

УДК 004.42:658.58

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КАРТРИДЖЕЙ ДЛЯ ПЕЧАТНОЙ ТЕХНИКИ

Экономакис Д.К., студент гр. 281072

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Институт информационных технологий,
г. Минск, Республика Беларусь*

Кунцевич О.Ю. – канд. пед. наук, доцент кафедры ИСиТ

Аннотация. В статье представлены результаты проектирования и разработки программного средства, предназначенного для автоматизации процессов учета, контроля и документального сопровождения работ по ремонту и заправке картриджами для печатной техники. Обоснована актуальность перехода от ручных методов учета к использованию специализированного веб-приложения. Подробно описаны этапы моделирования предметной области с применением нотации IDEF0 и проектирования архитектуры системы. Рассмотрена реализация интеграции с внешней системой управления заявками и особенности генерации отчетной документации на стороне клиента. Приведены результаты тестирования и оценки эффективности внедрения разработки на базе сервисного предприятия.

Ключевые слова. Автоматизация учета, сервисное обслуживание, веб-приложение, ASP.NET Core, MySQL, QR-код, картридж, печатная техника, база данных.

Введение. В условиях современной цифровой экономики эффективность работы сервисных центров напрямую зависит от уровня автоматизации их бизнес-процессов. Для организаций, специализирующихся на обслуживании оргтехники, критически важным является точный учет расходных материалов, в частности картриджей для печатной техники, которые проходят многократные циклы восстановления, заправки и ремонта. Сложность данного процесса заключается в необходимости отслеживания истории каждой единицы оборудования, контроля выполненных работ и использованных материалов, а также в своевременном формировании отчетных документов для корпоративных клиентов.

Актуальность темы обусловлена необходимостью минимизации трудозатрат и ошибок при обработке больших массивов данных. На многих предприятиях отрасли учет до сих пор ведется с использованием разрозненных электронных таблиц или устаревших локальных утилит, что приводит к дублированию информации, сложности формирования сводной отчетности, потере данных и отсутствию прозрачной истории обслуживания. Ручной ввод данных о номенклатуре и видах работ неизбежно влечет за собой человеческие ошибки, которые могут привести к финансовым потерям и репутационным рискам.

Целью данной работы является создание единого информационного пространства для сотрудников сервисного центра путем разработки программного средства, автоматизирующего учет работ, ведение справочников и взаимодействие с клиентами. Проектирование подобных систем требует комплексного подхода к анализу требований и выбору архитектурных решений [1].

Объектом разработки выступает веб-приложение, обеспечивающее многопользовательский доступ к централизованной базе данных, интеграцию с корпоративными системами управления заявками и поддержку современных средств маркировки оборудования.

Анализ предметной области и выбор инструментов разработки. Процесс сервисного обслуживания картриджей для печатной техники представляет собой сложную последовательность операций, включающую приемку оборудования, входной контроль, дефектовку, выполнение регламентных работ (заправка тонером, замена фотобарабана, замена валов первичного заряда, дозирующих и ракельных лезвий), выходное тестирование и выдачу заказчику. Каждому виду работ соответствует уникальный идентификатор стоимости и трудоемкости, а каждой единице оборудования – уникальный серийный номер или инвентарный QR-код. Эффективный учет требует сопоставления этих данных в реальном времени с привязкой к конкретному исполнителю и договору обслуживания.

В ходе анализа существующих решений были рассмотрены коммерческие продукты для учета оборудования и модули для популярных ERP-систем. Выявлено, что большинство из них являются универсальными системами инвентаризации и требуют дорогостоящей адаптации под специфику конкретного сервисного центра. Кроме того, многие решения являются настольными приложениями и требуют привязки к операционной системе Windows, что ограничивает гибкость развертывания. В связи с этим было принято решение о разработке собственного программного решения, полностью адаптированного под регламенты предприятия.

Для реализации проекта был выбран следующий стек технологий, обеспечивающий оптимальное соотношение производительности, надежности и скорости разработки:

1 Платформа разработки .NET и фреймворк ASP.NET Core. Выбор обусловлен высокой производительностью, кроссплатформенностью (возможность хостинга на серверах под управлением

Linux, что снижает затраты на инфраструктуру) и наличием развитых инструментов для построения веб-приложений [2].

2 Язык программирования C#. Строгая типизация и объектно-ориентированная природа языка позволяют создавать надежный, поддерживаемый и масштабируемый код, что особенно важно при разработке корпоративных систем [3].

3 СУБД MySQL. Свободная реляционная система управления базами данных, обеспечивающая высокую скорость выполнения запросов и надежность хранения данных при отсутствии затрат на лицензирование, в отличие от проприетарных аналогов [4].

4 Клиентская часть. Использование нативных веб-технологий (HTML5, CSS3, JavaScript) и библиотек для работы с PDF и QR-кодами обеспечивает быструю работу интерфейса в любом современном браузере без установки дополнительных плагинов.

Моделирование и проектирование системы. На этапе проектирования было выполнено функциональное моделирование предметной области с использованием методологии IDEF0. Это позволило формализовать информационные потоки, определить границы системы и взаимосвязи между функциональными блоками [5].

Контекстная диаграмма процесса отображает взаимодействие системы с внешней средой. Входными данными являются: информация о пользователях и их правах доступа, информация о клиентах, информация о видах работ, файлы преискурентов, информация о выполненных работах, информация о картриджах. Выходными данными являются: наклейки с QR-кодами для картриджей, акт сдачи-приемки выполненных работ, акт передачи картриджей из заправки. Управляющими воздействиями являются внутренние регламенты обслуживания и нормативно-правовые акты. Механизмами реализации выступают сотрудники предприятия (инженеры, менеджеры) и сканер штрих-кода.

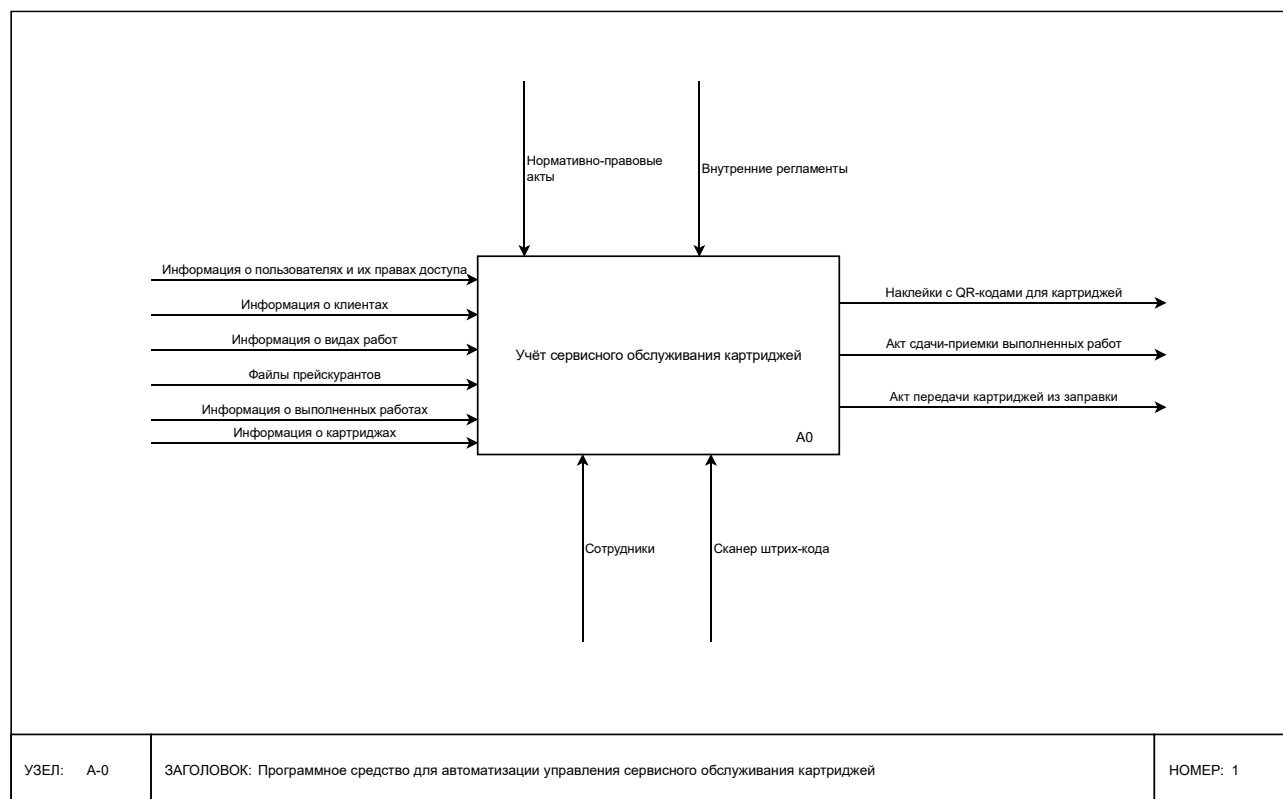


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма A0

Декомпозиция основного процесса позволила выделить три ключевые подсистемы:

1 Управление справочной информацией (A1). Эта функция обеспечивает работу со справочниками: клиентами, моделями картриджей, видами работ, преискурантами и другими данными. На вход поступает информация, вводимая пользователем, а также файлы преискурентов. Результатом являются обновлённые справочники, которые сохраняются в базе данных и используются другими подфункциями.

2 Учёт картриджей и выполненных работ (A2). Это основная функция системы, которая включает в себя регистрацию новых картриджей, сканирование QR-кодов картриджей и штрих-кодов видов работ, а также внесение информации о выполненных работах вручную. На вход функция получает данные о клиентах, картриджах, видах работ, а также данные сканирования. Выходом функции являются данные о выполненных работах, которые сохраняются в базе данных.

3 Формирование отчетности (A3). Функция отвечает за создание актов выполненных работ, отчетов за определённый период и других документов. Входные данные берутся из базы (результаты работы A2), а на выходе формируются печатные формы документов.

Такая структура обеспечивает логичную и прозрачную организацию процессов, позволяя эффективно управлять данными и контролировать выполнение работ.

Для хранения данных была спроектирована реляционная база данных, которая включает 20 взаимосвязанных таблиц, ключевыми из которых являются:

1 «Клиент» (client) содержит реквизиты организаций (УНП, адрес, название).

2 «Картридж» (cartridge) хранит данные об уникальных экземплярах (номер, модель, бренд). Именно эта сущность является центральной для реализации системы прослеживаемости.

3 «Работы» (works) фиксирует факт выполнения конкретной услуги над конкретным картриджем с привязкой к дате и исполнителю.

4 «Прейскурант» (price_list) позволяет хранить историю цен, что необходимо для корректного формирования актов за прошлые периоды.

5 «Пользователь» (user) хранит данные сотрудников с разграничением прав доступа (ролей).

Такая структура позволяет эффективно выполнять сложные SQL-запросы для получения статистики, истории ремонтов конкретного картриджа и финансовым показателям за отчетный период.

Реализация программного средства. Архитектура разработанного веб-приложения построена на базе технологии ASP.NET Core Razor Pages.

Основной функционал системы сосредоточен на фиксации технологических операций. В зависимости от условий рабочего места реализованы различные сценарии взаимодействия. Для стационарных рабочих мест используется 2D-сканер, подключенный к микрокомпьютеру (например, Raspberry Pi), который передает данные на сервер по протоколу HTTP. Для случаев, когда использование сканера невозможно, разработан адаптивный веб-интерфейс. Он позволяет вносить данные вручную, выбирая параметры (клиент, модель, вид работы) из динамически подгружаемых выпадающих списков, что обеспечивает гибкость процесса ввода информации. Веб-интерфейс поддерживает два способа ввода: по уникальному номеру картриджа (для маркированных устройств с QR-кодом) и по количеству (массовый ввод для обработки партий однотипных картриджей, где индивидуальный учёт не требуется).

Важной особенностью приложения является реализация функции сканирования QR-кодов непосредственно в браузере. На страницах просмотра истории обслуживания и выдачи картриджей интегрирована JavaScript-библиотека для захвата видеопотока с камеры устройства. Это позволяет сотруднику мгновенно получить информацию о картридже (историю его ремонтов, принадлежность клиенту, текущий статус), просто наведя камеру смартфона, планшета или подключенную веб-камеру на наклейку с QR-кодом. Данное решение исключает необходимость закупки специализированных сканеров для сотрудников.

Ещё одной важной особенностью является взаимодействие с внешними информационными системами. Для синхронизации данных с корпоративной системой управления заявками (внешней системой обработки заявок) был разработан отдельный сервис интеграции. Взаимодействие с внешней системой реализовано на основе API-клиента, работающего по протоколу HTTP/REST. Основные функции включают получение деталей заявки по её номеру (клиент, адрес объекта, описание проблемы), проверку текущего статуса заявки перед внесением изменений и автоматическое закрытие заявки во внешней системе после формирования акта выполненных работ в веб-приложении. При этом сформированный PDF-документ (технический акт) передается в виде вложения. Такая интеграция исключает необходимость двойного ввода данных операторами и гарантирует, что финансовые документы всегда соответствуют закрытым заявкам во внешней системе обработки заявок.

В приложении реализован механизм формирования отчетной и сопроводительной документации (актов сдачи-приемки выполненных работ, наклеек с уникальными QR-кодами и т.д.). С помощью специализированных JS-библиотек (pdfmake) генерация PDF-файлов происходит непосредственно в браузере пользователя на основе JSON-данных, полученных от сервера. Кроме того, реализована генерация XML-отчетов для экспорта данных в бухгалтерские системы, что автоматизирует процесс выставления счетов.

Раздел администрирования предоставляет интерфейс для управления учетными записями пользователей и справочниками. Реализована ролевая модель безопасности (RBAC), позволяющая гибко настраивать доступ к страницам и функциональным элементам в зависимости от должности сотрудника (например, «Инженер», «Администратор» и т.д.). Аутентификация пользователей реализована с использованием стандартных механизмов платформы .NET (Cookie Authentication). Для защиты учетных данных пароли не хранятся в базе данных в открытом виде – записываются только их криптографические хеши. Все критические действия пользователей (вход в систему, изменение справочников, удаление записей) фиксируются в журнале событий.

Тестирование и внедрение. В ходе опытной эксплуатации программного средства была проведена комплексная проверка работоспособности всех функциональных подсистем с использованием методов функционального и интеграционного тестирования. Особое внимание

уделялось проверке алгоритмов обработки данных при различных сценариях ввода. В частности, тестировался механизм пакетного добавления выполненных работ, который позволяет регистрировать операции массово без привязки к уникальным идентификаторам картриджей. Проверка подтвердила корректность распределения общего количества работ по типам услуг и их сохранение в базе данных с привязкой к текущей дате и исполнителю. Также была верифицирована логика предотвращения дублирования записей при одновременной работе нескольких пользователей, что обеспечивается на уровне ограничений уникальности в базе данных и обработки исключений при выполнении транзакций.

Внедрение разработанного программного средства в производственный процесс предприятия позволило отказаться от использования разрозненных электронных таблиц и бумажных журналов учета. Доступ сотрудников к системе организован через веб-браузер внутри корпоративной сети, что исключило необходимость установки и настройки клиентского программного обеспечения на рабочих местах пользователей.

Заключение. В рамках выполненной работы спроектировано и реализовано программное средство, представляющее собой специализированное веб-приложение для автоматизации процессов сервисного обслуживания печатной техники. Разработанная система решает задачи централизованного сбора, хранения и обработки информации о выполненных ремонтах, обеспечивая целостность данных и прозрачность бизнес-процессов.

Техническая реализация проекта обеспечивает высокую масштабируемость системы и упрощает её дальнейшее сопровождение. Значимым результатом работы стала интеграция разработанного приложения с корпоративной системой обработки заявок. Реализованный механизм двустороннего обмена данными позволяет автоматизировать жизненный цикл заявки от момента её регистрации до закрытия с прикреплением автоматически сгенерированного акта.

Практическая эксплуатация подтвердила, что внедрение разработанного решения повысило производительность труда сотрудников. Система стала надежным инструментом для оперативного управления сервисными процессами, обеспечив руководству предприятия актуальной аналитикой для принятия управленческих решений и масштабирования деятельности по обслуживанию корпоративных заказчиков.

Список использованных источников:

1. Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений : учебник для вузов / А. Ф. Тузовский. – М. : Издательство Юрайт, 2025. – 219 с.
2. Документация по ASP.NET Core [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/>. – Дата доступа: 09.12.2025.
3. Прайс, М. С# 10 и .NET 6. Современная кросс-платформенная разработка / М. Прайс. – СПб. : Питер, 2023. – 848 с.
4. MySQL 8.0 Reference Manual [Electronic resource]. – Mode of access: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>. – Date of access: 09.12.2025.
5. Зараменских, Е. П. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. П. Зараменских. – 2-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2025. – 119 с.

UDC 004.42:658.58

SOFTWARE TOOL FOR AUTOMATING MAINTENANCE ACCOUNTING OF CARTRIDGES FOR PRINTING EQUIPMENT

Economakis G.C.

*Institute of Information Technologies of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Kuntsevich O.Yu. – Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor

Annotation. This article details the design and development of a software tool for automating the maintenance tracking and documentation of printer cartridges. The study justifies the transition from manual accounting methods to a specialized web-based solution. It describes the domain modeling process using IDEF0 notation and outlines the system architecture. Key implementation details are discussed, including integration with an external ticket management system and client-side report generation. Finally, the paper presents testing results and evaluates the system's operational efficiency following its deployment at a service enterprise.

Keywords. Accounting automation, service maintenance, web application, ASP.NET Core, MySQL, QR code, cartridge, printing equipment, database.