

СЕКЦИЯ VII ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭКСКАУСТЕРОВ АГЛОМАШИНЫ В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

Д. И. Тарелко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Ермалинская

Представлены результаты разработки функциональных требований, выбора технологий реализации, обоснования архитектуры и представления пользовательских форм проектируемого web-приложения.

Ключевые слова. Web-приложение, мониторинг, агломерационные машины.

Одну из самых важных ролей в развитии экономики государства играет тяжелая промышленность, в том числе металлургия. Обработка железной руды – это производство, предъявляющее высокие требования к параметрам технологических процессов и состоянию основного рабочего оборудования.

В условиях металлургического производства мониторинг состояния рабочих машин и аппаратуры играет решающую роль в обеспечении непрерывности и эффективности производственного процесса, сокращении периода остановки производства и проведения ремонтных работ. Одним из лучших решений данной задачи является использование информационных технологий при обработке большого массива динамично изменяющихся показаний датчиков. Это обусловлено рядом причин: *во-первых*, исключается влияние человеческого фактора в части возникновения ошибок при выявлении проблемного сегмента в оборудовании, *во-вторых*, благодаря адаптации программного продукта для различных платформ предлагаемые решения становятся относительно недорогими, *в-третьих*, использование приложения позволит оптимизировать численность персонала за счет большего охвата задач по контролю за состоянием узлов и агрегатов рабочих машин.

В настоящее время на предприятиях присутствуют аналоговые и низкоуровневые программные решения для конкретных видов машин и станков, которые требуют более узкой настройки для удовлетворения производственных нужд. К *недостаткам* таких решений можно отнести необходимость специализированной настройки и конфигурирования этих систем и общую раздробленность визуализации измерений показателей на каждой контролируемой точке. В качестве *достоинств* можно выделить скорость работы таких решений, которая практически не имеет видимых и критических задержек для производства.

Цель проводимых исследований – разработка web-приложения для мониторинга состояния эксгаустеров агломерационной машины в процессе обработки железной руды.

Перед переходом к проектированию необходимо рассмотреть подходы и решения, успешно применяемые в области автоматизации мониторинга технологических процессов промышленного производства. На рынке представляются примеры SDK для всех сред разработки и визуальные конструкторы пользовательских интерфейсов. Благодаря этому имеется возможность в сборке данных с устройств производителя, в заведении удаленного хранилища на сервере и в сборке панелей мониторинга. В качестве примера можно привести «*Winnum Platform*» [1]. Однако это решение требует знаний в 3D-моделировании технических процессов.

Для решения поставленной задачи по разработке web-приложения для мониторинга состояния эксгаустеров агломашины были выбраны две среды разработки: «*IntelliJ IDEA*» и «*Visual Studio Code*». Это обусловлено следующим причинами: высокой популярностью в разработке программных продуктов на языках *Java* и *JavaScript*, соответственно, среди большинства стран мира и огромный функционал, упрощающий процесс разработки; простота использования и удобный интерфейс, позволяющий запускать интегрированные компоненты кода; возможность полной настройки интерфейса под пользователя; наличие бесплатной учебной версии по гранту и пр. [2].

Автоматизация работы агломератчика на металлургическом производстве должна охватывать такие процессы, как: контроль параметров агломерационной машины; мониторинг состояний конкретных сегментов конвейера и его составляющих; прогнозирование возможного выхода из строя агломашины, исходя из изменений параметров в критических значениях; видение и фиксация времени замены элементов агломашины.

Функционал разрабатываемого web-решения должен обеспечивать: 1) прием и сохранение потока данных с эксгаустера; 2) предоставление интерфейса доступа к данным; 3) адаптивный web-интерфейс для рабочего места машиниста эксгаустера; 4) реализацию алгоритма определения даты замены ротора эксгаустера и отображение результатов его работы в web-интерфейсе.

Оперативная форма работы машиниста включает: 1) отображение текущего состояния эксгаустеров на одном экране; 2) визуализацию детальных данных по конкретному агрегату-эксгаустеру; 3) визуализацию потока данных во времени для анализа трендов.

Для разрабатываемого приложения была выбрана архитектура нулевой задержки при обработке потока метрик. Данный выбор был обусловлен необходимостью сокращения времени передачи и обработки данных, поступающих с датчиков контроля состояния эксгаустеров, и исключения или минимизации вероятности их неконтролируемого выхода из строя и остановки рабочего процесса агломерационной машины.

Для проектирования архитектуры были выбраны: сервис *Apache Kafka*, базы данных *MongoDB* и *InfluxDB*, фреймворк *Java/Spring Boot*, сервис *Grafana* и технология *WebSocket* для обеспечения двунаправленного сетевого соединения.

При разработке приложения было выделено 2 основных блока: *back-end* – часть для работы сервера и обработки входных данных с агломашины; *front-end* – часть для визуализации эксгаустеров (рис. 1). Форма представления мнемоники конкретного эксгаустера агломашины представлена на рис. 2, а, передачи уведомлений – на рис. 2, б, представления трендов метрик – на рис. 3.

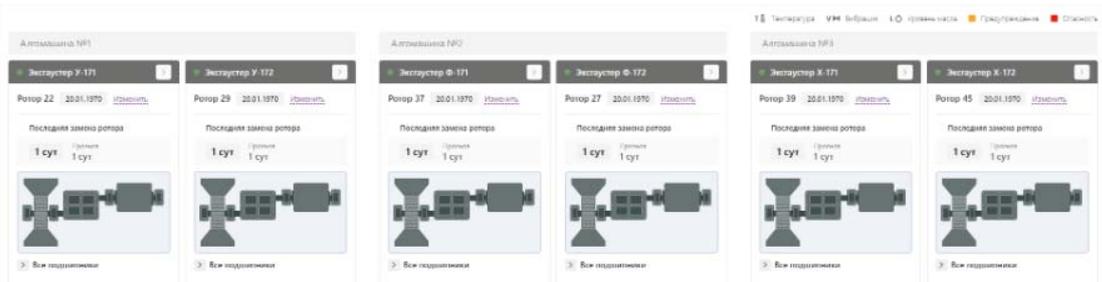


Рис. 1. Вид главной страницы пользователя с агломашинами и их эксгаустерами

Для предоставления полностью дружелюбного интерфейса приложение было решено сделать одностраничным с заменяемыми компонентами. Так, на входном экране видны все агломашины с эксгаустерами и их измерениями (рис. 1). При нажатии на один из эксгаустеров происходит отсортировка его мнемоники и вывод данных на конкретных элементах (рис. 2, а). Для удобства был сделан экран уведомлений об предельных значениях на тех элементах агломашины, которые требуют диагностики (рис. 2, б). При нажатии на кнопку мониторинга происходит переход на сервис «Grafana», предоставляющий все метрики, обновляемые в реальном времени (рис. 3).

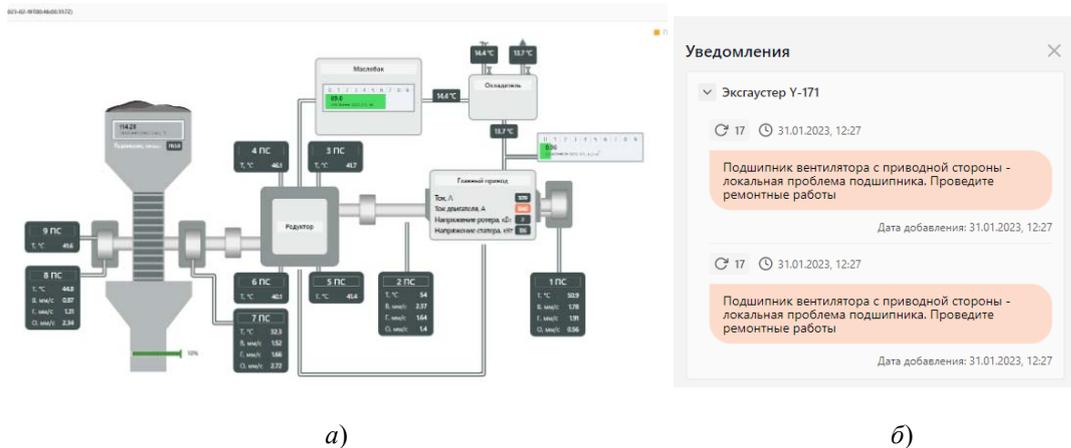


Рис. 2. Вид выбранного эксгаустера с динамическими данными и уведомлениями

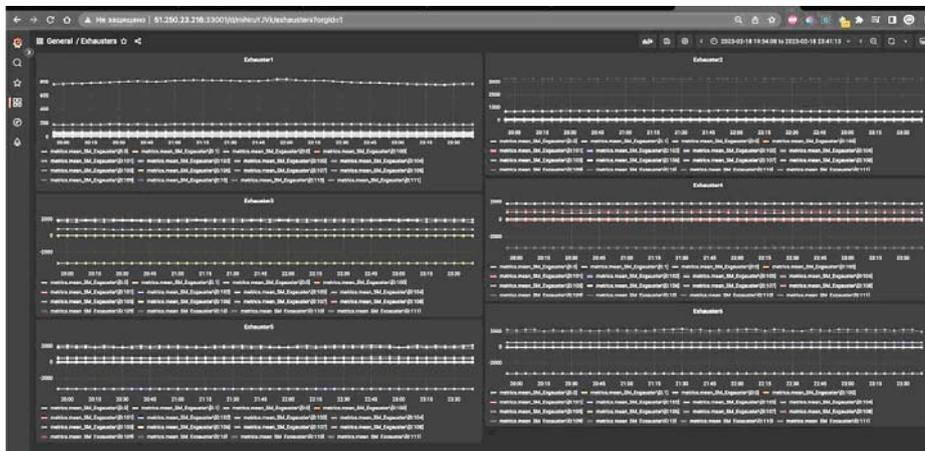


Рис. 3. Вид страницы с трендами метрик

В результате анализа предметной области и создания программного продукта были учтены основные аспекты взаимодействия пользователя с интерфейсом мониторинга данных, а также продумана технология передачи информации на интерфейс в удобном и лаконичном формате, что позволит грамотно выделять проблемные точки в машинах на металлургическом производстве.

Литература

1. WINNUM – российская платформа промышленного интернета вещей // Официальный сайт фирмы «CSoft» / Информ. для пром. интернета вещей. – 2023. – Режим доступа: <https://winnum.csoft.ru>. – Дата доступа: 22.03.2023.
2. IntelliJ IDEA – ведущая IDE для разработки на Java и Kotlin. DE, которая делает программирование творческим и увлекательным для разработчиков по всему миру / «JetBrains Distributions s.r.o», 2000–2023. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea>. – Дата доступа: 22.03.2023.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРЫ НУЛЕВОЙ ЗАДЕРЖКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОТОКА МЕТРИК

Д. И. Тарелко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Ермалинская

Описаны принципы работы архитектуры нулевой задержки, обоснована необходимость и выбраны современные технологии ее реализации в проектируемом web-приложении для мониторинга состояния эксгаустеров агломашины.

Ключевые слова: поток метрик, нулевая задержка, технологии, web-приложение.

С развитием ИТ-сферы растут и требования к разрабатываемым программным продуктам. Всем необходим широкий функционал, адаптивная визуализация, кросс-платформенность и, конечно же, скорость.

В промышленном производстве скорость обработки информации важна не только с точки зрения планирования и правильного распределения времени, но и с точки зрения оптимизации технологических процессов и контроля технического состояния основного оборудования. В этой связи сокращение длительности загрузки ядра процессора и концентрированное направление данных в строго определенном потоке является одной из наиболее актуальных проблем промышленной автоматизации при разработке приложений, обрабатывающих высоко нагруженный поток данных. В данном контексте ведутся постоянные работы по улучшению программных решений для достижения максимальной скорости обработки и высокой их производительности.

На промышленных производствах используются программные продукты как низкоуровневых языков, так и более комплексных, например, C++. Но, не взирая на простоту локального применения таких решений, не стоит забывать про возможности построения пусть и не тривиальных, но эффективных способов написания похожего рода программ. Стоит также заметить, что при более углубленном анализе задач, существует возможность создания удобных программ для интегрирования в существующие решения, для кроссплатформенности или для загрузки и обслуживания.