

УДК 681.518.3:621.165

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КЛАССА SCADA ДЛЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ТУРБОАГРЕГАТОВ

Ильенко Р.А., студент гр. ЭАм-251, I курс
Научный руководитель: Котляров Р.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Турбоагрегаты электростанций являются ключевыми элементами в цепи генерации электроэнергии, работая в условиях экстремальных механических и термодинамических нагрузок. Надежность этих агрегатов напрямую зависит от качества и своевременности поступающей информации об их состоянии. В условиях современной цифровизации производства задача мониторинга параметров турбоагрегата трансформируется из простой визуализации данных в комплексную задачу интеллектуального анализа, прогнозирования и оперативного диспетчерского управления.

Центральным звеном любой современной автоматизированной системы управления (АСУ ТП) является программное обеспечение класса SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Выбор SCADA-системы предопределяет не только эксплуатационные характеристики будущей системы мониторинга, но и ее жизненный цикл, возможности интеграции с ИТ-ландшафтом предприятия и соответствие нормативным требованиям в области промышленной безопасности. Актуальность исследования обусловлена необходимостью перехода на высокотехнологичные отечественные решения, способные обеспечить бесперебойную работу в условиях санкционных рисков и технологических ограничений [1].

Целью данной статьи является анализ существующих программных решений и обоснование выбора оптимального инструментария для разработки системы мониторинга турбоагрегата. В работе рассматриваются технические, функциональные и экономические аспекты выбора ПО, а также анализируются перспективы применения современных объектно-ориентированных платформ в энергетике.

Мониторинг турбоагрегата требует обработки огромного массива разнообразной информации. Основные группы контролируемых параметров включают: механические характеристики (вибрация опор, осевой сдвиг, относительное расширение ротора), теплотехнические параметры (температура пара, давление в цилиндрах, вакуум в конденсаторе), а также электрические параметры генера-

тора. Каждый из этих сигналов требует специфической частоты опроса и точности обработки.

Современная SCADA-система для энергетического объекта должна соответствовать ряду жестких критериев. Во-первых, это поддержка детерминированного обмена данными. При возникновении переходных процессов или аварийных ситуаций система должна фиксировать последовательность событий с миллисекундной точностью (Sequence of Events). Во-вторых, программное обеспечение должно обладать развитой подсистемой архивирования, способной сохранять данные за длительные периоды без потери производительности при поиске [5].

В-третьих, критически важным является человеко-машинный интерфейс (HMI). Для оператора турбины важно не просто видеть цифры на экране, а воспринимать целостную картину технологического процесса. Это требует поддержки современных графических стандартов, возможности создания многомониторных конфигураций и использования эргономических принципов визуализации, таких как High-Performance HMI (серые фоны, акцентирование только на аварийных отклонениях).

На этапе проектирования системы мониторинга был проведен анализ рынка программных продуктов. Традиционно лидирующие позиции занимали зарубежные системы: SIMATIC WinCC (Siemens), InTouch (AVEVA) и iFIX (GE Digital). Эти системы отличаются высокой функциональностью, но имеют закрытую архитектуру и высокую стоимость владения. В текущих условиях использование зарубежного ПО на объектах энергетики сопряжено с рисками информационной безопасности и отсутствием обновлений от вендоров.

В качестве альтернативы были рассмотрены отечественные решения: Trace Mode 6 (AdAstra), Simple-Scada и MasterSCADA (InSAT). Trace Mode обладает широким спектром драйверов, но характеризуется устаревшим интерфейсом среды разработки и определенными сложностями при реализации сложных логических задач. Simple-Scada ориентирована на малые и средние системы, и ее функционала может быть недостаточно для полномасштабного мониторинга турбоагрегата [2].

Сравнительная оценка проводилась по следующим критериям: 1) поддержка объектно-ориентированного подхода (ускорение разработки за счет типизации агрегатов); 2) кроссплатформенность среды исполнения; 3) наличие встроенных инструментов для работы с базами данных; 4) соответствие требованиям по импортозамещению; 5) удобство интеграции с оборудованием по протоколу OPC UA. По совокупности баллов MasterSCADA 4D была признана наиболее перспективным решением.

MasterSCADA 4D представляет собой четвертое поколение известной российской SCADA-системы, полностью переработанное с учетом современных ИТ-трендов. Основным отличием от конкурентов является переход к объектной

модели проектирования. В контексте мониторинга турбоагрегата это позволяет создать один объект «Подшипник» с набором сигналов, логикой обработки и графическим символом, а затем растиражировать его необходимое количество раз, что сокращает время разработки проекта на 30-40% [3].

Важнейшим аспектом является кроссплатформенность. Среда исполнения MasterSCADA 4D может функционировать как под ОС Windows, так и под управлением различных дистрибутивов Linux (Astra Linux, РЕД ОС), что является обязательным требованием для критической информационной инфраструктуры РФ. Это обеспечивает технологическую независимость системы мониторинга от западных проприетарных платформ.

Техническая реализация MasterSCADA базируется на веб-технологиях. Визуализация строится на HTML5, что позволяет диспетчеру получать доступ к данным мониторинга через обычный браузер с любого устройства, имеющего доступ в сеть предприятия. При этом обеспечивается высокая степень защиты данных за счет встроенных механизмов шифрования и авторизации. Поддержка стандарта программирования МЭК 61131-3 позволяет разработчику использовать привычные языки (ST, FBD, SFC) для реализации сложной логики предупредительной сигнализации и автоматики защит [4].

Для системы мониторинга турбоагрегата в MasterSCADA 4D планируется реализация нескольких ключевых модулей. Модуль «Алармы и события» обеспечит классификацию отклонений параметров по приоритетам (предупредительный, аварийный) и звуковое оповещение персонала. Использование встроенных SQL-архивов позволит сохранять предысторию аварии (за 30-60 секунд до события с высокой частотой), что критически важно для последующего расследования причин инцидентов. Модуль «Отчетность» в MasterSCADA 4D обладает гибкими инструментами формирования суточных и сменных ведомостей. Автоматический расчет технико-экономических показателей (ТЭП) турбины в реальном времени позволит персоналу оптимизировать режим работы оборудования. Программный комплекс также поддерживает создание многоуровневых иерархических структур проекта, что упрощает навигацию оператора по технологическим узлам агрегата.

Таким образом, MasterSCADA 4D предоставляет не только инструменты для визуализации, но и мощную аналитическую базу. Возможность интеграции с системами верхнего уровня (MES, ERP) по стандартным протоколам делает ее идеальным фундаментом для построения единого информационного пространства энергетического предприятия [1].

При выборе ПО нельзя игнорировать эксплуатационные риски. В случае с MasterSCADA 4D риски минимизируются за счет наличия полноценной русскоязычной поддержки и обширного сообщества разработчиков. В отличие от зарубежных аналогов, стоимость владения системой прозрачна и не зависит от колебаний курсов валют или изменений в политике зарубежных вендоров.

К эксплуатационным преимуществам также относится гибкая масштабируемость. Система может быть расширена без переписывания существующего кода. Например, при модернизации системы мониторинга вспомогательного оборудования (насосов, вентиляторов) их интеграция в текущий проект MasterSCADA потребует минимальных усилий благодаря библиотечному подходу.

Завершая анализ, стоит отметить, что выбор MasterSCADA 4D является не просто компромиссом в рамках импортозамещения, а переходом на качественно новый уровень проектирования промышленных систем. Сочетание веб-технологий, объектного подхода и надежности делает эту платформу лучшим выбором для мониторинга такого сложного агрегата, как паровая или газовая турбина.

В данной работе проведено исследование методологических подходов к выбору программного обеспечения для системы мониторинга турбоагрегата. Обоснована критическая важность выбора надежной SCADA-системы для обеспечения промышленной безопасности объектов энергетики.

На основе сравнительного анализа технических характеристик, функциональных возможностей и соответствия государственным стандартам РФ, в качестве базового программного обеспечения была выбрана система MasterSCADA 4D. Данное решение обеспечивает необходимую производительность, кроссплатформенность и гибкость настройки визуальных интерфейсов.

Проведенный анализ станет фундаментом для дальнейшего проектирования системы, включая разработку переменных, экранных форм и алгоритмов управления, предусмотренных в рамках выпускной квалификационной работы. Использование MasterSCADA 4D позволит создать современную, защищенную и эффективную систему мониторинга, соответствующую всем актуальным требованиям отрасли.

Список использованных источников

1. Галкин П.В. Проектирование автоматизированных систем управления в энергетике. – М.: Энергоатомиздат, 2021. – 256 с.
2. Куцевич И.В. Анализ функциональных возможностей современных SCADA-систем для промышленных предприятий // Автоматизация в промышленности. – 2022. – №4. – С. 12-18.
- 3 Официальная документация программного комплекса MasterSCADA 4D [Электронный ресурс]. URL: <https://insat.ru/products/?category=12> (дата обращения: 18.03.2026).
4. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016. Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования. – М.: Стандартинформ, 2017. – 124 с.
5. Федоров Ю.Н. Справочник контактов промышленной автоматизации. Критерии выбора системных компонентов. – СПб.: Лань, 2023. – 312 с.