

Key words: switched system, nonlinear system, time delay, stability, finite-time stabilization, Lyapunov-Krasovskii functional, switching signal, control.

Авторлар туралы мәліметтер

Әйгерім Жақыпқызы Жамбулатова* – магистр, «Математикалық және компьютерлік моделдеу» кафедрасының аға оқытушысы, Л.Н. Гумилев Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан; e-mail: aigerimzhambulat@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7749-086X>.

Қилан Әлімхан – PhD, профессор кафедрасы «Математическое и компьютерное моделирование», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Казахстан; e-mail: keylan@live.jp. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0766-2229>.

Сведения об авторах

Әйгерім Жақыпқызы Жамбулатова* – магистр, старший преподаватель кафедры «Математическое и компьютерное моделирование», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Казахстан; e-mail: aigerimzhambulat@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7749-086X>.

Қилан Әлімхан – PhD, профессор кафедры «Математическое и компьютерное моделирование», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Казахстан; e-mail: keylan@live.jp. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0766-2229>.

Information about the authors

Aigerim Zhambulatova* – Master's degree, Senior Lecturer of the Department of Mathematical and Computer Modeling, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan; e-mail: aigerimzhambulat@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7749-086X>.

Keylan Aimhan – PhD, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan; e-mail: keylan@live.jp. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0766-2229>.

Редакцияға енуі 09.04.2026
Өңдеуден кейін түсуі 24.04.2026
Жариялауға қабылданды 19.05.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2\(22\)-11](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2(22)-11)

МРНТИ: 50.41.25; 50.41.29



**Д.Ж. Шырынханова¹, Т.С. Жылқыбаев², Т.А. Устинова², Е.Р. Советбаев²,
Қ.Б. Байбосинова²**

¹Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева,
Республика Казахстан, г. Усть-каменогорск

²Шәкәрім университет,
Республика Казахстан, г. Семей, уг. Глинки, 20 А

*e-mail: tursynhan.jylqybaev@shakarim.kz

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ПАСПОРТОВ ЛАБОРАТОРИЙ ДЛЯ УЧЁТА ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИБОРОВ

Аннотация: В данной статье представлена разработка информационной системы цифровых паспортов лабораторного оборудования, предназначенной для автоматизации учета, идентификации и фиксации истории эксплуатации материально-технических ресурсов в лабораториях высших учебных заведений. Актуальность исследования обусловлена необходимостью перехода от бумажных журналов и электронных таблиц к более надежным цифровым решениям, обеспечивающим прозрачность, доступность и структурированное хранение данных об оборудовании.

Целью исследования является разработка и тестирование прототипа системы, обеспечивающей быструю идентификацию лабораторного оборудования с использованием QR-

©Д.Ж. Шырынханова, Т.С. Жылқыбаев, Т.А. Устинова, Е.Р. Советбаев, Қ.Б. Байбосинова, 2026

кодов и доступ к актуальной информации через веб-интерфейс. В качестве программной основы использованы язык программирования Python, микрофреймворк Flask, встроенная база данных SQLite и библиотека qrcode для генерации QR-кодов. Цифровой паспорт оборудования включает уникальный идентификатор, наименование, инвентарный номер, местоположение, сведения о пользователе, а также дату и время начала и завершения эксплуатации.

В рамках исследования была реализована минимально жизнеспособная версия системы и проведено ее тестирование на базе лаборатории кафедры «Автоматизация и информационные технологии» Шәкәрім университета. Результаты тестирования подтвердили корректность работы основных модулей: генерации QR-кодов, регистрации, начала и окончания использования оборудования, сохранения записей в базе данных и отображения истории эксплуатации. Предложенное решение позволяет сократить объем ручных операций, снизить риск потери данных и повысить прозрачность учета лабораторного оборудования.

Практическая значимость работы заключается в возможности адаптации системы для других лабораторий и образовательных организаций. В статье также рассмотрены ограничения текущей версии и перспективы дальнейшего развития, включая расширение функциональности, учет ремонта, экспорт отчетов и интеграцию с информационными системами университета.

Ключевые слова: лаборатория, Python, flask, sqlite, учет, QR-код, журнал учета.

Введение

Лабораторные комплексы и специализированное оборудование являются важной составляющей образовательного процесса при подготовке специалистов технических направлений. В процессе проведения лабораторных и практических занятий осуществляется постоянное использование оборудования, требующее учета времени эксплуатации, фиксации пользователей, контроля технического состояния и регистрации выполненного обслуживания. В большинстве случаев подобный учет в образовательных организациях по-прежнему ведется вручную с использованием бумажных журналов или электронных таблиц, что приводит к ряду организационных и технических проблем [1].

Традиционные методы учета обладают рядом недостатков: высокая зависимость от человеческого фактора, вероятность потери или дублирования информации, отсутствие централизованного доступа к данным, а также сложность отслеживания истории эксплуатации оборудования. Дополнительной проблемой является низкая оперативность поиска информации, особенно при большом количестве лабораторных активов и пользователей. Исследования в области качества электронных таблиц также показывают высокую вероятность ошибок при ручной обработке и хранении данных, что снижает надежность подобных подходов к управлению активами.

В условиях цифровой трансформации образовательной среды возрастает необходимость внедрения современных систем управления материально-техническими ресурсами, обеспечивающих прозрачность учета, доступность информации и повышение эффективности эксплуатации оборудования. Одним из перспективных направлений является применение цифровых паспортов оборудования, обеспечивающих хранение структурированной информации о технических характеристиках, статусе, истории обслуживания и эксплуатации оборудования [2].

Одним из наиболее удобных и доступных способов реализации подобных систем является использование технологии QR-кодов в сочетании с веб-интерфейсом и встроенной базой данных. Применение QR-кодов обеспечивает быстрый доступ к цифровому паспорту оборудования посредством мобильных устройств без необходимости ручного ввода идентификаторов. В базе данных при этом может храниться информация об инвентарном номере, технических характеристиках, текущем состоянии оборудования, датах обслуживания и других параметрах, необходимых для организации эффективности учета.

Для реализации системы в данной работе использована встроенная база данных SQLite, позволяющая организовать автономное хранение информации без развертывания отдельной серверной инфраструктуры [3,4]. Серверная часть реализована с применением микрофреймворка Flask, обеспечивающего взаимодействие между базой данных, QR-модулями и пользовательским веб-интерфейсом [5-8]. Использование подобной архитектуры позволяет минимизировать требования к вычислительным ресурсам и упростить внедрение системы в условиях ограниченной IT-инфраструктуры кафедральных лабораторий.

Несмотря на наличие исследований в области цифрового управления активами и автоматизации учета оборудования, вопросы внедрения автономных систем цифровых паспортов лабораторного оборудования в образовательных организациях Казахстана остаются недостаточно проработанными. Существующие решения зачастую ориентированы на крупные корпоративные системы управления активами и требуют значительных инфраструктурных ресурсов, что ограничивает их применение в условиях отдельных кафедр и лабораторий высших учебных заведений.

Целью работы является разработка и исследование системы цифровых паспортов лабораторного оборудования на основе QR-кодов, веб-интерфейса и встроенной базы данных SQLite для автоматизации и учета и повышения эффективности управления лабораторными активами.

Научная новизна работы заключается в разработке автономной архитектуры системы цифровых паспортов оборудования, ориентированной на использование в образовательных организациях без необходимости развертывания сложной серверной инфраструктуры. В отличие от существующих подходов, предложенное решение сочетает использование QR-идентификации, встроенной базы данных SQLite и веб-интерфейса управления, обеспечивая простоту внедрения, снижение инфраструктурных затрат и возможность масштабирования в условиях образовательной среды.

Разработка и внедрение системы цифровых паспортов лабораторного оборудования позволяет повысить прозрачность учета, сократить время доступа к информации об оборудовании, минимизировать влияние человеческого фактора и обеспечить централизованное хранение данных. Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанной системы в лабораториях кафедр и научных подразделений высших учебных заведений для повышения эффективности управления материально-техническими ресурсами.

Материалы и методы исследования

При разработке информационной системы цифровых паспортов лабораторного оборудования использовались следующие программные средства и технологии:

1. Python 3.12.4 – язык программирования для реализации серверной логики системы;
2. Библиотека flask – микрофреймворк для разработки веб-интерфейса и обработки HTTP-запросов;
3. Библиотека sqlite – встраиваемая реляционная база данных для хранения информации;
4. Библиотека qrcode – средство генерации QR-кодов;
5. HTML и CSS – инструменты разработки пользовательского веб-интерфейса.

Выбор указанных технологий обусловлен особенностями разрабатываемой системы и условиями ее эксплуатации в лабораториях высших учебных заведений.

Язык программирования Python был выбран благодаря широкому набору библиотек, простоте интеграции компонентов и возможности быстрого создания прикладных информационных систем различного назначения. Дополнительным преимуществом является кроссплатформенность и возможность дальнейшего масштабирования проекта.

Для хранения цифровых паспортов оборудования использована встроенная база данных SQLite [3-5]. Данная СУБД не требует отдельного серверного развертывания, обладает низкими требованиями к вычислительным ресурсам и обеспечивает автономность работы системы. SQLite широко применяется во встроенных, мобильных и локальных информационных системах, что делает ее подходящей для использования в условиях ограниченной IT-инфраструктуры кафедральных лабораторий.

Несмотря на существование клиент-серверных решений, таких как PostgreSQL или MySQL, в рамках данного исследования была выбрана SQLite, поскольку система ориентирована на локальное использование в пределах отдельных лабораторий и кафедр. Использование встроенной базы данных позволяет упростить внедрение системы и снизить требования к техническому сопровождению. При увеличении количества пользователей и объема оборудования возможен переход на клиент-серверную архитектуру без существенного изменения логики работы приложения.

Для реализации серверной части и пользовательского веб-интерфейса использовался микрофреймворк Flask [5-9]. Выбор Flask обусловлен простотой настройки, удобной

интеграцией с SQLite и возможностью быстрого развертывания веб-приложений. Использование Flask позволило реализовать компактную архитектуру системы с минимальными требованиями к вычислительным ресурсам.

Для идентификации оборудования использовалась технология QR-кодов [2]. QR-коды содержат ссылку на цифровой паспорт оборудования и обеспечивает быстрый доступ к информации посредством мобильных устройств. Использование данной технологии позволяет минимизировать ошибки ручного ввода данных и ускорить процесс поиска информации об оборудовании.

Разработанная система реализована по многоуровневой архитектуре, включающей уровень хранения данных, серверный уровень обработки запросов и пользовательский уровень взаимодействия. На уровне хранения данных используется база данных SQLite, обеспечивающая хранение цифровых паспортов оборудования, информации о пользователях и журналов эксплуатации оборудования.

Серверный уровень реализован с использованием Flask и отвечает за обработку HTTP-запросов, взаимодействие с базой данных, формирование пользовательского интерфейса и генерацию QR-кодов.

Пользовательский уровень обеспечивает взаимодействие обучающихся и персонала с системой посредством веб-интерфейса и мобильных устройств, используемых для сканирования QR-кодов оборудования.

Для хранения информации о лабораторном оборудовании была разработана база данных, включающая следующие основные таблицы:

1. Equipment – хранение информации об оборудовании (наименование, инвентарный номер);
 2. Users – хранение данных пользователей (ФИО, группа);
 3. Rooms – хранение информации об аудиториях и лабораториях;
 4. Usage_log – журнал регистрации начала и окончания использования оборудования.
- Связи между таблицами представлены на ER-диаграмме (рис. 1).

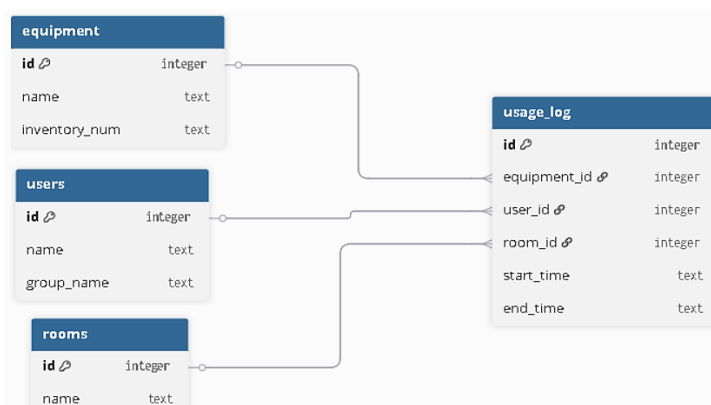


Рисунок 1 – ER-диаграмма таблиц базы данных

Цифровой паспорт оборудования включает следующие основные параметры:

1. Уникальный идентификатор оборудования;
2. Название оборудования;
3. Инвентарный номер;
4. Местоположение оборудования;
5. Дата и время начала эксплуатации;
6. Дата и время окончания эксплуатации;
7. Историю эксплуатации оборудования.

Алгоритм работы системы включает следующие этапы:

1. Администратор системы заполняет таблицы оборудования и аудиторий;
2. Для каждого оборудования автоматически генерируется QR-код;
3. Пользователь сканирует QR-код и переходит в веб-интерфейс системы;
4. При начале работы пользователь вводит персональные данные и выбирает оборудование;
5. После завершения работы информации автоматически сохраняется в журнал использования оборудования.

При работе системы возможен одновременный доступ нескольких пользователей к базе данных. Для обеспечения целостности данных SQLite использует механизм транзакций и блокировки записи. Поскольку тестирование проводилось в условиях ограниченного количества одновременно работающих пользователей, производительности SQLite оказалось достаточно для стабильной работы системы.

Разработанная система ориентирована на использование в пределах отдельных лабораторий и кафедр. При увеличении количества оборудования и пользователей возможен переход на клиент-серверную архитектуру с использованием более производительных СУБД. Предложенная архитектура позволяет выполнять дальнейшее масштабирование без существенного изменения пользовательского интерфейса и основной логики работы системы.

Для демонстрации работы системы были разработаны основные страницы пользовательского интерфейса:

1. Главная страница (рис. 2);

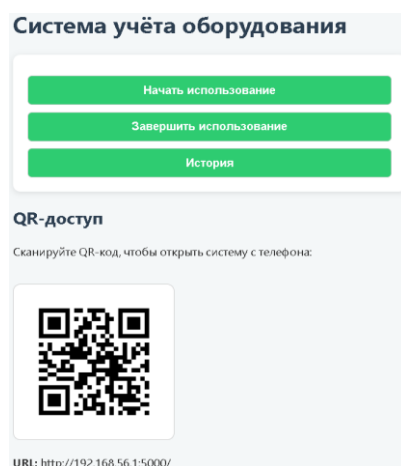


Рисунок 2 – Главная страница

2. Регистрация начала использования оборудования (рис. 3);

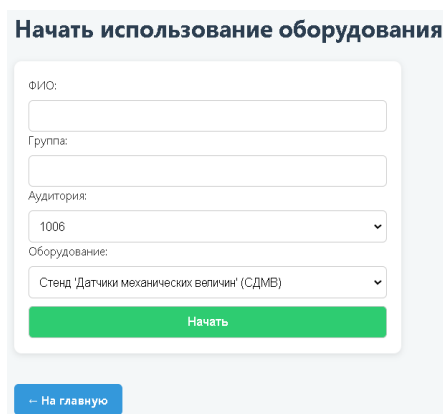


Рисунок 3 – Страница «Начать использование»

3. Завершение работы с оборудованием (рис. 4);

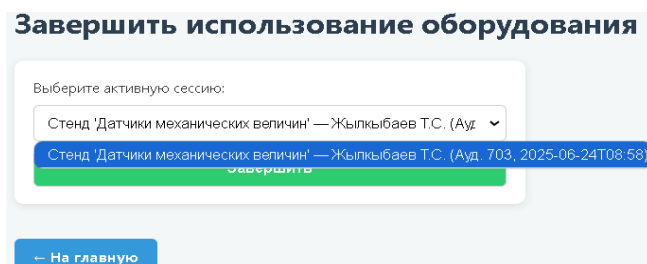


Рисунок 4 – Страница «Завершить использование»

4. Просмотр истории эксплуатации (рис. 5);

История использования оборудования					
Оборудование	Пользователь	Группа	Аудитория	Начало	Окончание
Стенд 'Датчики механических величин'	Жалкыбаев Т.С.	АУ-402	703	2025-06-24T08:58:36	—
Теодолит	Qwerty	Gk007	1007	2025-06-23T17:39:32	2025-06-24T08:58:47
Теодолит	Байбосинова Куралай	ГК-114	1007	2025-06-23T17:36:09	2025-06-24T08:58:42
Нивелир	Байбосинова Куралай	ГК-114	1006	2025-06-23T17:35:28	2025-06-24T08:58:40
← На главную					

Рисунок 5 – Страница «История»

Интерфейс обеспечивает регистрацию пользователей, фиксацию времени эксплуатации оборудования и просмотр истории использования лабораторных активов.

Результаты и их обсуждение

Разработанная система цифровых паспортов лабораторного оборудования была протестирована на базе лаборатории «Автоматика и микропроцессорная техника» кафедры «Автоматизация и информационные технологии», а также на примере переносного оборудования, используемого в учебном процессе кафедры «Строительство и геодезия» НАО «Шәкәрім университеті». В тестовую версию системы были внесены четыре единицы оборудования, для которых были сформированы цифровые записи в базе данных и сгенерированы QR-коды.

В процессе тестирования проверялись следующие сценарии работы системы:

1. Добавление оборудования в базу данных;
2. Генерация QR-кода;
3. Считывание QR-кода с мобильного устройства;
4. Регистрация начала использования оборудования;
5. Завершение работы с оборудованием;
6. Просмотр истории эксплуатации.

Проверка показала, что система корректно выполняет основные функции:

1. QR-код формируется без ошибок;
2. Переход к веб-интерфейсу осуществляется корректно;
3. Данные о пользователях, аудитории, оборудовании и времени использования;
4. Сохраняются ли данные в журнале эксплуатации.

Практическое тестирование показало, что предложенная система позволяет повысить оперативность доступа к информации об оборудовании. В традиционной схеме учета пользователю или лаборанту необходимо вручную найти соответствующую запись в журнале или электронной таблице. В разработанной системе доступ к информации осуществляется путем сканирования QR-кода, что сокращается количество ручных операций и снижает вероятность ошибок при поиске или вводе данных.

Основной практический эффект системы заключается в повышении прозрачности использования лабораторного оборудования. Учебные мастера, лаборанты и преподаватели получают возможность отслеживать, какое оборудование использовалось, кем, в какой аудитории и в какой период времени. Это особенно важно для переносного оборудования, которое может использоваться в разных аудиториях и передаваться между пользователями.

По сравнению с бумажным журналом учета предложенная система обладает следующими преимуществами: исключается физический износ или потеря журнала, обеспечивается централизованное хранение информации, упрощается поиск записей и формируется история использования оборудования. В отличие от бумажного учета, цифровая система позволяет быстро получить сведения о текущем и предыдущем использовании оборудования без просмотра большого количества записей вручную.

Отдельного внимания заслуживает сравнение с учетом в Microsoft Excel. Электронные таблицы удобны для первичного хранения, однако при многопользовательской работе возникают риски случайного изменения, удаления или дублирования данных. Кроме того, в Excel затруднено разграничение прав доступа, введение истории изменений и автоматическая привязка записи к конкретному оборудованию. Исследования, посвященные

качеству электронных таблиц, также показывают, что ручной ввод и отсутствие формализованного контроля повышают вероятность ошибок при работе с данными [9-11]. В предлагаемой системе данные хранятся в структурированной базе, а регистрация использования оборудования выполняется через заранее заданный пользовательский сценарий.

Преимущества предложенного решения можно представить следующим образом:

1. Быстрый доступ к информации об оборудовании через QR-код;
2. Снижение зависимости от бумажных журналов и ручного поиска записей;
3. Централизованное хранение истории использования оборудования;
4. Возможность отслеживания пользователя, аудитории, времени начала и окончания работы;
5. Возможность дальнейшего расширения количества оборудования, аудиторий и категорий пользователей;
6. Адаптация системы под условия кафедральных лабораторий без необходимости внедрения сложной серверной инфраструктуры.

Вместе с тем в ходе тестирования были выявлены ограничения текущей версии системы. Во-первых, система была проверена на ограниченном количестве оборудования, что не позволяет в полной мере оценить ее работу при большом числе пользователей и записей. Во-вторых, текущая версия ориентирована преимущественно на локальное использование: мобильное устройства и компьютер, на котором запущено приложение, должны находиться в одной сети. Данное ограничение может быть устранено при последующем развертывании системы на сервере университета или при использовании технологий защищенного туннелирования, например ngrok, позволяющих временно организовать доступ к локальному серверу через интернет [12].

Также необходимо отметить, что текущая версия системы является минимально жизнеспособным продуктом (MVP). Она решает основные задачи: регистрацию начала и окончания использования оборудования, сохранение информации о пользователе, фиксацию аудитории и ведение истории эксплуатации. Однако для промышленного или университетского масштабирования требуется дальнейшее развитие функциональности, включая разграничения прав доступа, резервное копирование базы данных и защиту от несанкционированного изменения записей. В текущей версии системы реализован базовый пользовательский сценарий регистрации работы с оборудованием. Полноценное разграничение прав доступа между администратором, лаборантом, преподавателем и обучающимся рассматривается как следующий этап развития системы. Это позволит повысить защищенность данных и исключить несанкционированное изменение записей.

С точки зрения масштабируемости предложенная архитектура подходит для использования в пределах отдельных лабораторий и кафедр. При увеличении количества оборудования, пользователей и интенсивности обращений к системе целесообразно рассмотреть переход от SQLite к клиент-серверной базе данных, например PostgreSQL или MySQL. При этом основная логика системы и пользовательский интерфейс могут быть сохранены, что позволяет рассматривать разработанное решение как основу для дальнейшего расширения.

Таким образом, результаты тестирования подтверждают практическую применимость предложенной системы для учета лабораторного оборудования. Разработанное решение позволяет повысить прозрачность эксплуатации оборудования, сократить количество ручных операций и создать основу для дальнейшей цифровизации управления лабораторными активами. В перспективе систему планируется дополнить функциями экспорта данных в Excel и PDF, учета ремонта и технического обслуживания, подачи заявок на обслуживание, уведомлений ответственным лицам, а также аналитическими модулями для оценки интенсивности использования оборудования.

Заключение

В результате выполненной работы была разработана и протестирована система цифровых паспортов лабораторного оборудования, основанная на применении QR-кодов, веб-интерфейса и базы данных SQLite. Разработанное решение обеспечивает регистрацию оборудования, фиксацию начала и окончания его использования, хранение истории эксплуатации и быстрый доступ к информации посредством мобильного устройства.

Практическое тестирование показало, что система корректно выполняет основные функции и может использоваться для повышения прозрачности учета лабораторного оборудования. В отличие от бумажных журналов и электронных таблиц, предложенный подход позволяет централизованно хранить данные, снизить зависимость от ручного ввода, упростить поиск информации и обеспечить отслеживание истории использования оборудования.

Научно-практический вклад работы заключается в разработке автономной архитектуры цифрового паспорта оборудования, адаптированной к условиям кафедральных лабораторий и не требующей сложной серверной инфраструктуры на начальном этапе внедрения. Использование SQLite и Flask позволило создать легковесное решение, которое может быть развернуто в условиях ограниченных технических ресурсов, а применение QR-кодов обеспечило удобную идентификацию оборудования и быстрый доступ к его цифровой записи.

Вместе с тем текущая версия системы является минимально жизнеспособным продуктом и имеет ряд ограничений. Тестирование проводилось на ограниченном количестве оборудования, а работа системы в текущей реализации ориентирована преимущественно на локальную сеть. При расширении числа пользователей и объектов учета потребуются дальнейшее развитие архитектуры, включая переход к клиент-серверной базе данных, внедрение механизмов разграничения прав доступа, резервного копирования и защиты данных.

Перспективными направлениями дальнейшей работы являются расширение функциональности системы, внедрение учета ремонта и технического обслуживания, формирование заявок на обслуживание, автоматическая отправка уведомлений ответственным лицам, экспорт отчетов в Excel и PDF, а также интеграция с информационными системами университета. Полученные результаты подтверждают практическую ценность и технологическую реализуемость предложенного подхода, а также возможность его дальнейшего масштабирования для других лабораторий и образовательных организаций.

Список литературы

1. Kocharyan T.M. Osnovnye problemy, voznikayushchie pri provedenii inventarizatsii imushchestva i obyazatel'stv i ikh reshenie / T.M. Kocharyan, R.V. Morgunova // Innovatsii i investitsii. – 2020. – № 2. – S. 201-205. <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-problemy-voznikayushchie-pri-provedenii-inventarizatsii-imushchestva-i-obyazatel'stv-i-ih-reshenie/viewer>. (In Russian).
2. Implementing QR codes in academia to improve sample tracking, data accessibility, and traceability in multicampus interdisciplinary collaborations / C. Hernandez et al // PLOS ONE. – 2023. – Vol. 18, № 4. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282783>.
3. Tobacco Leaf NIR Management and Classification Based on JSON Conversion and Constrained K-Means for SQLite Database / J. Huo et al // 2024 IEEE 15th International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS). – 2024. – P. 158-162. <https://doi.org/10.1109/ICSESS62520.2024.10719383>.
4. Wu Y. SQLite Embedded Database in Data Chain Devices / Y. Wu, H. Luo, Y. Liu // Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Electronic Materials, Computers, and Software Engineering (AEMCSE 2023). – Shenyang, China, 2023. – Vol. 12787. – Paper 127870Y. <https://doi.org/10.1117/12.3004802>.
5. Wan Y. Embedded Database SQLite Application Based on ARM Platform / Y. Wan // Proceedings of the Fourth International Conference on Automation Control, Algorithm, and Intelligent Bionics (ACAIB 2024). – Yinchuan, China, 2024. – Vol. 13259. – Paper 132592U. <https://doi.org/10.1117/12.3039708>.
6. Realizatsiya bazy dannykh s ispol'zovaniem freimvorka Python Flask: sistema upravleniya bazoi dannykh kolledzha / N. Chauhan et al // International Journal of Engineering and Computer Science. – 2019. – T. 8. – S. 24894-24899. <https://doi.org/10.18535/ijecs/v8i12.4390>. (In Russian).
7. Design and Development of an Application for Database Maintenance in Inventory Management System Using Tkinter and SQLite Platform / K. Yuvaraj et al // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 995. – 012012. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/995/1/012012>.

8. Implementation of Database Using Python Flask Framework: College Database Management System / N. Chauhan et al // International Journal of Engineering and Computer Science. – 2019. – Vol. 8. – P. 24894-24899. <https://doi.org/10.18535/ijecs/v8i12.4390>.
9. Suraya Sholeh M. Designing and Implementing a Database for Thesis Data Management by Using the Python Flask Framework / M. Suraya Sholeh // International Journal of Engineering, Science and Information Technology. – 2021. – Vol. 2. – P. 9-14. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v2i1.197>.
10. A Comprehensive Analysis and Evaluation of SQLite Deleted Record Recovery Techniques: A Survey / S. Lee et al // Forensic Science International: Digital Investigation. – 2025. – Vol. 55. – 302031. <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2025.302031>.
11. Ramos-Miller M. Towards Inventory Control Excellence: An Innovative Approach Based on a Web-Based Platform / M. Ramos-Miller, A. Pacheco // F1000Research. – 2023. – Vol. 12. – 1471. <https://doi.org/10.12688/f1000research.140745.2>.
12. Tunnel-Based Intra Network Controller Using NGROK Framework for Smart Cities / P. Kumaresan et al // Proceedings of the International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA). – 2021. – P. 39-43. <https://doi.org/10.1109/ICECA52323.2021.9676036>.

Д.Ж. Шырынханова¹, Т.С. Жылқыбаев^{2*}, Т.А. Устинова², Е.Р. Советбаев², Қ.Б. Байбосинова²

¹Қазақстан техникалық университеті. Д. Серікбаева,
Қазақстан Республикасы, Өскемен қ.

²Шәкәрім университеті,
Қазақстан Республикасы, Семей қ., қиылысы, Глинки, 20 А
*e-mail: tursynhan.jylqybaev@shakarim.kz

ЖАБДЫҚТАР МЕН АСПАПТАРДЫ ЕСЕПKE АЛУ ҮШІН ЗЕРТХАНАЛАРДЫҢ ЦИФРЛЫҚ ПАСПОРТТАРЫН ЕНГІЗУ

Бұл мақалада жоғары оқу орындарының зертханаларында материалдық-техникалық ресурстарды пайдалану тарихын есепке алуды, сәйкестендіруді және тіркеуді автоматтандыруға арналған зертханалық жабдықтардың цифрлық паспорттарының ақпараттық жүйесін әзірлеу ұсынылған. Зерттеудің өзектілігі қағаз журналдар мен электрондық кестелерден жабдықтар туралы деректердің ашықтығын, қолжетімділігін және құрылымдалған сақталуын қамтамасыз ететін неғұрлым сенімді цифрлық шешімдерге көшу қажеттілігімен байланысты.

Зерттеудің мақсаты QR-кодтарды пайдалана отырып, зертханалық жабдықтарды жылдам сәйкестендіруді және веб-интерфейс арқылы өзекті ақпаратқа қол жеткізуді қамтамасыз ететін жүйенің прототипін әзірлеу және сынау болып табылады. Бағдарламалық негіз ретінде Python бағдарламалау тілі, Flask микрофреймворкі, кіріктірілген SQLite деректер базасы және QR-кодтарды генерациялауға арналған qrcode кітапханасы пайдаланылды. Жабдықтың цифрлық паспорты бірегей идентификаторды, атауын, инвентарлық нөмірді, орналасқан жерін, пайдаланушы туралы мәліметтерді, сондай-ақ пайдаланудың басталу және аяқталу күні мен уақытын қамтиды.

Зерттеу аясында жүйенің минималды өміршең нұсқасы іске асырылып, Шәкәрім университетінің "Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар" кафедрасының зертханасы базасында сынақтан өткізілді. Тестілеу нәтижелері негізгі модульдердің дұрыс жұмыс істеуін растады: QR-кодтарды генерациялау, тіркеу, жабдықты пайдалануды бастау және аяқтау, деректер базасындағы жазбаларды сақтау және пайдалану тарихын көрсету. Ұсынылған шешім қолмен жасалатын операциялардың көлемін азайтуға, деректерді жоғалту қаупін азайтуға және зертханалық жабдықтарды есепке алудың ашықтығын арттыруға мүмкіндік береді.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы жүйені басқа зертханалар мен білім беру ұйымдарына бейімдеу мүмкіндігінде. Сондай-ақ мақалада ағымдағы нұсқаның шектеулері мен одан әрі даму перспективалары, соның ішінде функционалдықты кеңейту, жөндеуді есепке алу, есептерді экспорттау және университеттің ақпараттық жүйелерімен интеграциялау мәселелері қарастырылған.

Түйін сөздер: зертхана, Python, flask, sqlite, есеп, QR коды, есепке алу журналы.

D.Zh. Shyrinkhanova¹, T.S. Zhylykbaev^{2*}, T.A. Ustinova², E.R. Sovetbaev², Қ.Б. Baibosynova²

¹D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University,
Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk

²Shakarym University, Republic of Kazakhstan, Semey, 20 A Glinka str.
*e-mail: tursynhan.jylqybaev@shakarim.kz

IMPLEMENTATION OF DIGITAL LABORATORY PASSPORTS FOR EQUIPMENT AND INSTRUMENT RECORDING

This article presents the development of an information system for digital passports of laboratory equipment, intended to automate the accounting, identification and recording of the operational history of physical resources in laboratories of higher education institutions. The relevance of the study is determined by the need to move from paper-based journals and spreadsheets to more reliable digital solutions that ensure transparency, accessibility and structured storage of equipment data.

The aim of the study is to develop and test a prototype system that provides rapid identification of laboratory equipment using QR codes and access to up-to-date information through a web interface. The system was developed using the Python programming language, the Flask microframework, the embedded SQLite database and the qrcode library for QR code generation. The digital passport of equipment includes a unique identifier, name, inventory number, location, user information, as well as the date and time of the beginning and completion of equipment use.

As part of the study, a minimum viable version of the system was implemented and tested in the laboratory of the Department of Automation and Information Technologies at Shakarim University. The testing results confirmed the correct operation of the main modules, including QR code generation, registration of the beginning and completion of equipment use, saving records in the database and displaying the operational history. The proposed solution reduces the number of manual operations, lowers the risk of data loss and increases the transparency of laboratory equipment accounting.

The practical significance of the work lies in the possibility of adapting the system for other laboratories and educational organisations. The article also discusses the limitations of the current version and prospects for further development, including functionality expansion, repair accounting, report export and integration with the university's information systems.

Key words: laboratory, Python, flask, sqlite, accounting, QR code, accounting log.

Сведения об авторах

Динара Жаксылыковна Шырынханова – докторант Школы цифровых технологий и искусственного интеллекта, Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан; e-mail: d.shyrynkhanova@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5311-1221>.

Тұрсынхан Саятұлы Жылқыбаев* – магистр технических наук, преподаватель, кафедра «Автоматизация и информационные технологии», Шәкәрім университет, г. Семей, Казахстан; e-mail: tursynhan.jylqybaev@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8918-527X>.

Татьяна Анатольевна Устинова – магистр, старший преподаватель кафедры «Автоматизация и информационные технологии», Шәкәрім университет, г. Семей, Казахстан; e-mail: ustanova-t-a@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8244-6043>.

Ералы Рауанұлы Советбаев – магистр технических наук, преподаватель, кафедра «Автоматизация и информационные технологии», Шәкәрім университет, г. Семей, Казахстан; e-mail: sovetbaev_eraly@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4529-2787>.

Құралай Болатханқызы Байбосинова – магистр технических наук, старший преподаватель, кафедра «Строительство и геодезии», Шәкәрім университет, г. Семей, Казахстан; e-mail: q.baibosinova@shakarim.kz. OCID: <https://orcid.org/0009-0009-8204-0957>.

Авторлар туралы мәліметтер

Динара Жаксылыковна Шырынханова – докторант Школы цифровых технологий и искусственного интеллекта, Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан; E-mail: d.shyrynkhanova@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5311-1221>.

Тұрсынхан Саятұлы Жылқыбаев* – техника ғылымдарының магистрі, «Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар» кафедрасының оқытушы, Шәкәрім университеті, Семей қ., Қазақстан; e-mail: tursynhan.jylqybaev@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8918-527X>.

Татьяна Анатольевна Устинова – магистрі, «Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар» кафедрасының аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: ustanova-t-a@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8244-6043>.

Ералы Рауанұлы Советбаев – техника ғылымдарының магистрі, «Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар» кафедрасының оқытушы, Шәкәрім университеті, Семей қ., Қазақстан; e-mail: sovetbaev_eraly@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4529-2787>.

Құралай Болатханқызы Байбосинова – техника ғылымдарының магистрі, «Құрылыс және геодезия» кафедрасының аға оқытушы, Шәкәрім университеті, Семей қ., Қазақстан; e-mail: q.baibosinova@shakarim.kz. OCID: <https://orcid.org/0009-0009-8204-0957>.

Information about the authors

Dinara Shyrynkhanova – Doctoral (PhD) student, School of Digital Technologies and Artificial Intelligence, D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan; e-mail: d.shyrynkhanova@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5311-1221>.

Tursynkhan Zhylybayev* – Master of technical sciences, lecturer of Department of Automation and Information Technologies, Shakarim university, Semey c., Kazakhstan; e-mail: tursynhan.jylqybaev@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8918-527X>.

Tatyana Ustinova – Master, senior lecturer of the Department of Automation and Information Technologies, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: ustinova-t-a@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8244-6043>.

Yeraly Sovetbayev – Master of technical sciences, lecturer of Department of Automation and Information Technologies, Shakarim university, Semey c., Kazakhstan; e-mail: sovetbaev_erally@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4529-2787>.

Kuralay Baibossinova – Master of technical sciences, senior lecturer, Department of Construction and Geodesy, Shakarim university, Semey c., Kazakhstan; e-mail: q.baibosinova@shakarim.kz. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8204-0957>.

Поступила в редакцию 30.03.2026

Поступила после доработки 15.05.2026

Принята к публикации 19.05.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2\(22\)-12](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2(22)-12)



IRSTI: 28.23.37

A.S. Shayakhmetova¹, N. Tasbolatuly^{2*}, N.E. Dosanov², M. Othman³, N. Kurishbay¹

¹Al-Farabi Kazakh National University,

050040, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Avenue, 71

²Astana International University,

010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Qabanbay Batyr Avenue, 8

³Universiti Putra Malaysia,

43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia

*e-mail: nurbolat.tasbolatuly@aiu.edu.kz

RESEARCH OF PERSONALIZED MEDICINE METHODS USING BAYESIAN ANALYSIS

Abstract: The article is devoted to the research of personalized medicine methods using Bayesian analysis. In modern medicine, one of the most important ways is to make effective decisions taking into account the genetic, clinical and lifestyle characteristics of each patient. In this regard, probabilistic approaches to data analysis in conditions of uncertainty have a special application. The research examines the possibilities of assessing the likelihood of developing diseases and optimizing treatment strategies by combining various sources of medical data. The Bayesian method combines preliminary knowledge and new clinical information. Thus, it allows you to increase the accuracy of diagnosis and assess risks. The study analyzes effective ways to support the medical decision-making process using probabilistic models. At the same time, the practical significance of a personalized approach in medicine is revealed. In particular, the issues of early diagnosis and individualization of treatment are considered. The presented method allows you to improve the quality of medical data processing. Aimed at developing the rules of personalized medicine.

Key words: personalized medicine, Bayesian analysis, artificial intelligence, machine learning, clinical decision support.

Introduction

The development of modern medical science is inextricably linked with the study of new ways to preserve human health. In recent years, the focus of medical research has been changing from the «traditional» model to the direction of personalized medicine that takes into account individual characteristics [1]. This approach is to make a diagnosis taking into account the genetic, biological,