

*CAILA (Conversational AI Language Assistant)* — это система искусственного интеллекта, разработанная компанией *OpenAI*, способная взаимодействовать с людьми на естественном языке. Она представляет собой продвинутую систему обработки естественного языка, которая может отвечать на вопросы, предоставлять информацию и выполнять различные задачи.

*CAILA* использует передовые алгоритмы и модели машинного обучения, чтобы понимать и интерпретировать пользовательские запросы. Она способна анализировать контекст, извлекать смысловую информацию и предлагать соответствующие ответы и решения.

В разрабатываемом программном комплексе программная компонента, реализующая голосовой интерфейс, является частью автоматизированного рабочего места мастера и позволяет ему оперативно вводить информацию о количестве и весе продукции загружаемой на поддон с конвейера, давать команду на формирование паспорта поддона, получать отклик системы на занесение информации в базу данных для дальнейшей обработки.

Применение голосового интерфейса не только позволит ускорить процесс создания документов на паспорт поддона, избавив работника от ввода данных через клавиатуру, но и уменьшит травмоопасность работника, так как он может не отвлекаться на ввод информации в формах, а контролировать несколько процессов, пока произносит запрос с голосом.

Программный комплекс достаточно легко интегрируется с другими системами, такими как мобильное приложение на платформе *Android*, или же десктопным приложением с применением *WPF*, что позволяет размещать устройства на достаточной удаленности и организовывать автономные процессы учета и занесения готовой продукции в базу данных. Также при помощи мобильного приложения можно с легкостью просматривать выполнения сменных заданий или личный аккаунт, а также контролировать процесс выполнения задания на смену.

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГЛУБИННЫХ НАСОСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН**

**А. Т. Чернов**

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

Научный руководитель Т. А. Трохова

*Описаны компоненты, необходимые для создания программного комплекса мониторинга состояния глубинных насосов при эксплуатации нефтяных скважин, необходимые требования для реализации функционала, применяемые для решения задачи технологии.*

**Ключевые слова:** автоматизация, динамограммы, *Android*-приложение, *Web*-приложение, нейросети, *C#*.

Процесс мониторинга работоспособности и состояния глубинных насосов при функционировании нефтяных скважин является одной из сфер, требующих автоматизации обработки данных в реальном времени и учета многих варьируемых параметров. Наиболее распространённый способ механизированной добычи нефти – штанговый насосный способ, который охватывает более 2/3 общего действующего

фонда. Работоспособность и состояние глубинных насосов могут быть подвержены различным факторам, негативно влияющим на эффективность добычи нефти и, следовательно, ее рентабельность. Для сокращения влияния этих факторов требуется своевременная диагностика глубинного оборудования с целью обнаружения неисправностей и принятия мер по их устранению. Поэтому автоматизация мониторинга состояния глубинных насосов при эксплуатации нефтяных скважин остается актуальной задачей.

Для решения данной задачи разрабатывается программное приложение, реализующее получение в реальном времени данных с датчиков глубинных насосов и выдающее на компьютер пользователя отчеты о работе отслеживаемых установок. Для определения дефектов глубинного оборудования данное приложение содержит функцию построения динамограмм, на основании которых в процессе анализа данных выдается экспертное заключение и принимается управленческое решение о качестве работы насоса и его дальнейшей эксплуатации или ремонте. Поскольку в конечном итоге качество выносимого решения зависит от точности работы пользователя с данными, полученными с датчиков, программный комплекс должен обеспечить поддержку пользователя в обработке итоговых данных, что делает рациональным применение нейронных сетей для анализа полученных динамограмм в автоматическом режиме.

Набор базовых функций, выполняемый данным программным комплексом, можно разделить на: регистрацию установки глубинного насоса в системе; построение динамограммы установки глубинного насоса; автоматическое уведомление о зафиксированных осложнениях; ведение базы данных осложнений.

Предложена архитектура программного комплекса, включающего в себя сервер для получения и обработки данных, *Web*-приложение и мобильное приложение для вывода данных пользователю для работы с ними.

Для реализации сервера выделены следующие задачи:

- проектирование и разработка реляционной базы данных;
- проектирование и разработка серверного функционала;
- проектирование и разработка системы аутентификации и авторизации;
- проектирование и разработка нейронной сети для анализа данных;
- проектирование и разработка контроллеров для отправки данных;
- использованию в приложении трехслойной архитектуры.

Для реализации мобильного приложения выделены следующие задачи:

- разработка и проектирование системы аутентификации пользователей;
- разработка и проектирование пользовательского функционала.

Для реализации *Web*-приложения выделены следующие задачи:

- проектирование и разработка пользовательского функционала;
- разработка и проектирование системы аутентификации пользователей;
- проектирование и разработка системы отчетов;

На сервере будет применена реляционная база данных MS SQL Server, позволяющая работать с большими объемами данных и имеющая широкий набор средств взаимодействия с приложениями на платформе .NET, выбранной для разработки программного комплекса.

С учетом того, что разрабатываемый программный комплекс содержит в себе несколько клиентских приложений было принято решение использовать сервис ASP.NET WebAPI, позволяющий реализовать архитектурный стиль *REST*, представляющий собой организацию работы клиентов с сервером посредством запросов и ответов на них. Такой подход делает комплекс более гибким, позволяя добавлять но-

вые клиентские приложения в комплекс без дополнительных затрат на интеграцию клиента с сервером. На рис. 1 изображена схема работы WebAPI.

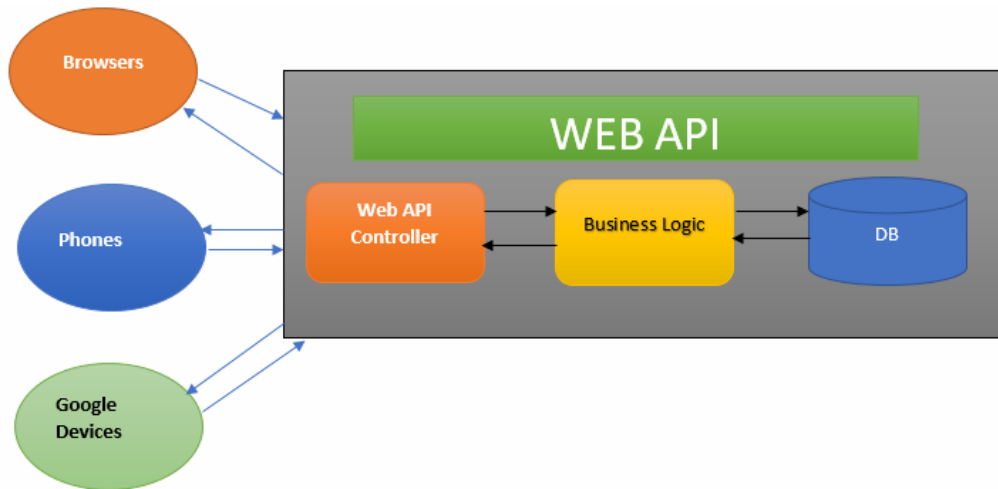


Рис. 1. Схема работы WebAPI

Для реализации *Web*-приложения используется *C#* и *Blazor*, что позволяет значительно сократить время разработки, для мобильного же приложения используется язык программирования *Java*, для анализа данных на сервере применена библиотека машинного обучения *TensorFlow*.

*TensorFlow* – открытая программная библиотека для машинного обучения, созданная компанией Google для построения и обучения нейронных сетей с целью решения задач распознавания образов. Основной API для работы с библиотекой реализован для разных языков программирования, включая *C#* и платформу *.NET*

В программном комплексе будут реализованы две нейросети: одна – для анализа данных динамограммы на предмет соответствия нормальному режиму работы, вторая – для классификации нарушения работы в случае обнаружения первой нестандартных ситуаций.

На рис. 2 изображена схема работы системы оперативного анализа данных.

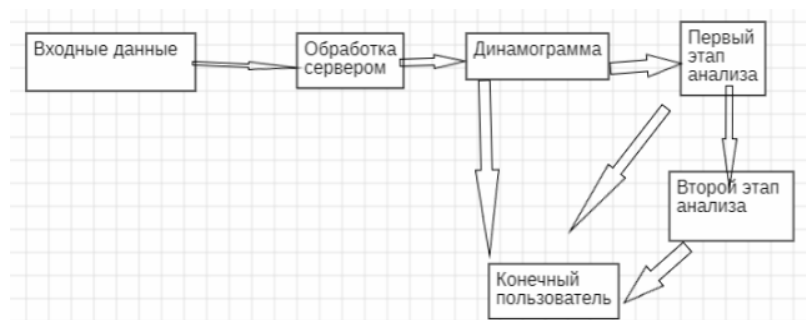


Рис. 2. Схема работы системы оперативного анализа данных

Применение данной технологии машинного обучения как компонента программного комплекса позволит значительно сократить затрачиваемое время на принятие решения при исследовании оперативных данных и увеличит эффективность мониторинга глубинных насосов при их эксплуатации.