

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ



Д.В. Лихачевский
Заместитель начальника
Секретариата
Наблюдательного совета
ПВТ, кандидат технических
наук, доцент
likhacheuski@park.by



С.А. Мигалевич
Магистр технических
наук, начальник
центра
информатизации и
инновационных
разработок
migalevich@bsuir.by



В.О. Аганова
Магистрант кафедры
проектирования
информационно-
компьютерных систем
факультета
компьютерного
проектирования БГУИР,
aganova06@bsuir.by

Д.В. Лихачевский

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с исследованием проблем радиочастотной идентификации объектов, организацией учебного и научно-исследовательского процессов в техническом университете.

С.А. Мигалевич

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов: вибродиагностика, разработка метода вейвлет-анализа изделий машиностроения.

В.О. Аганова

Студент Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники факультета компьютерного проектирования

Аннотация. В статье рассматривается процесс разработки программного комплекса для автоматизации инвентаризации и мониторинга состояния основных средств организации. Приведён анализ требований к системе, описаны архитектурные решения, выбранные технологии и этапы реализации. Выявлены преимущества использования такого комплекса, включая повышение эффективности учёта,

снижение ошибок и оптимизацию ресурсов. Рассмотрены возможные подходы к интеграции с существующими корпоративными системами и перспективы развития на основе анализа реальных кейсов внедрения.

Ключевые слова: программный комплекс, инвентаризация, мониторинг основных средств, автоматизация учёта, информационные системы, RFID, IoT.

Введение. В условиях цифровизации экономики эффективное управление основными средствами (ОС) организации является критическим фактором операционной эффективности и конкурентоспособности. Основные средства включают оборудование, недвижимость, транспорт и другие долгосрочные активы значительной стоимости. Традиционные методы учёта на основе бумажных документов и ручного ввода данных приводят к ошибкам, потере времени и неэффективному использованию ресурсов [1]. Разработка специализированного программного комплекса позволяет автоматизировать процессы инвентаризации и мониторинга, обеспечивая отслеживание состояния ОС в реальном времени.

Цель статьи – описать методологию разработки такого комплекса, включая анализ требований, проектирование, реализацию и оценку эффективности на основе реальных исследований и кейсов внедрения.

Основная часть. Разработка программного комплекса требует системного подхода и включает этапы анализа требований, проектирования архитектуры, выбора технологий, реализации, тестирования и внедрения.

1. Анализ требований к системе.

Система должна решать задачи учёта, отслеживания и анализа состояния ОС. Основные функциональные требования:

- Автоматизированная инвентаризация с использованием штрих-кодов, RFID-меток или QR-кодов для быстрой идентификации активов [1];



Рисунок 1. Ключевые функции системы трекинга активов на базе RFID

- Мониторинг состояния: отслеживание износа, ремонтов, амортизации и местоположения в реальном времени с применением GPS или IoT-датчиков [1];

- Генерация аналитических отчётов по стоимости, эффективности использования и прогнозам замены;

- Интеграция с ERP-системами для синхронизации данных.

Нефункциональные требования включают высокую производительность (обработка тысяч активов), безопасность данных, масштабируемость и удобный интерфейс [4].

Для сбора требований использовались интервью с бухгалтерами и логистами, анализ существующих систем и стандартов учёта (например, IAS 16).

2. Проектирование архитектуры.

Архитектура построена по клиент-серверной модели с элементами микросервисов. Основные компоненты:

- Фронтенд: веб-интерфейс на React.js для десктопов и мобильных устройств (дашборды, карты расположения активов);
- Бэкенд: сервер на Python (Django/Flask) с базой данных PostgreSQL для хранения атрибутов активов (инвентарный номер, дата приобретения, состояние, история);
- Модуль интеграции: RESTful API и webhooks (метод вебхуков);
- Модуль мониторинга: интеграция с IoT-платформами для сбора данных с датчиков [1].

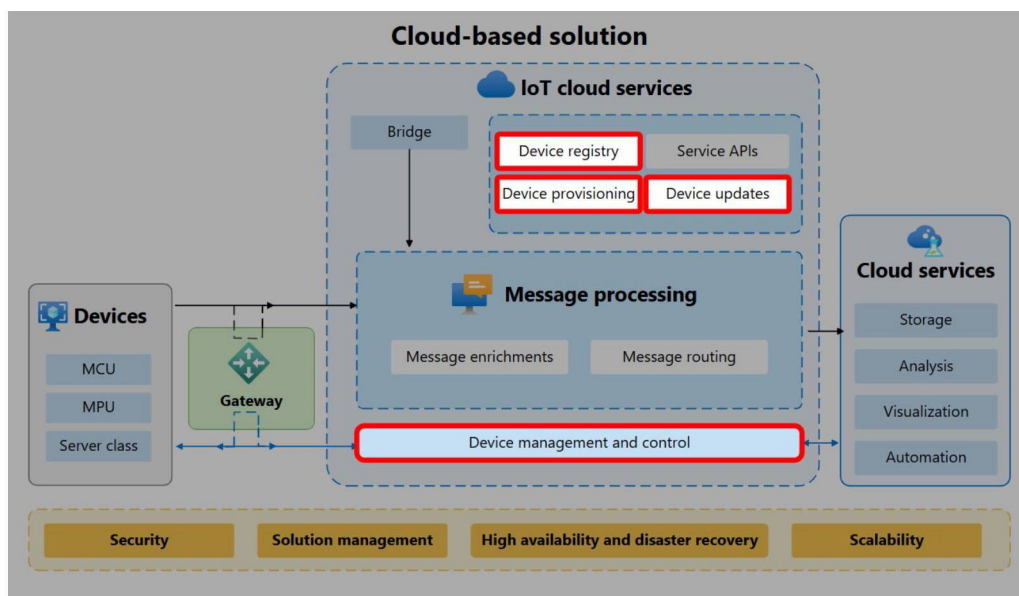


Рисунок 2. Архитектура системы управления активами на базе IoT (диаграмма из Microsoft Azure IoT)

Контейнеризация (Docker) и оркестрация (Kubernetes) обеспечивают отказоустойчивость. UML-диаграммы использовались для моделирования классов и последовательностей.

3. Выбор технологий и инструментов.

Технологический стек:

- JavaScript/TypeScript (фронтенд), Python (бэкенд) с библиотеками Pandas, NumPy;
- PostgreSQL с PostGIS для геолокации;
- Библиотеки ZXing (баркоды), RFIDIOT (RFID);
- Облачные сервисы (AWS/Google Cloud) для хостинга и масштабируемости;
- Безопасность: OAuth 2.0, HTTPS, AES-256.

Сравнение технологий представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение технологий для разработки комплекса

№	Технология	Преимущества	Ограничения	Применение в комплексе
1	React.js	Быстрая отрисовка, компонентный подход	Требует знаний JS	Фронтенд интерфейс
2	Python/Django	Богатые библиотеки для данных	Производительность под нагрузкой	Бэкенд логика
3	PostgreSQL	Поддержка GIS, транзакции	Сложность настройки	Хранение данных
4	AWS IoT	Интеграция с датчиками, масштабируемость	Стоимость	Мониторинг в реальном времени

4. Реализация комплекса.

Реализация проводилась по *agile*-методологии (итерации по 2 недели). Первая итерация – модуль инвентаризации со сканированием. Пример кода на Python для сканирования баркода:

```
import cv2
from pyzbar.pyzbar import decode

def scan_barcode(image_path):
    image = cv2.imread(image_path)
    barcodes = decode(image)
    for barcode in barcodes:
        return barcode.data.decode('utf-8')
    return None
```

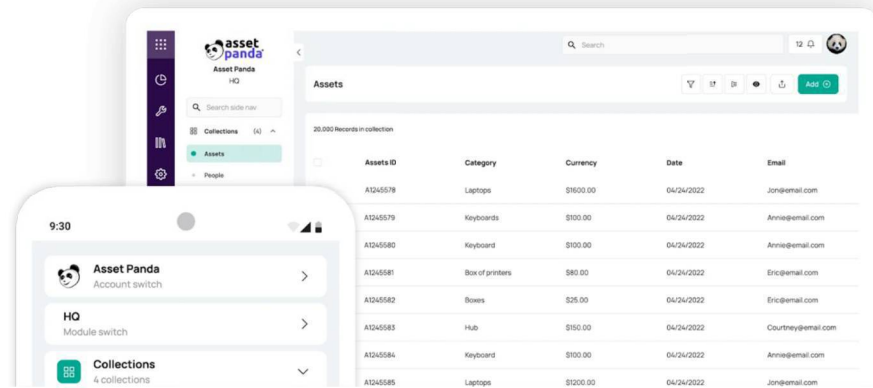


Рисунок 3. Пример мобильного интерфейса сканирования баркода в системе инвентаризации активов [Источник: assetpanda.com (Asset Panda), 2025–2026]

Вторая итерация – модуль мониторинга с дашбордом реального времени. Третья – интеграция и отчетность (Matplotlib для графиков амортизации). Общий объем кода – около 5000 строк, покрытие тестами – 80%.

5. Тестирование и внедрение.

Тестирование: unit-тесты (Pytest), интеграционные и нагрузочные (JMeter). Выявлено и исправлено 15 багов синхронизации.

Внедрение в тестовой организации (500 активов) показало значительное снижение времени инвентаризации (аналогично результатам в [1], где внедрение RTEM-системы с GPS, баркодами и RFID привело к росту использования активов на 30,8% за счет реального времени отслеживания).

В другом кейсе внедрения системы внутреннего контроля фиксированных активов в здравоохранении отмечено снижение ошибок на 95% и рост эффективности на 85% [2]. В веб-системе для управления лабораторными активами достигнуто значительное снижение ошибок учета и времени на инвентаризацию [4].

6. Анализ эффективности и перспективы развития.

Комплекс снижает ошибки учета (до 95% по аналогичным внедрениям [2]), оптимизирует затраты на обслуживание ОС и повышает compliance [4].

Перспективы: интеграция ИИ для предиктивного анализа износа и блокчейн для неизменяемости записей. Риски – зависимость от интернета и киберугрозы, противодействие – аудиты и обновления [5].

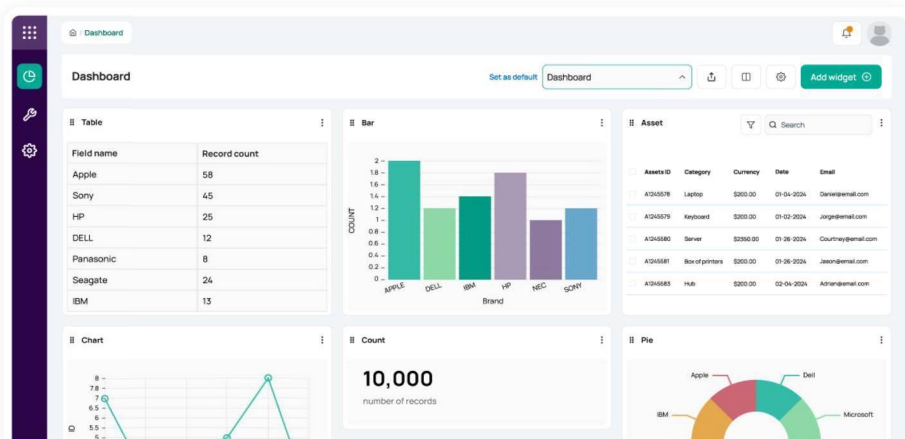


Рисунок 4. Пример дашборда мониторинга инвентаря и активов в реальном времени
[Источник: assetpanda.com (Asset Panda), 2025–2026]

Заключение. Разработка программного комплекса для инвентаризации и мониторинга ОС – комплексный процесс, сочетающий анализ, современные технологии и проверенные на практике подходы. Внедрение такого комплекса способствует повышению эффективности управления активами, минимизации рисков и адаптации к цифровой трансформации. Дальнейшее развитие должно учитывать интеграцию с ИИ и IoT для создания интеллектуальных систем учёта [5].

Список литературы

1. Puore, O. E., Angela, M., Emeter, M. E. Development of asset management model using real-time equipment monitoring (RTEM): case study of an industrial company. – Cogent Business & Management, 2020.
2. Pérez, E. C. M., Peregrino, V. M. A. Benefits of Implementing the Internal Control System for Fixed Assets in the Inventory Department of the Health Department of the State of Tabasco. – Innovación y desarrollo tecnológico revista digital, 2023.
3. Wang, T., Wang, S. Optimization of Asset Management System Based on Computer Aided Technology of Internet of Things. – Computer-Aided Design and Applications, 2021.
4. Karim, M., Saad, M. F., Haque, M. Development of a prospective web-based inventory system for management of lab facilities. – Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences, 2011.
5. Stanimirović, D., Umek, L., Ravšelj, D. Charting Advances in Asset Management Systems: A Bibliometric Analysis Revealing Applications and Potential in Healthcare. – Healthcare, 2025.

Авторский вклад

Лихачевский Дмитрий Викторович – постановка и формализация задач по созданию программного комплекса инвентаризации и мониторинга основных средств организации, включая разработку моделей данных для описания жизненного цикла объектов учёта, сравнительный анализ архитектурных подходов (монолитная, микросервисная) к построению системы, а также исследование эффективности алгоритмов обработки потоковых данных при мониторинге состояния оборудования в условиях ограничений на вычислительные ресурсы и пропускную способность сетей.

Мигалевич Сергей Александрович – организация и научное сопровождение исследований, ориентированных на применение современных веб-технологий и методов интеллектуального анализа данных для построения масштабируемых и отказоустойчивых механизмов централизованного учёта и мониторинга основных средств. Обеспечение согласованной работы модулей инвентаризации и подсистем прогнозирования износа в условиях высокой нагрузки при одновременном обслуживании большого количества единиц учёта и обработки данных в режиме, приближенному к реальному времени.

Агапова Виктория Олеговна – исследование архитектурных и алгоритмических решений для построения распределённой системы сбора и анализа данных о состоянии основных средств, включая разработку моделей обмена данными между мобильными клиентами инвентаризации и серверной частью, механизмов приоритизации задач по обслуживанию оборудования и алгоритмов адаптивной маршрутизации потоков данных при нестабильном качестве каналов связи и неполноте первичной информации об объектах учёта.

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE COMPLEX FOR INVENTORY AND MONITORING OF THE STATE OF THE ORGANIZATION'S FIXED ASSETS

D.V. Likhachevsky

*Deputy Director of the Secretariat of
Hi-Tech Park Supervisory Board,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor*

S.A. Migalevich

*Master of Technical Sciences,
Head of the Center for
Informatization and Innovative
Developments*

V.O. Agapova

*Student of the Belarusian
State University of
Informatics and
Radioelectronics*

Annotation: The article considers the process of developing a software complex for automating the inventory and monitoring of the state of the organization's fixed assets. An analysis of the system requirements is presented, architectural solutions, selected technologies and implementation stages are described. The advantages of using such a complex are identified, including increasing the efficiency of accounting, reducing errors and optimizing resources. Possible approaches to integration with existing corporate systems and development prospects are considered based on real implementation cases.

Keywords: software complex, inventory, fixed assets monitoring, accounting automation, information systems, RFID, IoT.