

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТРИЧНЫХ ДВУМЕРНЫХ КОДОВ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ СРЕДСТВАМИ**

**Е. С. Пискун, Д. Г. Ершов**

Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, d.ershov@bsuir.by

*The study identified the types of defects that have the greatest impact on the accuracy and efficiency of fixed assets when using different methods. Certain parameters made it possible to establish the impact of errors and the costs of correcting them, which confirmed the economic feasibility of using matrix two-dimensional codes.*

### **Введение**

В современных условиях динамичного развития технологий, автоматизация бизнес-процессов становится неотъемлемой частью эффективного управления активами предприятий [1]. Одним из ключевых аспектов такого управления является инвентаризация и мониторинг основных средств, которые требуют точного и оперативного учета. Традиционные методы инвентаризации, основанные на ручной обработке данных, часто оказываются трудоемкими, затратными и подверженными человеческому фактору, что приводит к ошибкам и снижению эффективности управления.

В связи с этим, все большее распространение получают такие современные технологии идентификации и учета, как матричные двумерные коды (*QR*-коды, *DataMatrix* и др.), которые предоставляют предприятиям новые возможности для автоматизации и оптимизации процессов инвентаризации и управления основными средствами [2]. Применение этих кодов позволяет ускорить сбор и обработку данных, минимизировать количество ошибок, улучшить контроль за состоянием активов и повысить общую прозрачность учета.

Цель работы заключается в проведении анализа возможности и перспективы использования матричных двумерных кодов в автоматизации управления основными средствами, рассмотрении основных преимуществ применения этих технологий, а также возможные проблемы их внедрения и перспективы дальнейшего развития в условиях цифровой трансформации бизнеса.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение матричных двумерных кодов сталкивается с рядом вызовов, которые необходимо учитывать при планировании их использования.

Рассмотрим основные преимущества и трудности интеграции матричных кодов в систему управления основными средствами предприятия.

## **Преимущества использования матричных кодов**

1. *Ускорение и упрощение инвентаризации.* Одно из ключевых преимуществ применения матричных кодов заключается в значительном сокращении времени, необходимого для проведения инвентаризации[3]. В отличие от традиционных методов, которые требуют ручного ввода данных, сканирование QR-кодов или других матричных кодов позволяет моментально фиксировать информацию об объекте. Это не только ускоряет процесс, но и минимизирует количество ошибок, связанных с человеческим фактором, таких как опечатки или неправильные записи.

2. *Точность и актуальность данных.* Сканирование матричных кодов обеспечивает мгновенный доступ к базе данных, что позволяет автоматически обновлять информацию о состоянии основных средств. В результате у компании всегда есть актуальная информация о местонахождении, состоянии и техническом обслуживании активов. Это значительно упрощает управление и позволяет принимать своевременные и обоснованные управленческие решения.

3. *Удобная интеграция с информационными системами.* Матричные коды легко интегрируются с современными системами управления активами (ERP-системами, системами учета и планирования ресурсов, и т.д.). Это позволяет создать единую информационную платформу для автоматического обмена данными между различными подразделениями предприятия, что способствует прозрачности учета и управляемости активов.

4. *Экономическая эффективность.* Матричные коды могут быть более экономичным решением для автоматизации инвентаризации. Они уменьшают затраты на ручной труд и ошибки, повышая общую производительность компании. Дополнительное преимущество – возможность использования смартфонов или планшетов вместо дорогостоящего оборудования для сканирования.

## **Недостатки использования матричных кодов**

1. *Начальные затраты на внедрение.* Несмотря на долгосрочную экономическую выгоду, на начальном этапе внедрения технологии могут потребоваться значительные инвестиции. Это включает затраты на разработку и внедрение программного обеспечения для сканирования кодов, а также создание инфраструктуры для их интеграции с существующими системами управления. Кроме того, потребуется обучение персонала работе с новыми системами, что также потребует дополнительных ресурсов.

2. *Сопrotивление со стороны сотрудников.* Внедрение новых технологий нередко вызывает сопротивление среди персонала, особенно если система учета долгое время базировалась на традиционных методах. Для успешной интеграции матричных кодов необходимо проводить обучение сотрудников и демонстрировать преимущества новых методов работы. Без этого возможны проблемы с внедрением, что замедлит процесс автоматизации.

3. *Технические сложности и совместимость с существующими системами.* Важной проблемой при внедрении матричных кодов является их интеграция с уже существующими информационными системами предприятия. Не все программные решения могут поддерживать работу с матричными

кодами, что может потребовать дополнительной доработки или даже замены некоторых систем. Также могут возникнуть сложности с техническим обслуживанием системы, особенно если на предприятии нет соответствующих специалистов.

4. *Износ и повреждение кодов.* Матричные коды могут подвергаться физическим повреждениям, особенно если речь идет об оборудовании, работающем в сложных условиях, таких как высокие температуры, пыль или влага. Износ кодов может затруднить их считывание, что потребует регулярного контроля и замены наклеек или меток. Это может создать дополнительные затраты и организационные сложности при управлении крупными активами.

#### **Экспериментальная часть**

При помощи искусственного интеллекта *Chat GPT* было произведено исследование, в рамках которого был проведен сравнительный анализ трех методов инвентаризации основных средств:

- ручной ввод данных;
- использование линейных штрихкодов;
- использование матричных двумерных кодов.

При проведении эксперимента была смоделирована инвентаризация на выборке из 1000 объектов, и для каждого метода ввода данных оценивались такие ключевые показатели, как:

- время на обработку одного объекта с учетом особенностей ввода данных;
- общее время, которое будет затрачено на обработку всей выборки;
- вероятность возникновения ошибки при обработке данных;
- возможное количество ошибок;
- общая стоимость проведения инвентаризации;
- стоимость проведения инвентаризации на одном объекте;
- стоимость исправления ошибок.

Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты сравнительного анализа трех методов инвентаризации основных средств**

Метод	Ручной ввод	Штрих-коды	Матричные коды
Параметр			
Время на обработку одного объекта, с	30	10	5
Общее время на всю выборку, с	30 000	10 000	5 000
Ошибки обработки (%)	5	1	0,5
Количество ошибок, шт.	50	10	5
Общая стоимость проведения инвентаризации, ед.	3500	1000	950
Стоимость проведения инвентаризации на одном объекте, ед.	3,50	1,00	0,95
Стоимость исправления ошибок, ед.	2500	500	250

Из проведенных экспериментов видно, что матричные коды показали наименьшие общие затраты (950 единиц) на инвентаризацию, включая затраты на исправление ошибок, что делает их наиболее экономически выгодным вариантом. В то время как ручной ввод ведет к значительно более высоким затратам (3500 единиц) из-за частоты ошибок и высоких затрат на их исправление.

Использование матричных кодов обеспечивает самое быстрое время инвентаризации (5 секунд на объект), что позволяет предприятиям существенно сократить время, необходимое для контроля наличия активов. Это особенно важно в условиях, когда ресурсы и время являются критическими факторами для успеха бизнеса.

Матричные коды обеспечивают наименьшую вероятность ошибок (0.5%), что в свою очередь снижает затраты на исправление данных и улучшает общую надежность учета активов. В отличие от этого, ручной ввод имеет самую высокую вероятность ошибок (5%), что ведет к значительным финансовым потерям и возможным проблемам с учетным процессом.

В целом, результаты анализа подтверждают целесообразность внедрения матричных двумерных кодов в процессы управления основными средствами. Их использование не только способствует повышению эффективности инвентаризации, но и минимизирует риски, связанные с ошибками, что в конечном итоге улучшает финансовые показатели и конкурентоспособность предприятий.

### **Заключение**

Интеграция матричных двумерных кодов в систему управления и контроля основными средствами открывает перед предприятиями значительные возможности для автоматизации и оптимизации учета активов. Использование таких технологий, как QR-коды и DataMatrix, позволяет ускорить процессы инвентаризации, повысить точность и актуальность данных, а также упростить взаимодействие между различными информационными системами предприятия, что выражается в улучшении контроля за основными средствами и принятии своевременных и обоснованных управленческих решений.

### **Список использованных источников**

1. Все об автоматизации бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comindware.ru/blog/complete-basics-of-workflow-automation/>. – Дата доступа: 18.10.2024.
2. DataMatrix код маркировки — что такое. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mertech.ru/vse-o-skanerah-shtrih-koda/datamatrix-kod-markirovki/>. – Дата доступа: 18.10.2024.
3. Как использовать QR-коды для системы управления запасами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.qrcode-tiger.com/ru/how-to-use-qr-codes-for-inventory-management-system>. – Дата доступа: 18.10.2024.