

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ УЧЕТА И ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТА ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Войкель В.И., студент гр. 281078

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

Парамонов А.И. – канд. техн. наук, доцент

Эксплуатация и содержание автомобильных дорог являются одной из ключевых составляющих транспортной инфраструктуры государства. От качества дорожного покрытия напрямую зависят безопасность дорожного движения, пропускная способность транспортных магистралей, износ транспортных средств и экономические показатели регионов. В этих условиях особую актуальность приобретает задача систематизации информации о состоянии дорог, объемах и видах ремонтных работ, используемых материалах и задействованных трудовых ресурсах. На практике процессы учета и планирования ремонтов дорожного покрытия во многих организациях остаются недостаточно автоматизированными. Информация формируется в виде бумажных актов, локальных файлов и разрозненных таблиц, что усложняет контроль выполнения работ, затрудняет анализ затрат и повышает риск ошибок при принятии управленческих решений. Отсутствие единой цифровой среды не позволяет оперативно получать целостную картину состояния дорожной сети и эффективно планировать ремонтные мероприятия.

В реальных условиях деятельность дорожных организаций сопровождается обработкой значительного количества данных: актов обследования, смет, сведений о материалах, отчетов о выполненных работах, информации о задействованных сотрудниках и подрядных организациях. Во многих случаях данные процессы остаются фрагментированными и слабо автоматизированными. Использование бумажных документов, электронных таблиц и локальных файлов приводит к дублированию информации, затрудняет контроль актуальности данных и усложняет формирование аналитической отчетности. В результате принятие управленческих решений часто осуществляется на основе неполной или устаревшей информации.

В связи с этим актуальной является разработка специализированного веб-приложения, предназначенного для автоматизации учета и планирования ремонтов дорожного покрытия, обеспечивающего централизованное хранение данных, их визуализацию и удобный доступ для различных категорий пользователей.

В работе предлагается веб-приложение, которое ориентировано на использование в организациях, занимающихся эксплуатацией и ремонтом автомобильных дорог. Программное средство предполагает наличие нескольких ролей пользователей, каждая из которых обладает своим набором прав и функциональных возможностей. Обычные пользователи выполняют операции по вводу и обновлению данных, связанных с ремонтами и зонами работ. Ответственные сотрудники и менеджеры используют приложение для контроля выполнения работ, анализа затрат и формирования отчетов. Администраторы осуществляют управление пользователями, их ролями и правами доступа.

Функционально приложение поддерживает полный цикл учета ремонтных работ. Пользователи могут формировать и редактировать ремонты, привязывать их к конкретным участкам дорожной сети, указывать виды выполняемых работ, учитывать затраты материалов, трудозатраты сотрудников и услуги сторонних организаций. Существенным элементом программного средства является интеграция с картографическим модулем, позволяющим отображать участки ремонта в виде полигонов на карте и связывать пространственные данные с табличной информацией. Дополнительно реализованы механизмы загрузки медиафайлов, позволяющие фиксировать состояние дорожного покрытия до и после проведения работ, что повышает наглядность контроля и качество документирования. Подсистема отчетности предоставляет возможность формирования сводных таблиц и аналитических отчетов за произвольные периоды времени с выгрузкой в формат Microsoft Excel.

Программное средство разработано с применением принципов чистой архитектуры, обеспечивающей слабую связанность компонентов и четкое разделение ответственности между слоями системы. Архитектурное решение ориентировано на долгосрочную поддержку и возможность масштабирования функциональности без существенных изменений существующего кода. Внутренние слои приложения содержат доменную модель и бизнес-логику, не зависящие от конкретных технологий хранения данных или пользовательского интерфейса. Внешние слои отвечают за взаимодействие с инфраструктурой, базой данных и клиентской частью. Такой подход позволяет при необходимости заменить используемые технологии без переработки ключевых бизнес-правил.

Серверная часть приложения реализована на платформе ASP.NET Core и предоставляет REST API для взаимодействия с клиентом. В качестве подхода к организации логики обработки запросов используется паттерн CQRS [1], позволяющий разделить операции чтения и изменения состояния системы. Это упрощает сопровождение кода и повышает его читаемость. Для централизованной обработки команд и запросов применяется библиотека MediatR [2].

Клиентская часть реализована в виде одностраничного приложения с использованием библиотеки React. Такой подход обеспечивает динамичное обновление пользовательского интерфейса, высокую отзывчивость системы и удобство работы в браузере без необходимости установки дополнительного программного обеспечения.

Работа с картой реализована в виде карты с дополнительной панелью инструментов, создание полигонов для выделения зон работ происходит путем последовательной установки вершин, которые ограничивают область работ. Данный функционал реализован с помощью библиотеки Leaflet [3].

Алгоритмы бизнес-логики работы приложения определяют порядок и последовательность обработки данных. Любое действие пользователя инициирует запрос к серверу, который проходит этапы проверки прав доступа, валидации входных данных и выполнения соответствующего сценария использования. В случае успешного выполнения операции изменения фиксируются в базе данных, после чего пользователю возвращается результат в виде структурированного ответа. Бизнес-процессы, реализованные в приложении, формализуют реальный порядок учета и планирования ремонтных работ. Поддерживается поэтапное формирование данных: от создания ремонта и определения зон работ до учета затрат и формирования отчетности. Такой подход обеспечивает согласованность информации и возможность отслеживания состояния каждого ремонта на всех этапах его выполнения.

Для хранения информации используется реляционная база данных MS SQL Server, структура которой разработана на основе инфологической модели предметной области. Основными сущностями являются пользователи, роли, ремонты, зоны работ, материалы, виды работ, сотрудники и контрагенты. Между сущностями реализованы связи различных типов, обеспечивающие целостность и непротиворечивость данных. Использование ORM Entity Framework Core [4] позволяет упростить работу с базой данных и реализовать единый подход к доступу к данным. Все операции изменения состояния выполняются в рамках транзакций, что гарантирует корректность хранения информации даже при возникновении ошибок или параллельной работе нескольких пользователей.

Выбранные технологии обеспечивают возможность дальнейшего развития проекта, включая интеграцию с внешними информационными системами и внедрение дополнительных аналитических модулей.

Дополнительно следует отметить, что использование веб-ориентированного подхода к реализации программного средства обеспечивает независимость системы от конкретного рабочего места пользователя. Доступ к приложению осуществляется через стандартный веб-браузер, что исключает необходимость установки и обновления клиентского программного обеспечения и упрощает внедрение системы в существующую ИТ-инфраструктуру организации. Это особенно важно для дорожных организаций, сотрудники которых могут работать на различных объектах и использовать разнородные аппаратные средства. Разработанное веб-приложение представляет собой комплексное решение для автоматизации учета и планирования ремонтов дорожного покрытия. Его внедрение позволяет сократить трудозатраты на обработку информации, повысить прозрачность процессов и снизить влияние человеческого фактора. Данная разработка может быть использована как на уровне отдельных дорожных участков, так и в рамках более крупных организаций, занимающихся эксплуатацией дорожной сети.

В перспективе развитие программного средства может быть направлено на расширение аналитических возможностей, внедрение прогнозирования потребности в ремонтах на основе накопленных данных, а также интеграцию с геоинформационными и государственными информационными системами. Это позволит повысить эффективность управления дорожной инфраструктурой и качество принимаемых решений.

Список использованных источников:

1. Паттерн CQRS: теория и практика в рамках ASP.Net Core 5 // Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/543828>. Дата доступа: 23.03.2026.
2. MediatR // GitHub [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/LuckyPennySoftware/MediatR>. Дата доступа: 23.03.2026.
3. Загребин, Г. И. Программные решения реализации оптимальных картографических проекций мультимасштабных карт для ГИС и веб-картографирования / Г. И. Загребин. // ИнтерКарто. ИнтерГИС : материалы Международной научной конференции. — Москва : Географический факультет МГУ, 2025. — Т. 31, ч. 1. — С. 395–407.
4. Смит, Д. Entity Framework Core в действии / Д. Смит. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 690 с