of Food Resources, Kiev, Ukraine, e-mail: [iprinform@ukr.net](mailto:iprinform@ukr.net)

The introduction of IT technologies is an important component of the Industry 4.0 concept. In the food industry, these technologies are widely used to control the traceability of products in order to ensure their food safety. It is advisable to use AIDC automatic identification and data collection systems, blockchain technology, IoT Internet of Things technology and appropriate automation tools for this purpose.

**Keywords:** industry 4.0; traceability; barcodes; QR codes; biometrics; radio frequency identification.

Для предприятий пищевой промышленности важно обеспечение реализации задач по внедрению концепции «Индустрия 4.0», определенных Национальной экономической стратегией на период до 2030 года [1], в частности: перенос передового опыта из сектора информационных технологий в промышленные сектора и полномасштабная цифровизация ключевых секторов промышленности [2], в том числе в рамках систем безопасности пищевых продуктов НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points – Анализ рисков и контрольные критические точки) [3, 4].

Целью выполненных исследований являлась возможность и целесообразность использования IT-компонентов в рамках концепции «Индустрия 4.0» для усовершенствования продуктовой прослеживаемости в рамках систем НАССР.

В ходе исследований использовали системный и абстрактно-логический подход к обобщению материалов, результатов исследования и формулировке выводов.

Для построения современной системы сырьевой и продуктовой прослеживаемости целесообразно интегрирование технологий IoT (Internet of Things – Интернет вещей) и блокчейн [5]. Указанное сочетание ограничивает ошибки при вводе данных, способствует предоставлению надежной информации об отслеживании продукта и уменьшению риска несанкционированного вмешательства благодаря использованию передовых технических решений RFID (Radio Frequency Identification – высокочастотная идентификация) и NFC (Near Field Communication – ближняя бесконтактная связь). Информация, предоставленная в цепочке, может быть непосредственно приписана ему без возможности удаления или модификации. Данные, исходящие из элемента цепочки поставок, демонстрируют качество всех промежуточных продуктов и условия работы участник в цепочке [6, 7].

Системы электронной прослеживаемости (ET – Electronic Traceability) относятся к электронным, а не основанным на бумажных документах, системам сопровождения и отслеживания пищевых продуктов, которые позволяют участникам цепочки поставки эффективно реагировать на возможные инциденты с пищевыми продуктами, выходящими за рамки обязательных. Формат «шаг вперед и шаг назад» предусматривает сбор и передачу информации об атрибутах качества продукции [9].

Системы, регистрирующие данные сопровождения и отслеживания, должны вместе с идентификацией и сбором данных с помощью технологии AIDC (Автоматическая идентификация и сбор данных) быть интегрированы на уровне компании для упрощения анализа и обмена данными (рисунок 1). Примеры систем административно-технологического контроля: системы управления складом (WMS), системы управления лабораторной информацией (LIS) и системы планирования ресурсов предприятия (ERP). Кроме того, для передачи данных прослеживаемости необходимы такие системы, как, например, электронный обмен данными (EDI) или расширенный язык разметки (XML). Также для эффективного обмена данными в цепочке поставок необходима общая и стандартизированная инфраструктура [9].



Рисунок 1 – Информация и коммуникация: систем сопровождения и отслеживания – доработано из [10]

Идентификация в рамках AIDC – это цифровая или буквенно-цифровая строка в формате, дающем доступ к данным, хранящимся в другом месте. Однако объемы информации, которая может быть перенесена в систему идентификации, могут быть эффективно и оперативно увеличены [9]. На предприятии AIDC технологии способствуют тому, что постоянно доступна подробная информация о продукте и его истории, перед отправкой упаковки с продукцией она может быть проверена и согласована. Основные секторы применения AIDC технологий отражены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Основные методы применения системы автоматической идентификации и сбора данных [11]

Для обеспечения сырьевой продуктовой прослеживаемости используют ряд современных IT-технологий и других high-tech технологий, основными из которых являются следующие [12]: штрих-коды – это машиночитаемые коды, состоящие из серии штрихов и пробелов, напечатанных в определенном порядке; QR-коды – это двумерные коды, состоящие из темных (логическая «1») и светлых (логический «0») модулей; биометрия (методы, идентифицирующие живые организмы); радиочастотная идентификация RFID, включающая методы передачи данных от идентификатора к считывателю радиочастотной линии связи.

Таким образом, находит свое подтверждение гипотеза о возможности и целесообразности применения концепции «Индустрия 4.0» в пищевой промышленности и такой важнейшей стороне ее функционирования, как бескомпромиссное обеспечение пищевой безопасности выпускаемой продукции. С указанной целью широко используют IT-технологии – в частности, для обеспечения сырьевой и продуктовой прослеживаемости целесообразно применение автоматической идентификации и сбора данных AIDC, технологии блокчейн, технологии «Интернет вещей» IoT и соответствующих средств автоматизации.

#### Библиографические ссылки

1. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 року № 179 / Кабінет Міністрів України. Офіційний вісник України. 2021. № 22. Ст. 1015.
2. Куць О. І., Вербицький С. Б., Пацера Н. М. та ін. Формування сучасної IT-інфраструктури наукових досліджень у харчовій індустрії. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 17. 182–190.
3. Kushwah A., Kumar R. HACCP – its need and practices. Acta Chemica Malaysia. 2017. Vol. 1. № 2. P. 01–05.
4. Kopylova K., Verbytskyi S., Kos T. et al. Detecting and withdrawing of foreign inclusions as critical control points of HACCP plans for meat processing facilities // Food Resources. 2018. № 10. P. 159–167.
5. Cocco L., Mannaro K., Tonelli R. et al. Blockchain-Based Traceability System in Agri-Food SME: Case Study of a Traditional Bakery. IEEE Access. 2021. № 9. P. 62899–62915.
6. Kuts O., Verbytskyi S., Kozachenko O., Patsera N. General provisions and practical ways to ensure traceability of raw materials and products in bakery industry. Food Resources. 2021. № 17. P. 72–87.
7. Yiannas F. A new era of food transparency powered by blockchain. Innovations: Technology, Governance, Globalization. 2018. № 12(1–2). P. 46–56.
8. Pappa I. C., Iliopoulos C., Massouras T. What determines the acceptance and use of electronic traceability systems in agri-food supply chains? Journal of Rural Studies. 2018. № 58. P. 123–135.

9. Yarali E. Gıda zincirinde izlenebilirlik. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri*. 2018. № 23 (1). S. 108–111.
10. Van der Vorst J. G. A. J., van Beurden J., Folkerts H. Tracking and tracing of food products – an international benchmark study in food supply chains. The Netherlands, Rijnconsult. 2003.
11. Trienekens J., van der Vorst J. Traceability in food supply chains. P. A. Luning, F. Devliegre & R. Verhé (Eds.), *Safety in the agri-food chain* (pp. 439-470). Wageningen Academic Publishers, 2007.
12. Verbytskyi S. B., Kozachenko O. B., Patsera N. N. (2021). Enhancing the agri-food traceability via electronic technologies. *Techno-Order 6.0 Digital Transformation of the Agro-Industrial Complex and Food Security: materials of International Scientific and Practical Conference (14–16 October 2021)*. P. 325–334.

УДК 330.101.8

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК В КИТАЕ

Луо Цзюй

*аспирант, Институт экономики Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: [tsluo@edu.hse.ru](mailto:tsluo@edu.hse.ru)*

Научный руководитель: **В. Л. Гурский**

*доктор экономических наук, доцент, Институт экономики Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: [hurski@economics.basnet.by](mailto:hurski@economics.basnet.by)*

В статье проанализированы практические опыты цифровизации цепей поставок в Китае, обобщены проблемы цифровизации и способы решения в китайских компаниях, представлены такие передовые цифровые технологии, как промышленный Интернет и центр управления цепочками поставок, применяемые в китайских компаниях Haier и Lenovo.

**Ключевые слова:** цифровизация цепей поставок; проблемы цифровизации; китайские компании; цифровые технологии.

## DIGITAL TRANSFORMATION OF SUPPLY CHAIN IN CHINA

Luo Ju

*PhD student, Institute of economics of the National Academy of Science of Belarus, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: [tsluo@edu.hse.ru](mailto:tsluo@edu.hse.ru)*

Supervisor **V. L. Hurski**

*doctor of economics, associate professor, Institute of economics of the National Academy of Science of Belarus, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: [hurski@economics.basnet.by](mailto:hurski@economics.basnet.by)*

This article analyses the experience of China's digitalization of supply chain, the problems and solutions are summarized, advanced technologies are introduced, which are widely used by companies Haier and Lenovo.

**Keywords:** digital transformation; supply chain; problems and solutions; Chinese company; advanced technologies.

**Введение.** В современных условиях цифровизация является основным способом для повышения эффективности компании. Трансформация цепей поставок является важнейшей частью цифровизации и ей уделяют внимание не только коммерческие компании, но и исследователи. В китайской и зарубежной литературе изучена стратегия цифровизации, проблемы цифровизации цепей поставок [1, 2], однако недостаточно изучение применения передовых технологий на уровне компаний.