

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО МОНИТОРИНГА МАССИВОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Некрашевич М.К

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Бушник С.А – ассистент кафедры ИПиЭ

**Аннотация.** В данной статье рассматривается разработка программного средства для мониторинга и анализа промышленных данных. Основное внимание уделено вопросам адаптивной интеграции с разнородными источниками данных, интеллектуальному анализу данных с использованием алгоритмов машинного обучения и анализа временных рядов, а также оптимизации хранения и визуализации данных. Разработка базируется на современных технологиях, включая JavaScript, Go. Применение новейших алгоритмов позволяет снизить риски аварийных ситуаций и оптимизировать производственные процессы.

**Ключевые слова:** автоматизация, промышленные данные, программное средство, машинное обучение, временные ряды, InfluxDB, Go.

**Введение.** В эпоху стремительной индустриализации и усложнения производственных процессов, обеспечение безопасности на промышленных предприятиях становится задачей первостепенной важности. Непрерывный мониторинг состояния оборудования и окружающей среды играет ключевую роль в предотвращении аварий, снижении простоев и, что самое главное, в защите жизни и здоровья персонала. Однако, существующие системы мониторинга зачастую сталкиваются с ограничениями, связанными с обработкой всё возрастающих объемов данных в реальном времени. Эти ограничения приводят к задержкам в реагировании на критические ситуации, что может иметь катастрофические последствия. Именно поэтому разработка высокопроизводительного программного средства для мониторинга промышленной безопасности является не просто актуальной, но и жизненно необходимой. Такая система позволит оперативно выявлять даже незначительные отклонения от нормы, прогнозировать возможные аварии на основе анализа трендов и принимать незамедлительные меры для их предотвращения. Целевой аудиторией данной разработки являются промышленные предприятия, работающие в нефтегазовой, химической, энергетической и других отраслях, где безопасность является не просто требованием, но и основой успешной деятельности [1].

**Основная часть.** Разработка данного программного средства базируется на современных технологиях, позволяющих создать надежную и масштабируемую систему. В качестве серверной платформы выбран Go, обеспечивающий высокую производительность, безопасность и простоту интеграции. Для хранения данных используется InfluxDB, известная своей надежностью и масштабируемостью, а для обмена сообщениями – RabbitMQ, гарантирующий асинхронную обработку и доставку данных. Для анализа временных рядов используются библиотеки Python, такие как Pandas, NumPy, Statsmodels и Scikit-learn, что гарантирует гибкость и эффективность анализа [3].

Программное средство предоставляет операторам возможность мониторинга ключевых показателей безопасности в реальном времени, историю изменений параметров, а также статистические прогнозы возможных аварийных ситуаций. Интеграция с различными промышленными датчиками и системами обеспечивает надежность поставки данных для анализа. Автоматизация процесса мониторинга снижает временные и финансовые затраты, минимизирует ошибки и улучшает качество принимаемых решений [1].

При разработке используется уникальный метод анализа многомерных временных рядов, а также новейшие алгоритмы машинного обучения для прогнозирования аварийных ситуаций. Оптимизированная архитектура и масштабируемый дизайн обеспечивают стабильную работу системы при высокой нагрузке. Визуализация данных с помощью Grafana позволяет операторам быстро и эффективно анализировать информацию.

Функциональное и нагружочное тестирование подтвердило стабильность работы программного средства при высокой нагрузке. Проверены корректность сбора и обработки данных, работа алгоритмов прогнозирования, загрузка данных и интеграция с существующими промышленными системами. Архитектура, основанная на микросервисах, гарантирует безопасность и защиту данных.

Автоматизация мониторинга значительно сокращает время на реагирование на аварийные ситуации, оптимизирует работу операторов и снижает затраты. Уникальные алгоритмы прогнозирования уменьшают вероятность аварий, а удобный интерфейс облегчает работу на платформе со сложными данными [1].

Разработка такого программного средства – важный шаг в цифровизации сферы промышленной безопасности. Внедрение современных технологий повышает уровень безопасности на предприятиях, облегчает работу операторов и создает благоприятные условия для безопасного производства. Улучшенная эргономика интерфейса и визуализация данных способствуют лояльности операторов и эффективной работе.

На рисунке 1 Схема структуры программного средства.

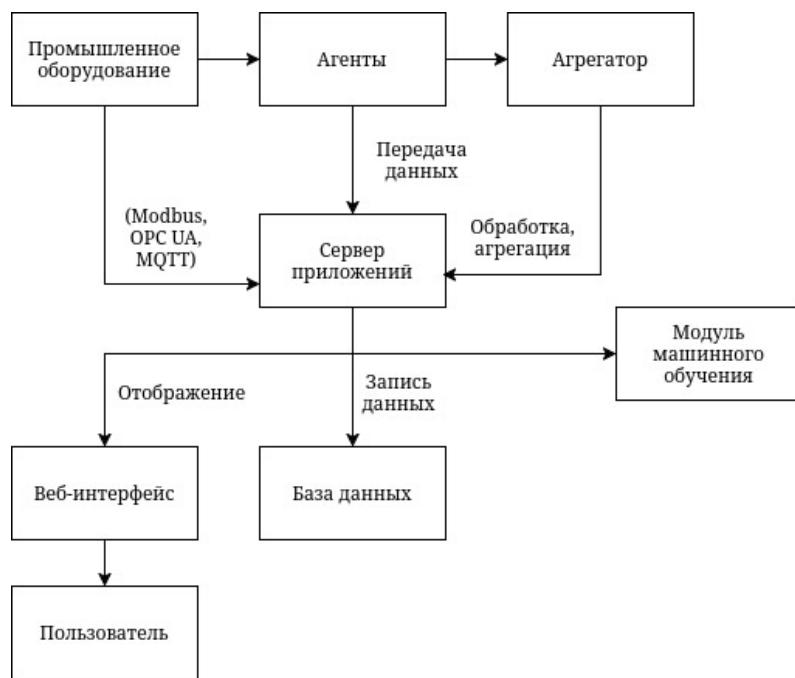


Рисунок 1 – Схема структуры программного средства

В основе данного программного средства лежит комплексный алгоритмический комплекс, разработанный с целью обнаружения аномалий во временных рядах промышленных данных. Алгоритм представляет собой многофакторную модель, интегрирующую классические статистические методы, такие как скользящие средние и стандартное отклонение, с продвинутыми методами машинного обучения, включая кластерный анализ и детекцию выбросов [3].

Система стремится к обеспечению высокой степени точности в обнаружении аномалий, несмотря на присущую промышленным процессам сложность и многофакторность. Применение алгоритмов машинного обучения позволяет системе адаптироваться к изменяющимся условиям и выявлять сложные, нелинейные зависимости

## Направление «Электронные системы и технологии»

в данных. Это обеспечивает возможность своевременного реагирования на потенциальные проблемы и оптимизации производственных процессов.

Информационная архитектура системы структурирована для эффективной обработки и анализа больших объемов временных рядов промышленных данных. Благодаря микросервисной архитектуре новые аналитические модули и алгоритмы интегрируются без нарушения работы существующих компонентов. Это позволяет поэтапно расширять функционал системы – от базового мониторинга до сложного прогнозирования аварийных ситуаций, а также упрощает обновление и масштабирование с учётом изменений в технологическом ландшафте. Применение специализированной базы данных, оптимизированной для временных рядов, обеспечивает высокую производительность и масштабируемость. Визуализация данных осуществляется посредством интерактивных интерфейсов, позволяющих оперативно отслеживать состояние оборудования и выявлять аномалии. Система также включает в себя модуль оповещений, который автоматически уведомляет пользователей о критических событиях, обеспечивая оперативное реагирование на потенциальные проблемы.

**Заключение.** Разработанное веб-приложение представляет собой комплексное программное решение для мониторинга и анализа промышленных данных в реальном времени. Интеграция с разнородными источниками данных, обработка с использованием алгоритмов машинного обучения и анализа временных рядов, а также визуализация и оповещения обеспечивают эффективное управление производственными процессами. Применение современных технологий, включая JavaScript, Go и специализированную базу данных InfluxDB, в сочетании с модульной архитектурой, позволяет оптимизировать процессы сбора, обработки и анализа данных. Внедрение данного приложения способствует повышению эффективности производственных операций, снижению рисков аварийных ситуаций и является важным шагом в условиях цифровизации промышленного сектора

### Список литературы

- 1 Шулаев Н. С., Кузнецов А. В. Time series anomaly detection for industrial control systems // Communications in Computer and Information Science. 2022. Vol. 1654. P. 396–407.
2. Бердичевский В. Л., Шаповалов А. В. Уравнения с переменными коэффициентами: учеб. пособие. Москва: Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского РАН, 2022. 132 с.
3. Фролов И.Н., Кудрявцев Н.Г., Сафонова В.Ю., Кудин Д.В. Использование технологий машинного обучения при решении задачи классификации сигналов мониторинга инфразвукового фона // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2024. — Т. 24, № 1. — С. 156–164. — DOI: 10.17586/2226-1494-2024-24-1-156-164.

UDC 004.42:658.51

## SOFTWARE TOOL FOR INDUSTRIAL DATA MONITORING

Nekrashevich M.K.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Bushic A.S – Department assistant of EPE

**Annotation.** This article discusses the development of a software tool for monitoring and analysis of industrial data. The main focus is on the issues of adaptive integration with heterogeneous data sources, intelligent data analysis using machine learning and time series analysis algorithms, as well as optimizing data storage and visualization. The development is based on modern technologies, including JavaScript, Go, and InfluxDB. The application of the latest algorithms allows to reduce the risks of emergency situations and optimize production processes.

**Keywords:** automation, industrial data, software tool, machine learning, time series, InfluxDB, Go.