

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

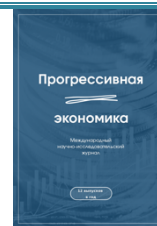
№ 8 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/ekonomika-czifrovoj-markirovki-data-matrix-v-eaes-adaptacziya-importerov-i-proizvoditelej-k-upravleniyu-dannymi-zatratami-i-inczidentami/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.5

УДК 339.5:338.2

DOI: 10.54861/27131211_2026_8_138



ЭКОНОМИКА ЦИФРОВОЙ МАРКИРОВКИ DATA MATRIX В ЕАЭС: АДАПТАЦИЯ ИМПОРТЕРОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ К УПРАВЛЕНИЮ ДАННЫМИ, ЗАТРАТАМИ И ИНЦИДЕНТАМИ

Рощина Л.Н., доктор экономических наук, профессор кафедры
«Международная торговля и таможенное дело», Ростовский
государственный экономический университет (РИНХ),
г. Ростов-на-Дону, Россия
344000, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, д. 69
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0646-4143>

Соленая С.В., кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой
«Международная торговля и таможенное дело», Ростовский
государственный экономический университет (РИНХ),
г. Ростов-на-Дону, Россия
344000, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, д. 69
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8672-8462>
e-mail: solenaya_customs@mail.ru

Сеничев В.А., доцент кафедры «Международная торговля и таможенное
дело», Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),
г. Ростов-на-Дону, Россия
344000, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, д. 69
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1778-8534>
e-mail: seneval@yandex.ru



Аннотация. Целью статьи является обоснование экономико-организационной модели адаптации бизнес-процессов импортеров и производителей к цифровой маркировке товаров кодами Data Matrix в ЕАЭС, ориентированной на управление данными, затратами и инцидентами маркировки. Проблема исследования обусловлена тем, что в практике хозяйствующих субъектов маркировка нередко рассматривается преимущественно как техническая процедура нанесения кода, тогда как существенная часть экономических потерь связана с ошибками мастер-данных, неполнотой событийных данных, недостаточной согласованностью интеграций, слабостью контрольных процедур и несистемным управлением инцидентами маркировки. Исходная гипотеза исследования состоит в том, что снижение издержек и рисков маркировки достигается не столько за счет выбора носителя идентификации, сколько за счет настройки взаимосвязанных контуров данных и контрольных точек жизненного цикла кода. Научная новизна заключается в представлении цифровой маркировки как трехконтурной системы управления данными, включающей контур мастер-данных, контур событийных данных и регуляторный контур. Методологическую основу исследования составили процессный подход, риск-ориентированный анализ, сравнительный анализ технологий идентификации, элементы управленческого учета и модельная апробация расчета полной стоимости комплаенса. В результате описан жизненный цикл кода Data Matrix с контрольными точками, предложены КРІ экономики маркировки, сформирована процессная матрица «операция - данные - событие - документ - контроль - риск», а также приведен расчетный пример влияния инцидентов на полную стоимость комплаенса. Практическая значимость исследования состоит в возможности применения предложенной модели при внедрении маркировки, внутреннем аудите процессов, обучении персонала и разработке регламентов. Перспективы дальнейших исследований связаны с отраслевой детализацией модели, разработкой типовых профилей затрат и инцидентов для отдельных товарных групп, а также апробацией предложенных КРІ на данных конкретных предприятий.

Ключевые слова: цифровая маркировка, Data Matrix, ЕАЭС, импортер, производитель, прослеживаемость, комплаенс.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Рощина Л.Н., Соленая С.В., Сеничев В.А. Экономика цифровой маркировки Data Matrix в ЕАЭС: адаптация импортеров и производителей к управлению данными, затратами и инцидентами // Прогрессивная экономика. 2026. № 8. С. 138–162. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_8_138.

Статья поступила в редакцию: 09.07.2026 г. Одобрена после рецензирования: 12.08.2026 г. Принята к публикации: 13.08.2026 г.



THE ECONOMICS OF DIGITAL DATA MATRIX MARKING IN THE EAEU: ADAPTATION OF IMPORTERS AND MANUFACTURERS TO DATA, COST, AND INCIDENT MANAGEMENT

*Roshchina L.N., Doctor of Economics, Professor of the Department of
International Trade and Customs Affairs, Rostov State University of Economics
(RINH), Rostov-on-Don, Russia*

344000, Rostov-on-Don, Bolshaya Sadovaya str., 69

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0646-4143>

*Solenaya S.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the
Department of International Trade and Customs Affairs, Rostov State University of
Economics (RINH), Rostov-on-Don, Russia*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8672-8462>

e-mail: solenaya_customs@mail.ru

*Senichev V.A., Associate Professor of the Department of International Trade and
Customs Affairs, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher
Education Rostov State University of Economics (RINH),*

344000, Rostov-on-Don, Bolshaya Sadovaya str., 69

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1778-8534>

e-mail: seneval@yandex.ru

Abstract. The purpose of the article is to develop an economic and organizational model for the adaptation of importers and manufacturers to Data Matrix digital product marking in the Eurasian Economic Union and to substantiate its application in business process management. The research problem is determined by the fact that companies often treat marking mainly as a technical code-printing procedure, while major economic losses arise from errors in master data, incomplete event data, insufficient integration consistency, weak quality control and unsystematic incident management. The research hypothesis is that reducing the costs and risks of product marking is achieved not so much by selecting an identification medium as by configuring interrelated data domains and control points in the code life cycle. The scientific novelty lies in presenting digital product marking as a three-domain data management system that includes master data, event data and the regulatory domain. The methodological basis includes a process approach, risk-based analysis, comparative analysis of identification technologies, management accounting tools and a model calculation of total compliance cost. The results include a Data Matrix code life cycle with control points, KPIs for product marking economics, a process matrix “operation - data - event - document - control - risk”, and a model example showing the impact of incidents on total compliance cost. The practical significance consists in the applicability of the model for implementation of marking, internal process audit, personnel training and development of internal



regulations. Further research may focus on industry-specific profiles of costs and incidents and empirical testing of the proposed KPIs at enterprises.

Keywords: digital labeling, Data Matrix, EAEU, importer, manufacturer, traceability, compliance.

JEL classification: F13, F19, L15, L81, O33.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Roshchina L.N., Solenaia S.V., Senichev V.A. (2026). *Ehkonomika tsifrovoy markirovki Data Matrix v EAEHS: adaptatsiya importerov i proizvoditelei k upravleniyu dannymi, zatratami i intsidentami* [The economics of digital Data Matrix marking in the EAEU: adaptation of importers and manufacturers to data, cost, and incident management]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 8, 138–162. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_8_138. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 09/07/2026. Approved after review: 12/08/2026. Accepted for publication: 13/08/2026.

Введение

Цифровая маркировка товаров в Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС) становится одним из значимых элементов регулирования товарного оборота, внешнеторговой деятельности и цифровой прослеживаемости цепей поставок. Ее развитие связано не только с необходимостью контроля легальности производства, ввоза и обращения товаров, но и с формированием инфраструктуры данных, в которой сведения о товаре, упаковке, операциях движения и статусах оборота приобретают самостоятельное экономическое значение. Для импортеров и производителей цифровая маркировка имеет особую значимость, поскольку именно на этих участниках оборота сосредоточены начальные этапы жизненного цикла кода Data Matrix: подготовка карточки товара, формирование и проверка мастер-данных, получение или использование кодов идентификации, нанесение, агрегация, ввод в оборот и передача сведений контрагентам. Ошибки, допущенные на ранних стадиях, могут проявляться значительно позже – при отгрузке, приемке, перемещении или выводе товара из оборота, что увеличивает затраты на исправление и повышает регуляторные и коммерческие риски.

Актуальность исследования усиливается тем, что в практической деятельности хозяйствующих субъектов цифровая маркировка нередко воспринимается преимущественно как техническая процедура нанесения двумерного кода Data Matrix. Между тем основные экономические потери формируются не только и не столько на уровне оборудования или расходных материалов, сколько в сфере качества мастер-данных, полноты событийных данных, корректности интеграций, организации контрольных процедур и управления инцидентами маркировки.

Научная проблема исследования состоит в недостаточной разработанности экономико-организационного подхода к адаптации



импортеров и производителей к цифровой маркировке Data Matrix. В научной и нормативно-технологической литературе значительное внимание уделяется прослеживаемости, противодействию контрафакту, стандартам идентификации и обмену событийными данными. Однако менее подробно раскрыт вопрос о том, каким образом требования маркировки могут быть переведены в систему управляемых бизнес-процессов, контрольных точек, ключевых показателей эффективности и оценки полной стоимости комплаенса.

Исходная гипотеза исследования заключается в том, что снижение издержек и рисков цифровой маркировки достигается не только за счет выбора технологии идентификации или приобретения оборудования, но прежде всего за счет настройки взаимосвязанных контуров данных, регламентации контрольных точек жизненного цикла кода и учета человеческого фактора в организации процесса. В этой логике код Data Matrix рассматривается не как самостоятельный технический объект, а как элемент управляемой системы данных, процессов и контролей.

Таким образом, целью статьи является разработка и обоснование экономико-организационной модели адаптации импортеров и производителей к цифровой маркировке товаров кодами Data Matrix в ЕАЭС и обоснование возможностей ее применения в управлении бизнес-процессами.

Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи:

- обобщить научные и нормативно-технологические подходы к цифровой прослеживаемости и маркировке товаров;
- представить цифровую маркировку как трехконтурную систему управления данными, включающую контур мастер-данных, контур событийных данных и регуляторный контур;
- описать жизненный цикл кода Data Matrix и определить ключевые контрольные точки для импортера и производителя;
- предложить систему ключевых показателей эффективности KPI (Key Performance Indicators) и модель расчета полной стоимости комплаенса ТСС (Total Compliance Cost);
- выполнить модельный расчет влияния инцидентов маркировки на полную стоимость комплаенса;
- раскрыть роль кадрового обеспечения и обучения персонала в адаптации бизнеса к цифровой маркировке товаров.

Обзор литературы

Проблематика цифровой маркировки товаров и прослеживаемости цепей поставок рассматривается как в зарубежной, так и в российской научной литературе. Для настоящего исследования принципиально важно соединить два исследовательских поля: международные подходы к цифровой прослеживаемости, стандартизации данных и управлению цепями поставок, с

одной стороны, и евразийско-российскую практику внедрения обязательной маркировки товаров средствами идентификации - с другой.

Понятие прослеживаемости товаров и его значение для управления цепями поставок анализировали E. Golan, B. Krissoff, F. Kuchler, L. Calvin, K. Nelson, G. Price [1], T. Moe [2], T. Bosona, G. Gebresenbet [3], G.M. Razak, L.C. Hendry, M. Stevenson [4]. В данных работах прослеживаемость рассматривается не только как инструмент контроля происхождения товара, но и как механизм повышения устойчивости цепей поставок, снижения информационной асимметрии и восстановления истории движения продукции.

В отечественной литературе близкая проблематика получила развитие в работах И.В. Сергеева, Ф.Н. Валиева, О.Н. Ермоловой, Н.Ю. Кавелиной, Т.А. Захаренко, А.В. Сергеева, Д.С. Дайкера, Л.Н. Ивановой, О.В. Умгаевой, Д.Э. Шагинян и других авторов. И.В. Сергеев рассматривает цифровую маркировку в цепях поставок как инструмент обеспечения прозрачности, сквозной прослеживаемости и цифровой трансформации бизнес-процессов [5]. Ф.Н. Валиев анализирует систему цифровой маркировки и прослеживаемости товаров в России с позиции направлений повышения ее эффективности [6]. О.Н. Ермолова и Н.Ю. Кавелина обращают внимание на правовые, технологические и финансовые проблемы внедрения маркировки средствами идентификации [7].

Т.А. Захаренко рассматривает прослеживаемость товаров как инструмент таможенного контроля и противодействия фальсификату и контрафакту [8]. А.В. Сергеев и Д.С. Дайкер анализируют систему прослеживаемости товаров, ее элементы, информационный обмен и направления дальнейшего развития [9]. Л.Н. Иванова и О.В. Умгаева исследуют цифровую маркировку ювелирных изделий как инструмент цифровизации отрасли, в том числе с учетом механизмов взаимодействия стран ЕАЭС [10]. Д.Э. Шагинян развивает социотехнический подход к внедрению обязательной маркировки, рассматривая интересы стейкхолдеров, управление изменениями, экономическую эффективность и нематериальные издержки [11].

Значимый вклад в понимание экономических последствий внедрения маркировки внесли работы, посвященные учету, регулированию и отраслевой специфике. И.В. Поправко исследует влияние систем маркировки и мониторинга движения товаров на бухгалтерский учет и отчетность организаций [12]. А.Л. Ломакин и А.Г. Черкасская анализируют реальные и потенциальные последствия введения маркировки товаров в России, включая социально-экономические эффекты и риски для участников рынка [13].

В зарубежной научной литературе вопросы противодействия контрафакту и повышения прозрачности товарных цепочек исследовали S.P. Gayialis, E.P. Kechagias, G.A. Papadopoulos, D.A. Masouras [14], а также J. Ahn,

Н. Gaza, J. Lee, Н. Kim, J. Byun [15]. В публикациях данных авторов цифровая прослеживаемость связывается с возможностью идентификации товара, фиксации событий его движения и проверки достоверности сведений о цепочке поставок. Для настоящей статьи важен вывод о том, что цифровой идентификатор имеет экономическую ценность только в том случае, если он включен в надежную систему событийных данных.

Технологические аспекты идентификации товаров с использованием штриховых кодов и двумерных кодов рассматривали J. Kubáňová, I. Kubasáková, M. Poliak и др. [16], G. White, G. Gardiner, G. Prabhakar, A. Abd Razak [17]. Перечисленные ученые показали, что выбор технологии идентификации надлежит оценивать не только по техническим характеристикам, но и по структуре затрат, требованиям к инфраструктуре, скорости операций, качеству считывания и рискам возникновения ошибок.

Стандартизация идентификационных и событийных данных раскрывается в официальных документах ISO/IEC и GS1, включая стандарт ISO/IEC 16022, GS1 General Specifications, EPCIS (Electronic Product Code Information Services) и CBV (Core Business Vocabulary) [19–21]. В зарубежной научной среде близкие вопросы событийной прослеживаемости и цифровой инфраструктуры данных рассматриваются в работах L. Li, X. Qu, Y. Wang, G.Q. Huang [22], K. Behnke, M. Janssen [23], Н. Treiblmaier [24]. Данные исследования доказали, что цифровая прослеживаемость требует не только присвоения идентификатора, но и создания надежной архитектуры обмена данными.

Анализ научных источников показал, что и в российской, и в зарубежной литературе достаточно подробно раскрыты вопросы цифровой прослеживаемости, противодействия контрафакту, технологической идентификации, отраслевого внедрения маркировки, нормативного регулирования, правовых барьеров и цифровизации цепей поставок. Вместе с тем менее разработанным остается экономико-организационный аспект адаптации импортеров и производителей к маркировке Data Matrix. В частности, недостаточно раскрыто, каким образом требования маркировки могут быть преобразованы в систему управляемых бизнес-процессов, контрольных точек, KPI, полной стоимости комплаенса и практик управления инцидентами.

Таким образом, проведенный обзор позволяет выделить исследовательский пробел: цифровая маркировка чаще анализируется как инструмент прослеживаемости, государственного контроля, противодействия контрафакту, технологической идентификации или отраслевой цифровизации. Однако недостаточно исследована как экономико-организационная система управления данными, затратами и рисками на уровне импортера и производителя. Устранение данного пробела определяет авторский подход настоящей статьи, в рамках которого маркировка Data Matrix рассматривается

как трехконтурная система управления данными, включающая контур мастер-данных, контур событийных данных и регуляторный контур.

Материалы и методы

Методологическую основу исследования составляют процессный подход, риск-ориентированный анализ, сравнительный анализ технологий идентификации, элементы управленческого учета, методы систематизации научной литературы и нормативно-технологических источников, а также модельная апробация расчета полной стоимости комплаенса – системы мер, обеспечивающих соответствие деятельности компании нормативным требованиям, а также управление рисками, связанными с этим направлением.

Материалами исследования выступили нормативно-правовые, технологические и научные источники, раскрывающие вопросы цифровой маркировки товаров, идентификации продукции, прослеживаемости цепей поставок и управления данными товарного оборота.

Нормативную базу исследования составили акты ЕАЭС, регулирующие маркировку товаров средствами идентификации и обмен сведениями о маркированных товарах, а также материалы ЕЭК, отражающие направления развития системы цифровой маркировки в Евразийском союзе (см., например, [25–27]). Технологическая база исследования представлена стандартом ISO/IEC 16022, спецификациями GS1 General Specifications, материалами GS1 по EPCIS и CBV, а также документами, раскрывающими применение двумерных кодов и событийных данных в цепях поставок (см., например, [28; 29]).

Научную базу исследования составили отечественные и зарубежные публикации, посвященные цифровой прослеживаемости, противодействию контрафакту, технологической идентификации, применению RFID и Data Matrix, цифровым продуктовым паспортам, устойчивости цепей поставок, обязательной маркировке товаров и экономическим последствиям ее внедрения.

Процессный подход использован для описания жизненного цикла кода Data Matrix у импортера и производителя. На его основе маркировка рассмотрена как последовательность взаимосвязанных операций: подготовка мастер-данных, получение или использование кодов идентификации, нанесение, верификация качества, комиссионирование, агрегация, ввод в оборот, отгрузка, приемка, вывод из оборота и последующий контроль (постконтроль).

Риск-ориентированный анализ применен для выявления типовых инцидентов маркировки и их экономических последствий. В рамках данного подхода ошибки мастер-данных, нарушения упаковочной иерархии, нечитаемые коды, дублирование кодов, пропуски событий и некорректный ввод в оборот рассматриваются не как изолированные технические сбои, а как источники прямых и косвенных потерь.



Элементы управленческого учета применены для построения модели полной стоимости комплаенса ТСС, включающей затраты на коды, оборудование, программное обеспечение, интеграции, трудозатраты персонала, контроль качества и потери от инцидентов маркировки. На этой основе сформирована система КРІ, предназначенная для оценки экономической результативности процессов маркировки и принятия управленческих решений.

Для проверки прикладной применимости предложенной модели использована модельная апробация на условном расчетном примере партии товара. Расчет не претендует на отражение всех отраслевых различий, поскольку стоимость кодов, оборудования, интеграций, трудозатрат и инцидентов может существенно варьироваться в зависимости от товарной группы, масштаба предприятия, зрелости информационной инфраструктуры и модели взаимодействия с контрагентами.

Таким образом, выбранная методология позволяет рассмотреть цифровую маркировку Data Matrix не только как технологическую процедуру нанесения кода, но и как экономико-организационную систему управления данными, контрольными точками, затратами и рисками в деятельности импортеров и производителей.

Результаты и обсуждение

Для импортера и производителя маркировка является прежде всего задачей управления данными. Экономические эффекты - снижение потерь, повышение прозрачности, устойчивость оборота - возникают только тогда, когда мастер-данные формируются по единым правилам и сопровождаются событийными данными на всем жизненном цикле кода. «Мастер-данные» (от англ. «master data») – в данном контексте базовые, относительно статичные сведения о товарах. Именно эти данные формируют цифровой профиль продукта, на основе которого генерируются коды маркировки и выстраивается прослеживаемость цепочки поставок, поэтому исходной точкой модели выступает декомпозиция маркировки на три взаимосвязанных контура: мастер-данные, событийные данные и регуляторный контур.

Контур мастер-данных включает карточку товара, товарную позицию SKU (Stock Keeping Unit), глобальный номер товарной позиции GTIN (Global Trade Item Number) при его использовании, наименование, бренд, модель или артикул, страну происхождения, упаковочную иерархию, сведения о подтверждении соответствия и иные атрибуты. Ошибки в этом контуре особенно опасны: они возникают до заказа или использования кодов, но обнаруживаются позже, когда товар уже произведен, ввезен, размещен на складе или подготовлен к отгрузке.

Контур событийных данных включает записи о фактах операций жизненного цикла кода: получение кодов, нанесение, комисионирование, агрегация, ввод в оборот, отгрузка, приемка, перемещение, вывод из оборота



и постконтроль. Экономическая роль данного контура состоит в предотвращении разрывов прослеживаемости. Если операция физически произошла, но событие не сформировано или сформировано некорректно, система теряет доверие к цифровому следу товара.

Регуляторный контур включает требования ЕАЭС и национальной системы маркировки, ограничения на оборот, правила трансграничного обмена сведениями, контрольные сценарии и требования к статусам маркированных товаров. Для бизнеса этот контур означает необходимость переводить нормативные требования во внутренние регламенты, инструкции, чек-листы и контрольные точки (см. рис. 1).

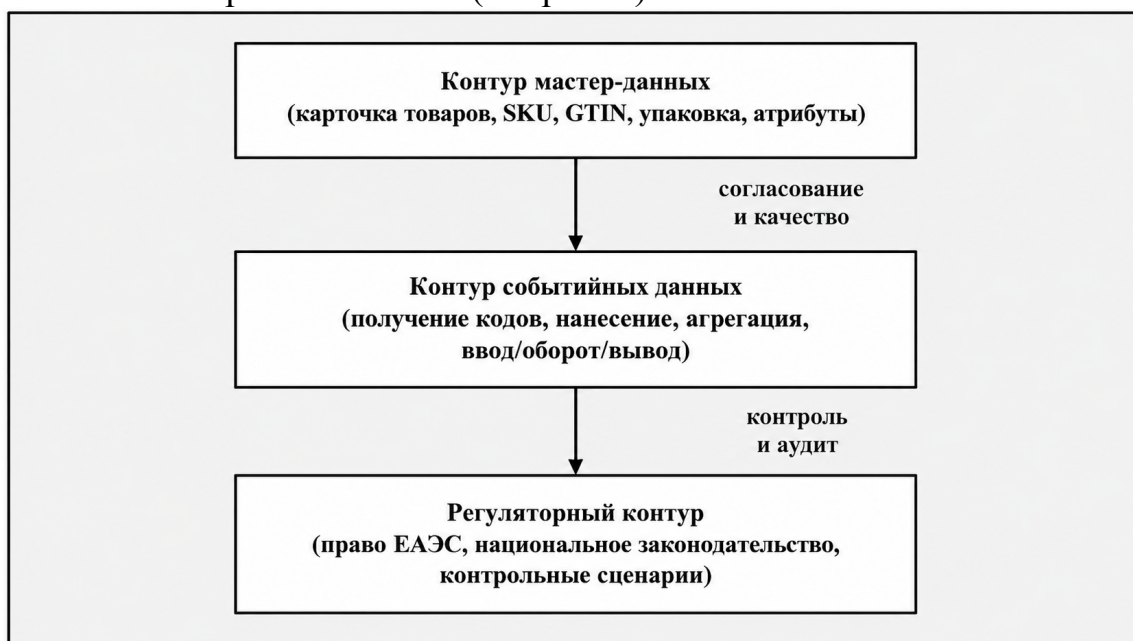


Рис. 1. Маркировка как трехконтурная система управления данными цепочки поставок

Источник: составлено авторами по данным [1–3; 21–24]

Fig. 1. Product marking as a three-domain supply chain data management system

Source: compiled by the authors based on [1–3; 21–24]

Даже оптимальный выбор технологии идентификации не обеспечивает результата без процессной дисциплины. Для импортера и производителя ранние этапы - подготовка мастер-данных, получение кодов, нанесение, агрегация и ввод в оборот - задают качество последующей прослеживаемости. Если ошибка пропущена на ранней стадии, ее устранение на этапе отгрузки или приемки оказывается существенно дороже.

Этапы жизненного цикла кода включают (см. рис. 2):

- заказ или получение кодов;
- нанесение и верификацию качества;
- коммиссионирование и, при необходимости, агрегацию;
- ввод в оборот;



- оборот, включая складские и контрагентские перемещения;
- вывод из оборота;
- постконтроль и аналитику инцидентов.

Контрольные точки целесообразно закреплять следующим образом: КТ-1 – валидация мастер-данных до заказа кодов; КТ-2 – проверка читаемости и качества нанесения; КТ-3 – проверка связки «код - товар - упаковка»; КТ-4 – контроль корректности события «ввод в оборот»; КТ-5 – расследование и закрытие инцидентов с фиксацией корректирующих действий.



Рис. 2. Жизненный цикл кода Data Matrix у импортера и производителя

Источник: составлено авторами по данным [1–3; 21–24; 31; 32]

Fig. 2. Life cycle of the Data Matrix code for importers and manufacturers

Source: compiled by the authors based on [1–3; 21–24; 31; 32]

Для практического применения КТ-1 целесообразно использовать чек-лист валидации мастер-данных, позволяющий до заказа кодов проверить полноту и непротиворечивость карточки товара, идентификаторов, атрибутов, документальных оснований и упаковочной иерархии. Пример чек-листа представлен на рис. 3.

Цель: до заказа или использования кодов убедиться, что карточка товара и упаковочная иерархия не содержат критических ошибок.

☐	1. Номенклатура: единый идентификатор SKU, отсутствие дублей, единый справочник на уровне ERP/WMS.
☐	2. Идентификаторы: корректность GTIN при использовании, соответствие упаковочным уровням.
☐	3. Атрибуты: наименование, бренд, модель или артикул, материал или состав, страна происхождения.
☐	4. Документальные основания: наличие и актуальность подтверждения соответствия, связь документа с товаром.
☐	5. Упаковочная иерархия: количество единиц в упаковке, единицы измерения, логика агрегации.
☐	6. Контроль изменений: ответственный за правки, журнал изменений, правила блокировки критических изменений.

Рис. 3. Чек-лист валидации мастер-данных

Источник: составлено авторами

Fig. 3. Master data validation checklist

Source: compiled by the authors

Для управляемости затрат предлагается использовать показатель полной стоимости комплаенса TCC (Total Compliance Cost). В отличие от упрощенного подхода, при котором учитываются только коды, оборудование и расходные материалы, TCC включает также интеграции, трудозатраты, контроль качества и потери от инцидентов.

$$TCC = C_codes + C_hw + C_sw + C_int + C_labor + C_qc + C_incidents,$$

где C_codes – затраты на коды и эмиссию; C_hw – оборудование печати, сканирования и верификации; C_sw – программное обеспечение; C_int – интеграции с ERP, WMS, EDI и витринами данных; C_labor – трудозатраты персонала; C_qc – контроль качества печати и данных; $C_incidents$ – потери от инцидентов маркировки, включая перемаркировку, простои, возвраты, списания и претензионную работу.

Ключевой управленческий вывод состоит в том, что при зрелой системе компоненты C_codes и C_hw относительно стабилизируются, а реальное конкурентное преимущество формируется через снижение $C_incidents$ и оптимизацию C_qc . Экономическая задача состоит не в минимизации стоимости нанесения кода как отдельной операции, а в повышении надежности всего процесса маркировки. Панель KPI должна быть связана с источником данных и конкретным управленческим действием. Показатель,

который невозможно соотнести с ответственным подразделением, журналом событий или управленческим решением, быстро превращается в формальную отчетность (см. табл. 1).

Таблица 1

KPI экономики маркировки для импортера и производителя

Table 1

KPIs of product marking economics for importers and manufacturers

KPI	Как считать	Источник данных	Периодичность	Управленческое решение
ТСС на единицу	ТСС / количество единиц товара	Финансовый учет, ИТ, склад	Месяц / квартал	Бюджетирование, выбор уровня автоматизации
Доля инцидентов	Инциденты / количество обработанных кодов	Журнал инцидентов	Неделя / месяц	Корректирующие действия, обучение
Потери от перемаркировки	Часы + списания + логистика	WMS, склад, финучет	Месяц	Усиление КТ-1 и КТ-2
SLA ввода в оборот	Время от готовности партии до корректного статуса	ИТ-контур, события	Ежедневно	Устранение узких мест
Индекс прозрачности	Доля операций, по которым сформировано корректное событие	Событийный журнал	Неделя	Повышение дисциплины событийных данных

Источник: составлено авторами по данным [4; 9–17]

Source: compiled by the authors based on [4; 9–17]

Для демонстрации управленческой логики рассмотрим условную партию из 10 000 единиц товара. Предположим, что предприятие уже имеет базовое оборудование и программное обеспечение, а основная управленческая дилемма связана с глубиной контроля качества и обучением персонала. Сравниваются два сценария: базовый, при котором контрольные точки формальны, и улучшенный, при котором введены чек-лист мастер-данных, верификация качества печати, контроль агрегации и журнал инцидентов.

Пример носит иллюстративный характер, но позволяет показать общий экономический эффект: дополнительные затраты на контроль качества и обучение могут быть меньше, чем предотвращенные потери от инцидентов. Для импортера или производителя это особенно важно, поскольку инцидент маркировки редко ограничивается стоимостью новой этикетки. В реальности он включает время персонала, простой склада или линии, задержку отгрузки, повторное оформление документов, претензионную коммуникацию и репутационные потери (см. табл. 2).

Таблица 2

Модельный расчет ТСС на партию 10 000 единиц товара

Table 2

Model calculation of TCC for a batch of 10,000 product units

Компонент ТСС	Базовый сценарий, руб.	Улучшенный сценарий, руб.	Комментарий
C_codes	6 000	6 000	Стоимость кодов не меняется
C_hw	8 000	8 000	Амортизационная оценка на партию
C_sw	5 000	5 000	Лицензии и сопровождение
C_int	10 000	11 000	Небольшая донастройка обмена данными
C_labor	18 000	20 000	Дополнительное время на контрольные процедуры
C_qc	4 000	8 000	Усиление верификации печати и данных
C_incidents	30 000	9 000	Снижение инцидентов за счет КТ-1 - КТ-5
Итого ТСС	81 000	67 000	Экономия 14 000 руб. на партии
ТСС на единицу	8,10	6,70	Снижение на 17,3 %

Источник: составлено авторами на основе модельного расчета с учетом подходов к оценке прослеживаемости, инцидентности и затрат комплаенса [4; 11–13]

Source: compiled by the authors based on a model calculation, taking into account approaches to assessing traceability, incidents and compliance costs [4; 11–13]

Представленные значения имеют модельный характер и используются для иллюстрации управленческой логики расчета. В улучшенном сценарии увеличение затрат на контроль качества и трудозатрат связано с введением дополнительных проверочных процедур, валидацией мастер-данных и контролем агрегации. Снижение компонента C_incidents отражает предполагаемое сокращение потерь от перемаркировки, простоев, возвратов и повторной обработки документов. Следовательно, основное значение расчета состоит не в абсолютных величинах затрат, а в демонстрации того, что профилактические расходы на контроль могут снижать полную стоимость комплаенса за счет уменьшения инцидентности.

Из примера видно, что улучшенный сценарий не является бесплатным: предприятие увеличивает затраты на контроль качества и трудозатраты. Однако снижение потерь от инцидентов компенсирует эти расходы и уменьшает ТСС на единицу. На практике эффект может быть выше, если учитывать стоимость задержек, штрафных рисков, возвратов и конфликтов с контрагентами.

Этот результат важен для управленческого выбора. Если руководитель видит только C_codes и C_hw, он склонен искать дешевую печать и минимальный контроль. Если же он видит полную стоимость комплаенса, то становится очевидно: зрелость процесса, обучение сотрудников и качество данных имеют прямую экономическую отдачу.



Для практического внедрения КРІ требуется связать показатели с операциями и контрольными точками: где именно возникают ошибки, кто отвечает за данные, какой документ является основанием и каким образом фиксируются событийные данные. Ниже представлена процессная матрица, которая одновременно служит инструментом проектирования процессов и основой для внутреннего аудита маркировки (см. табл. 3).

Таблица 3

Процессная матрица маркировки для импортера и производителя

Table 3

Process matrix of product marking for importers and manufacturers

Операция	Ключевые данные	Событийные данные	Документ / основание	Контрольная точка	Риск / потери
Подготовка карточки товара	SKU, атрибуты, упаковка, страна происхождения	-	Техдокументация, подтверждение соответствия	КТ-1	Ошибки мастер-данных, блокировки, перемаркировка
Заказ / получение кодов	Партия, серия, количество	Получение кодов	Заявка / заказ	КТ-1	Дефицит или излишек кодов, неверная номенклатура
Нанесение	Код - товар	Комиссионирование	Сменное задание	КТ-2	Брак печати, повторные работы, простой
Агрегация	Упаковочные уровни	Агрегация	Упаковочный лист	КТ-3	Расхождения у контрагентов, возвраты
Ввод в оборот	Партия, статус, основание	Ввод в оборот	Операция ввода	КТ-4	Ограничение оборота, регуляторные риски
Отгрузка / приемка	Коды, документы, статусы	Отгрузка / приемка	УПД, накладные	КТ-3 / КТ-5	Простои, претензии, повторная сверка
Вывод из оборота	Причина вывода	Вывод из оборота	Продажа, списание, иной документ	КТ-5	Зависшие коды, искажение статусов

Источник: составлено авторами по данным [25–27; 19–22; 30; 31]

Source: compiled by the authors based on [25–27; 19–22; 30; 31]

Даже при наличии регламентов исключить ошибки полностью – невозможно. Зрелость системы маркировки проявляется не в отсутствии инцидентов, а в стандартизации реакции – классификации причин, корректирующих действиях и проверке эффекта через КРІ. Такой подход снижает зависимость результата от отдельных исполнителей и позволяет переводить ошибки в управляемый процесс улучшения.



К типовым инцидентам относятся: нечитаемый код; дубль-код; неверная привязка к товару; ошибка упаковочной иерархии; провал события; некорректный ввод в оборот. Экономические последствия выражаются в перемаркировке, простоях, возвратах, списаниях, претензиях и рисках санкций.

Рекомендуемая логика корректирующих действий включает четыре шага:

- классифицировать инцидент по причине;
- связать его с контрольной точкой;
- изменить регламент или настройку системы;
- проверить эффект по KPI (см. табл. 4).

Таблица 4

Классификатор инцидентов маркировки

Table 4

Classifier of product marking incidents

Код	Инцидент	Контур данных	Типовая причина	Корректирующее действие
INC-01	Нечитаемый код	Событийные данные / печать	Качество печати, поверхность, настройка сканера	Усилить КТ-2, выполнить калибровку, провести обучение
INC-02	Дубль-код	Мастер-данные / учет кодов	Ошибка резервирования или учета кодов	Усилить КТ-1, настроить блокировки дублей
INC-03	Неверная привязка «код - товар»	Мастер-данные	Ошибка номенклатуры или оператора	Ввести двойную проверку и скан-контроль
INC-04	Ошибка агрегации	Событийные данные	Неверная упаковочная иерархия	Усилить КТ-3, выполнить пересчет, уточнить регламент
INC-05	Провал события	Событийные данные / интеграция	Сбой интеграции или операционной дисциплины	Ввести мониторинг, повторную отправку, SLA
INC-06	Некорректный ввод в оборот	Регуляторный контур	Неверное основание или статус	Усилить КТ-4, уточнить контроль оснований

Источник: составлено авторами по данным [4; 7; 11–15; 19–21]

Source: compiled by the authors based on [4; 7; 11–15; 19–21]

Практическая реализация предложенной модели зависит не только от программного обеспечения и оборудования, но и от подготовленности сотрудников, работающих с товарными данными, складскими операциями, документами и информационными системами. Значительная часть инцидентов имеет человеко-процессную природу: неверно подготовленные мастер-данные, нарушение последовательности операций, формальное отношение к событиям маркировки, неясное распределение ответственности между складом, ИТ, логистикой, подразделениями ВЭД и комплаенс-блоком.



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

Поэтому кадровое обеспечение следует рассматривать как один из инструментов снижения $C_incidents$ и повышения качества контрольных процедур. Обучение персонала должно быть ориентировано не на механическое запоминание нормативных требований, а на понимание жизненного цикла кода Data Matrix, связи между карточкой товара, упаковочной иерархией, событиями маркировки, документами и экономическими последствиями ошибок.

В данном контексте предложенная модель может использоваться как основа для подготовки специалистов и повышения квалификации действующих работников. В частности, ее элементы встроены в учебную дисциплину «Маркировка товаров для импортеров и производителей» на кафедре Международной торговли и таможенного дела факультета торгового дела РГЭУ (РИНХ), а также в программы дополнительного профессионального образования Бизнес-школы РГЭУ (РИНХ) по соответствующей тематике.

Предложенная модель показывает двойственную природу цифровой маркировки. С одной стороны, она является элементом государственного регулирования, обеспечивающим контроль легальности оборота и прозрачность трансграничного движения товаров. С другой стороны, для конкретного предприятия она становится внутренней системой управления данными, где результат зависит от качества регламентов, зрелости ИТ-интеграций и подготовленности персонала.

Практическая ценность трехконтурной модели состоит в том, что она помогает распределить ответственность между подразделениями в организации. Мастер-данные требуют участия коммерческого, производственного, технического и комплаенс-блоков; событийные данные зависят от склада, производства, логистики и ИТ; регуляторный контур требует участия специалистов по ВЭД, таможенному регулированию, качеству и юридическому сопровождению. Без такой декомпозиции маркировка превращается в процесс с размытыми границами ответственности.

Следует подчеркнуть ряд существенных ограничений представленной модели. Расчётный пример носит модельный, а не эмпирический характер, что определяет его назначение как инструмента демонстрации логики расчёта, а не отражения фактических показателей конкретного предприятия. Значения совокупной стоимости комплаенса (ТСС) существенно варьируются в зависимости от товарной группы, масштаба бизнеса, уровня автоматизации и степени зрелости используемых информационных систем (ERP, WMS, EDI), а также от требований к агрегации кодов маркировки. При этом модель не призвана заменять отраслевые регламенты, действующие в отношении отдельных категорий товаров, и не охватывает все особенности применения маркировки товаров. Кроме того, представленные KPI надлежит адаптировать

под специфику ИТ-инфраструктуры конкретного предприятия, что важно при практическом внедрении методики.

Заключение

В процессе исследования авторами было выявлено, что цифровая маркировка товаров кодами Data Matrix в ЕАЭС является не только инструментом контроля легальности товарного оборота, но и самостоятельным фактором организационно-экономической трансформации деятельности импортеров и производителей. Актуальность данной проблемы определяется тем, что расширение обязательной маркировки изменяет характер работы хозяйствующих субъектов с товарными данными, документами, складскими операциями, информационными системами и контрагентами.

Обзор научных источников показал достаточно подробные исследования вопросов цифровой прослеживаемости, противодействия контрафакту, технологической идентификации, применения стандартов событийных данных, отраслевого внедрения маркировки и цифровизации цепей поставок. Вместе с тем, наименее разработанным остается экономико-организационный аспект адаптации импортеров и производителей к маркировке Data Matrix, включая преобразование требований маркировки в систему управляемых бизнес-процессов, контрольных точек, показателей эффективности, учета полной стоимости комплаенса и управления инцидентами.

Методологическая логика исследования позволила рассмотреть маркировку не как изолированную техническую операцию, а как совокупность взаимосвязанных процессов. Использование процессного подхода, риск-ориентированного анализа, сравнительного анализа технологий идентификации и элементов управленческого учета обеспечило переход от нормативно-технологического описания маркировки к экономико-организационной модели ее внедрения и сопровождения. Модельная апробация на условной партии товара показала применимость предложенного подхода для оценки затрат и управленческих решений.

К основным научным результатам исследования относится представление цифровой маркировки как трехконтурной системы управления данными, включающей контур мастер-данных, контур событийных данных и регуляторный контур. Такой подход позволяет структурировать ответственность участников процесса, выявлять источники ошибок и связывать их с экономическими последствиями. В работе также обосновано значение контрольных точек жизненного цикла кода Data Matrix, предложена система KPI экономики маркировки, сформирована процессная матрица «операция - данные - событие - документ - контроль - риск» и показано влияние инцидентов на полную стоимость комплаенса.



Полученные результаты имеют практическое значение для всех участников товарного оборота. Предложенная модель может использоваться при проектировании процессов маркировки, внутреннем аудите, оценке затрат, разработке регламентов и обучении персонала. Особое значение имеет вывод о том, что экономический эффект маркировки зависит не только от технической инфраструктуры, но и от качества данных, понятности процедур, распределения ответственности и способности организации системно работать с инцидентами.

Перспективы дальнейших исследований связаны с отраслевой детализацией предложенной модели. Требуют дополнительного изучения различия в структуре затрат и профиле инцидентов по отдельным товарным группам, особенности применения модели в деятельности малых и средних предприятий, возможности эмпирической проверки KPI на данных конкретных организаций, а также влияние трансграничного обмена сведениями о маркированных товарах на устойчивость внешнеторговых цепочек в ЕАЭС.

Литература

1. Golan E., Krissoff B., Kuchler F., Calvin L., Nelson K., Price G. Traceability in the U.S. food supply: economic theory and industry studies. Washington: USDA Economic Research Service, 2004.
2. Moe T. Perspectives on traceability in food manufacture // Trends in Food Science & Technology. 1998. Vol. 9. No. 5. P. 211–214. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00037-5).
3. Bosona T., Gebresenbet G. Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain // Food Control. 2013. Vol. 33. No. 1. P. 32–48. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.02.004>.
4. Razak G.M., Hendry L.C., Stevenson M. Supply chain traceability: a review of the benefits and its relationship with supply chain resilience // Production Planning & Control. 2023. Vol. 34. No. 11. P. 1114–1134. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1983661>.
5. Сергеев И.В. Цифровая маркировка в цепях поставок: тренды и проблемы // Логистика и управление цепями поставок. 2021. № 6. С. 3–8.
6. Валиев Ф.Н. Направления повышения эффективности системы цифровой маркировки и прослеживаемости товаров // Экономика и предпринимательство. 2021. № 9 (134). С. 187–195.
7. Ермолова О.Н., Кавелина Н.Ю. Проблемы внедрения маркировки товаров средствами идентификации // Право и цифровая экономика. 2021. № 3 (13). С. 11–19. <https://doi.org/10.17803/2618-8198.2021.13.3.011-019>.
8. Захаренко Т.А. Прослеживаемость товаров как способ борьбы с фальсификатом и контрафактом // Ученые записки Санкт-Петербургского

имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2020. № 3 (75). С. 14–17.

9. Сергеев А.В., Дайкер Д.С. Система прослеживаемости товаров: особенности и направления развития // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 10-2. С. 177–180. <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-10-2-177-180>.

10. Иванова Л.Н., Умгаева О.В. Маркировка ювелирных изделий – эффективный инструмент цифровизации отрасли // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. 2023. № 2. С. 55–62. https://doi.org/10.47576/2949-1894_2023_2_55.

11. Шагинян Д.Э. Социотехнические аспекты внедрения обязательной маркировки товаров, анализ интересов стейкхолдеров и управление изменениями // Академический исследовательский журнал. 2025. Т. 3. № 11. С. 184–193. <https://doi.org/10.25726/i6079-1507-3503-w>.

12. Поправко И.В. Особенности бухгалтерского учета товарно-материальных ценностей в условиях развития систем маркировки // Современная экономика: проблемы и решения. 2019. № 5. С. 68–76. <https://doi.org/10.17308/meps.2019.5/2108>.

13. Ломакин А.Л., Черкасская А.Г. Реальные и потенциальные последствия введения маркировки товаров в России // Экономика и предпринимательство. 2021. № 9(134). С. 72–79. <https://doi.org/10.34925/eip.2021.134.9.010>.

14. Gayialis S.P., Kechagias E.P., Papadopoulos G.A., Masouras D.A. A review and classification framework of traceability approaches for identifying product supply chain counterfeiting // Sustainability. 2022. Vol. 14. No. 11. Article 6666. <https://doi.org/10.3390/su14116611>.

15. Ahn J., Gaza H., Lee J., Kim H., Byun J. Ollot EPCIS: An open-source EPCIS 2.0 system for supply chain transparency // SoftwareX. 2023. Vol. 23. Article 101477. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101477>.

16. Kubáňová J., Kubasáková I., Poliak M., et al. Implementation of barcode technology to logistics and a comparative analysis with RFID // Sustainability. 2022.

17. White G., Gardiner G., Prabhakar G., Abd Razak A. A comparison of barcoding and RFID technologies in practice // Journal of Information, Information Technology, and Organizations. 2007. Vol. 2. P. 119–132.

18. ISO/IEC 16022:2006. Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Data Matrix bar code symbology specification. Geneva: ISO, 2006.

19. GS1. GS1 General Specifications Standard. Release 26.0. Ratified, Jan 2026. URL: <https://ref.gs1.org/standards/genspecs/>.

20. GS1. EPCIS (Electronic Product Code Information Services): standard for visibility event data. URL: <https://www.gs1.org/standards/epcis>.



21. GS1. EPCIS and CBV Implementation Guideline. Release 2.0. Ratified, Mar 2023. URL: <https://ref.gs1.org/guidelines/epcis-cbv/>.
22. Li L., Qu X., Wang Y., Huang G.Q. A blockchain-based product traceability system with off-chain EPCIS and IoT device authentication // *Sensors*. 2022. Vol. 22. No. 22. Article 8680. <https://doi.org/10.3390/s22228680>.
23. Behnke K., Janssen M.F.W.H.A. Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology // *International Journal of Information Management*. 2020. Vol. 52. Article 101969. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025>.
24. Treiblmaier H. Toward more rigorous blockchain research: recommendations for writing blockchain case studies // *Frontiers in Blockchain*. 2019. Vol. 2. Article 3. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2019.00003>.
25. Главы правительств определили дальнейшие направления развития системы цифровой маркировки товаров // Евразийская экономическая комиссия. 2025. 11 декабря. URL: <https://eec.eaeunion.org/news/glavy-pravitelstv-opredelili-dalneyshie-napravleniya-razvitiya-sistemy-tsifrovoy-markirovki-tovarov/>.
26. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 05.03.2021 № 19 «О базовой технологической организационной модели системы маркировки товаров средствами идентификации в Евразийском экономическом союзе». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_382261/.
27. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 28.10.2025 № 100 «Об утверждении Правил реализации общего процесса «Обеспечение обмена сведениями о товарах, подлежащих маркировке средствами идентификации, произведенных или ввезенных на таможенную территорию Евразийского экономического союза, в том числе при трансграничном обороте таких товаров на таможенной территории Евразийского экономического союза». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_518075/.
28. Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR) // European Commission. URL: https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en.
29. GS1 in Europe. GS1 Standards enabling the EU Digital Product Passport. Version 2.2. April 2025. URL: <https://gs1.eu/wp-content/uploads/2025/04/GS1-Standards-Enabling-DPP-V2.2-April-2025.pdf>.
30. GS1. GS1 DataMatrix Guideline: overview and application guidance. URL: <https://www.gs1.org/standards/barcodes/2d-barcodes>.
31. GS1. 2D barcodes: enabling more data at point of need. URL: <https://www.gs1.org/standards/barcodes/2d-barcodes>.

References

1. Golan E., Krissoff B., Kuchler F., Calvin L., Nelson K., Price G. (2004). Traceability in the U.S. food supply: economic theory and industry studies. Washington: USDA Economic Research Service. (In Eng.)
2. Moe T. (1998). Perspectives on traceability in food manufacture. Trends in Food Science & Technology, 9(5), 211–214. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00037-5). (In Eng.)
3. Bosona T., Gebresenbet G. (2013). Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. Food Control, 33(1), 32–48. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.02.004>. (In Eng.)
4. Razak G.M., Hendry L.C., Stevenson M. (2023). Supply chain traceability: a review of the benefits and its relationship with supply chain resilience. Production Planning & Control, 34(11), 1114–1134. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1983661>. (In Eng.)
5. Sergeev I.V. (2021). Tsifrovaya markirovka v tsepyakh postavok: trendy i problemy [Digital labeling in supply chains: trends and problems]. Logistika i upravlenie tsepyami postavok [Logistics and Supply Chain Management], 6, 3–8. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Valiev F.N. (2021). Napravleniya povysheniya effektivnosti sistemy tsifrovoy markirovki i proslezhivaemosti tovarov [Directions for improving the efficiency of the digital labeling and product traceability system]. Ekonomika i predprinimatel'stvo [Journal of Economy and Entrepreneurship], 9(134), 187–195. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Ermolova O.N., Kavelina N.Yu. (2021). Problemy vnedreniya markirovki tovarov sredstvami identifikatsii [Problems of introducing product labeling by means of identification]. Pravo i tsifrovaya ekonomika [Law and Digital Economy], 3(13), 11–19. <https://doi.org/10.17803/2618-8198.2021.13.3.011-019>. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Zakharenko T.A. (2020). Proslezhivaemost' tovarov kak sposob bor'by s fal'sifikatom i kontrafaktom [Product traceability as a means of combating falsified and counterfeit goods]. Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo imeni V.B. Bobkova filiala Rossiiskoi tamozhennoi akademii [Scientific Notes of the St. Petersburg Branch of the Russian Customs Academy named after V.B. Bobkov], 3(75), 14–17. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Sergeev A.V., Daiker D.S. (2022). Sistema proslezhivaemosti tovarov: osobennosti i napravleniya razvitiya [Product traceability system: features and development directions]. Ekonomika i biznes: teoriya i praktika [Economy and Business: Theory and Practice], 10-2, 177–180. <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-10-2-177-180>. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Ivanova L.N., Umgaeva O.V. (2023). Markirovka yuvelirnykh izdelii – effektivnyi instrument tsifrovizatsii otrasli [Jewelry labeling as an effective tool for industry digitalization]. Innovatsionnaya ekonomika: informatsiya, analitika,



prognozy [Innovative Economy: Information, Analytics, Forecasts], 2, 55–62. https://doi.org/10.47576/2949-1894_2023_2_55. (In Russ., abstract in Eng.)

11. Shaginyan D.E. (2025). Sotsiotekhnicheskie aspekty vnedreniya obyazatel'noi markirovki tovarov, analiz interesov steikholderov i upravlenie izmeneniyami [Sociotechnical aspects of introducing mandatory product labeling, stakeholder interest analysis and change management]. Akademicheskii issledovatel'skii zhurnal [Academic Research Journal], 3(11), 184–193. <https://doi.org/10.25726/i6079-1507-3503-w>. (In Russ., abstract in Eng.)

12. Popravko I.V. (2019). Osobennosti bukhgalterskogo ucheta tovarno-material'nykh tsennostei v usloviyakh razvitiya sistem markirovki [Features of inventory accounting amid the development of labeling systems]. Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya [Modern Economics: Problems and Solutions], 5, 68–76. <https://doi.org/10.17308/meps.2019.5/2108>. (In Russ., abstract in Eng.)

13. Lomakin A.L., Cherkasskaya A.G. (2021). Real'nye i potentsial'nye posledstviya vvedeniya markirovki tovarov v Rossii [Actual and potential consequences of introducing product labeling in Russia]. Ekonomika i predprinimatel'stvo [Journal of Economy and Entrepreneurship], 9(134), 72–79. <https://doi.org/10.34925/eip.2021.134.9.010>. (In Russ., abstract in Eng.)

14. Gayialis S.P., Kechagias E.P., Papadopoulos G.A., Masouras D.A. (2022). A review and classification framework of traceability approaches for identifying product supply chain counterfeiting. Sustainability, 14(11), Article 6666. <https://doi.org/10.3390/su14116611>. (In Eng.)

15. Ahn J., Gaza H., Lee J., Kim H., Byun J. (2023). OIot EPCIS: An open-source EPCIS 2.0 system for supply chain transparency. SoftwareX, 23, Article 101477. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101477>. (In Eng.)

16. Kubáňová J., Kubasáková I., Poliak M., et al. (2022). Implementation of barcode technology to logistics and a comparative analysis with RFID. Sustainability. (In Eng.)

17. White G., Gardiner G., Prabhakar G., Abd Razak A. (2007). A comparison of barcoding and RFID technologies in practice. Journal of Information, Information Technology, and Organizations, 2, 119–132. (In Eng.)

18. ISO/IEC 16022:2006. (2006). Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Data Matrix bar code symbology specification. Geneva: ISO. (In Eng.)

19. GS1. (2026). GS1 General Specifications Standard. Release 26.0. Ratified, Jan 2026. Retrieved from: <https://ref.gs1.org/standards/genspecs/>. (In Eng.)

20. GS1. EPCIS (Electronic Product Code Information Services): standard for visibility event data. Retrieved from: <https://www.gs1.org/standards/epcis>. (In Eng.)

21. GS1. (2023). EPCIS and CBV Implementation Guideline. Release 2.0. Ratified, Mar 2023. Retrieved from: <https://ref.gs1.org/guidelines/epcis-cbv/>. (In Eng.)
22. Li L., Qu X., Wang Y., Huang G.Q. (2022). A blockchain-based product traceability system with off-chain EPCIS and IoT device authentication. *Sensors*, 22(22), Article 8680. <https://doi.org/10.3390/s22228680>. (In Eng.)
23. Behnke K., Janssen M.F.W.H.A. (2020). Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. *International Journal of Information Management*, 52, Article 101969. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025>. (In Eng.)
24. Treiblmaier H. (2019). Toward more rigorous blockchain research: recommendations for writing blockchain case studies. *Frontiers in Blockchain*, 2, Article 3. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2019.00003>. (In Eng.)
25. Glavy pravitel'stv opredelili dal'neishie napravleniya razvitiya sistemy tsifrovoy markirovki tovarov [Heads of government determined further directions for the development of the digital product labeling system]. (2025, December 11). Evraziiskaya ekonomicheskaya komissiya [Eurasian Economic Commission]. Retrieved from: <https://eec.eaeunion.org/news/glavy-pravitelstv-opredelili-dalneyshie-napravleniya-razvitiya-sistemy-tsifrovoy-markirovki-tovarov-/>. (In Russ.)
26. Reshenie Soveta Evraziiskoi ekonomicheskoi komissii ot 05.03.2021 № 19 «O bazovoi tekhnologicheskoi organizatsionnoi modeli sistemy markirovki tovarov sredstvami identifikatsii v Evraziiskom ekonomicheskom soyuze» [Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated March 5, 2021 No. 19 “On the basic technological and organizational model of the system for labeling goods with identification means in the Eurasian Economic Union”]. Retrieved from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_382261/. (In Russ.)
27. Reshenie Kollegii Evraziiskoi ekonomicheskoi komissii ot 28.10.2025 № 100 «Ob utverzhdenii Pravil realizatsii obshchego protsessa “Obespechenie obmena svedeniyami o tovarakh, podlezhashchikh markirovke sredstvami identifikatsii, proizvedennykh ili vvezennykh na tamozhennuyu territoriyu Evraziiskogo ekonomicheskogo soyuza, v tom chisle pri transgranichnom oborote takikh tovarov na tamozhennoi territorii Evraziiskogo ekonomicheskogo soyuza”» [Decision of the Board of the Eurasian Economic Commission dated October 28, 2025 No. 100 “On approval of the Rules for implementing the general process ‘Ensuring the exchange of information on goods subject to labeling by means of identification, produced or imported into the customs territory of the Eurasian Economic Union, including in the cross-border circulation of such goods within the customs territory of the Eurasian Economic Union’”]. Retrieved from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_518075/. (In Russ.)

28. Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR). European Commission. Retrieved from: https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en. (In Eng.)

29. GS1 in Europe. (2025). GS1 Standards enabling the EU Digital Product Passport. Version 2.2. April 2025. Retrieved from: <https://gs1.eu/wp-content/uploads/2025/04/GS1-Standards-Enabling-DPP-V2.2-April-2025.pdf>. (In Eng.)

30. GS1. GS1 DataMatrix Guideline: overview and application guidance. Retrieved from: <https://www.gs1.org/standards/barcodes/2d-barcodes>. (In Eng.)

31. GS1. 2D barcodes: enabling more data at point of need. Retrieved from: <https://www.gs1.org/standards/barcodes/2d-barcodes>. (In Eng.)

© Рощина Л.Н., Соленая С.В., Сеничев В.А., 2026

