

Р.А. ИЛЬЕНКО, студент гр. ЭАм-251 (КузГТУ)  
Научный руководитель Р.В. КОТЛЯРОВ, к.т.н., доцент (КузГТУ)  
г. Кемерово

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТУРБОАГРЕГАТА**

Развитие энергетической отрасли сегодня невозможно без внедрения цифровых технологий и средств автоматизации. Цифровизация процессов генерации и распределения энергии позволяет получать точные данные о состоянии оборудования и оперативно реагировать на изменения технологических параметров [1]. Особое внимание уделяется созданию систем мониторинга и диспетчеризации, которые объединяют программные и аппаратные средства для анализа состояния оборудования в реальном времени. В условиях повышенных требований к надежности электростанций и снижению издержек автоматизация процессов управления турбоагрегатами становится необходимостью.

Турбоагрегат является ключевым элементом тепловой электростанции и представляет собой комплекс взаимосвязанных узлов, включающих паровую турбину, генератор, системы смазки, охлаждения и регулирования. Любое отклонение технологических параметров от нормы может привести к снижению эффективности и аварийным ситуациям [2]. Ранее контроль за состоянием оборудования осуществлялся при помощи локальных измерительных приборов, не обеспечивающих комплексного анализа. Современные тенденции направлены на создание автоматизированных систем, позволяющих объединять данные со всех подсистем в единую информационную среду. Это дает возможность оператору отслеживать состояние турбоагрегата, прогнозировать неисправности и принимать решения на основе анализа трендов.

Основной целью разработки является создание автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации параметров турбоагрегата, обеспечивающей сбор, обработку и визуализацию данных, а также возможность дистанционного управления технологическими процессами. Для достижения этой цели решаются задачи: определить контролируемые параметры турбоагрегата, включая давление, температуру, вибрацию и частоту вращения; выбрать измерительные датчики и промышленные контроллеры; спроектировать архитектуру системы на основе трехуровневой модели; разработать SCADA-проект с интерактивным интерфейсом и базой архивных данных; реализовать алгоритмы сигнализации и защиты оборудования при выходе параметров за допустимые пределы.

Разрабатываемая система состоит из аппаратного и программного уровней. На нижнем уровне располагаются первичные датчики и контроллеры, обеспечивающие сбор информации о параметрах турбоагрегата. Средний уровень выполняет функции сбора и предварительной фильтрации данных. Верхний уровень реализуется с использованием SCADA-платформы, которая обеспечивает визуализацию технологических процессов и взаимодействие оператора с системой. SCADA-платформа выступает основой информационного взаимодействия между оборудованием и оператором. Она отображает текущие значения параметров, формирует аварийные сообщения, архивирует данные и строит графики изменения параметров [3]. На практике для подобных задач применяются такие среды, как MasterSCADA, Trace Mode, Siemens WinCC, а также отечественные разработки, адаптированные под промышленный стандарт OPC.

SCADA-проект включает несколько экранных форм, каждая из которых отражает определенный технологический процесс. Главная мнемосхема отображает структурную схему турбоагрегата, позволяя наблюдать за всеми основными параметрами – температурой, давлением, током возбуждения и скоростью вращения ротора. В отдельном окне представлены тренды, отображающие динамику изменения температуры подшипников и давления масла. При выходе значений за допустимые пределы формируются визуальные и звуковые сигналы тревоги. Для обмена данными с контроллерами используется промышленный протокол Modbus TCP. Это позволяет обеспечивать устойчивую связь между аппаратными компонентами и SCADA-системой, а также интеграцию с внешними программными решениями для анализа данных [4].

Диспетчеризация обеспечивает оператору централизованный контроль над оборудованием. Через интерфейс SCADA возможно изменять уставки, включать или останавливать агрегаты, анализировать статистику сбоев и формировать отчеты о работе системы. При интеграции с базами данных или облачными сервисами возможно создание единой цифровой платформы предприятия. Это открывает путь к использованию предиктивной аналитики – прогнозированию отказов оборудования на основе накопленных данных и анализа тенденций [5]. Такие решения становятся частью концепции умной энергетики, в которой управление основано на достоверных данных, а система сама подсказывает оператору оптимальные решения.

Реализация системы мониторинга и диспетчеризации параметров турбоагрегата повышает надежность и безопасность энергетического оборудования. Внедрение подобной системы дает следующие преимущества: снижение вероятности аварийных ситуаций; повышение информативности работы оператора; улучшение планирования технического обслуживания; сокращение простоев и эксплуатационных затрат. Кроме того, разработан-

ная архитектура может быть масштабирована для мониторинга других узлов электростанции – котельного оборудования, систем охлаждения или компрессорных установок. Это создает основу для комплексной цифровой трансформации энергетического предприятия.

Система мониторинга и диспетчеризации параметров турбоагрегата представляет собой важный элемент цифровой инфраструктуры современной энергетики. Она объединяет функции контроля, анализа и управления, обеспечивая переход от реактивного обслуживания к проактивному подходу. Использование SCADA-платформ позволяет создать прозрачную, гибкую и безопасную систему, которая интегрируется с существующими технологическими решениями и поддерживает развитие концепции интеллектуальной энергетики. Дальнейшее развитие подобных систем связано с внедрением искусственного интеллекта и технологий Интернета вещей, которые позволяют перейти от простого наблюдения к предсказательному управлению производственными процессами.

#### Список литературы:

1. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники / Л.А. Бессонов. – Москва: Академия, 2020. – 544 с.
2. Куликов, Г.Г. Автоматизация технологических процессов на электростанциях / Г.Г. Куликов, С.В. Васильев. – СПб.: Питер, 2019. – 352 с.
3. Платоненков, В.В. Программные средства автоматизации и SCADA-системы / В.В. Платоненков. – Москва: Инфра-Инженерия, 2021. – 286 с.
4. Казунина, Н.В. Информационные технологии и системы управления на базе ПЛК и SCADA / Н.В. Казунина, – Екатеринбург: УрФУ, 2022. – 214 с.
5. Розанов, Ю.К. Цифровизация энергетики: концепции, технологии, решения / Ю.К. Розанов, В.А. Лаптев – Москва: Энергия, 2023. – 278 с.

#### Информация об авторах:

Ильенко Роман Александрович, студент гр. ЭАм-251, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, rim.rekoil@mail.com

Котляров Роман Витальевич, к.т.н., КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, kotlyarovrv@kuzstu.ru