

Кашин Владислав Максимович, студент, Самарский
государственный технический университет, г. Самара

Кашин Данил Максимович, студент, Самарский государственный
технический университет, г. Самара

Мельникова Дарья Александровна, доцент, кандидат технических
наук, Самарский государственный технический университет, г. Самара

SCADA-СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА

Аннотация:

В статье рассматривается применение SCADA-систем в качестве верхнего уровня операторского контроля промышленного объекта. Показано, что современная система диспетчеризации должна не ограничиваться отображением текущих параметров, а обеспечивать оператору удобную среду для анализа состояния оборудования, выявления опасных отклонений и принятия решений в режиме реального времени. Особое внимание уделено вопросам визуализации технологической информации, распределения тревожных сообщений по степени важности, применению трендов и использованию интегральных показателей для оценки устойчивости режима. Предложенный подход позволяет рассматривать SCADA не только как средство отображения данных, но и как инструмент повышения надёжности и безопасности производственных систем.

Ключевые слова: SCADA-системы, диспетчеризация, операторский контроль, тревожные сообщения, тренды, автоматизация, визуализация параметров, промышленный объект.

SCADA SYSTEM AS A TOOL FOR INTELLIGENT DISPATCHING OF AN INDUSTRIAL FACILITY

Abstract

The article examines the use of SCADA systems as a tool for intelligent dispatching of an industrial facility. It is shown that a modern upper-level system should not be limited to displaying current parameters, but should help the operator quickly assess the state of the process, distinguish the significance of alarm events, and analyze parameter trends. Special attention is paid to operator interface design, alarm ranking by importance, the use of trend screens, and an integral assessment of facility state. The proposed approach makes it possible to consider SCADA not only as a visualization tool, but also as a practical instrument for improving reliability and safety.

Key words: SCADA system, dispatching, operator control, alarm messages, trends, automation, parameter visualization, industrial facility.

Введение

Развитие современных систем автоматизации привело к тому, что верхний уровень управления всё чаще становится не просто средством отображения технологической информации, а полноценной интеллектуальной средой взаимодействия оператора с объектом. Если раньше SCADA-системы в основном использовались для вывода параметров, архивирования и сигнализации, то сегодня от них ожидают гораздо большего: структурирования информации, снижения нагрузки на персонал, упрощения анализа состояния процесса и более раннего выявления нежелательных тенденций.

Особенно заметно это в непрерывных и потенциально опасных производствах, где оператор должен одновременно контролировать

множество взаимосвязанных величин. В таких условиях недостаточно просто вывести на экран текущее значение параметра. Важно представить информацию так, чтобы человек мог быстро понять, насколько ситуация близка к опасной зоне, какие отклонения действительно критичны и как развивается процесс во времени. Именно поэтому современные SCADA-системы всё чаще рассматриваются как инструмент поддержки операторских решений.

Цель статьи заключается в рассмотрении возможностей SCADA-систем как основы современной диспетчеризации промышленного объекта, а также в обосновании решений, направленных на повышение информативности операторского интерфейса.

1. Роль SCADA-систем в структуре автоматизации

SCADA-система занимает верхний уровень автоматизированной системы управления и служит связующим звеном между объектом, контроллером и оператором. На нижнем уровне располагаются датчики и исполнительные механизмы, на среднем – программируемые логические контроллеры, обеспечивающие обработку сигналов и выполнение алгоритмов регулирования, а на верхнем уровне оператор получает доступ к информации о состоянии объекта через графический интерфейс.

Практическая ценность SCADA-системы состоит в том, что она объединяет несколько функций одновременно. Во-первых, она позволяет отображать текущие параметры процесса. Во-вторых, обеспечивает регистрацию событий и архивирование данных. В-третьих, служит средством тревожной сигнализации. В-четвёртых, предоставляет инструменты для анализа динамики параметров с помощью трендов и журналов сообщений. Такое сочетание делает SCADA удобным инструментом не только для контроля, но и для последующего анализа технологических отклонений.

2. Ограничения традиционного подхода к диспетчеризации

Несмотря на широкое распространение SCADA-систем, на практике нередко встречается упрощённый подход к их использованию. Он заключается в том, что проект ограничивается мнемосхемой, набором цифр на экране и стандартной сигнализацией по выходу параметра за пределы нормы. Формально такая система выполняет свою задачу, однако в реальной эксплуатации у неё есть несколько слабых сторон.

Во-первых, оператор получает большой объём разрозненной информации, которую приходится интерпретировать самостоятельно. Во-вторых, при большом количестве тревог возникает эффект информационной перегрузки, из-за чего критичные сообщения могут теряться среди менее важных. В-третьих, отсутствие интегральной оценки состояния объекта затрудняет быстрое понимание того, ухудшается ли режим в целом или отклонение носит локальный характер.

Следовательно, эффективная SCADA-система должна не просто собирать и отображать данные, а помогать оператору ориентироваться в них.

3. Подход к построению современного операторского интерфейса

Современный операторский интерфейс должен строиться вокруг логики восприятия информации человеком. Это означает, что на главном экране должны присутствовать только те элементы, которые действительно нужны для оценки текущего состояния и кнопки перехода к дополнительным экранам. Подробный анализ информации должен выноситься на отдельные экраны трендов, журналов тревог и архивов.

С точки зрения эргономики важны три принципа:

1. Наглядность – оператор должен быстро понимать, какой участок объекта находится в норме, а какой требует внимания;
2. Иерархичность – информация должна раскрываться по уровням, от общего состояния к деталям;

3. Смысловая фильтрация – система должна помогать отличать действительно важные события от второстепенных.

На практике это означает, что SCADA-проект должен включать не один экран, а логически связанную систему окон: главную мнемосхему, экран тревожных сообщений, экран трендов, а также специализированные экраны анализа состояния.

4. Распределение тревожных сообщений по степени важности

Одной из ключевых задач современной диспетчеризации является правильная работа с тревожными сообщениями. В реальных условиях оператору важно не только увидеть факт отклонения параметра, но и быстро понять степень его опасности. Если все тревоги выглядят одинаково, то система начинает работать против оператора, а не в его интересах.

По этой причине целесообразно распределять тревожные сообщения по степени важности. Наиболее удобным является деление на несколько уровней, например: информационные, предупредительные, тревожные и аварийные сообщения. Такое разделение позволяет связать тип сообщения с характером отклонения и ожидаемой скоростью реакции персонала.

Практический эффект от этого решения заключается в том, что оператор начинает воспринимать тревожную информацию более осмысленно. Предупреждение показывает приближение к опасной зоне, тревога сигнализирует о существенном нарушении режима, а аварийное сообщение требует немедленного вмешательства. Таким образом, SCADA-система перестаёт быть просто “экраном событий” и становится инструментом управляемой реакции.

5. Тренды как средство анализа динамики

Ещё одной важной функцией SCADA-системы являются тренды. Их значимость заключается не только в графическом отображении параметров,

но и в возможности анализировать поведение объекта во времени. Если текущее значение даёт ответ на вопрос “что происходит сейчас”, то тренд позволяет понять “как развивалась ситуация” и “в какую сторону идёт процесс”.

Для оператора это особенно важно в тех случаях, когда параметр ещё не достиг аварийной границы, но устойчиво приближается к ней. В такой ситуации тренд позволяет заметить неблагоприятную тенденцию раньше, чем произойдёт выход за пределы допустимого режима. Кроме того, анализ исторических данных облегчает поиск причин отклонения и помогает в разборе нештатных ситуаций.

По этой причине экраны трендов должны рассматриваться как обязательная часть системы диспетчеризации, а не как второстепенное дополнение к мнемосхеме.

6. Интегральная оценка состояния объекта

Одним из перспективных направления развития SCADA-систем является использование интегральных показателей, позволяющих оценивать общее состояние объекта по совокупности параметров. Такой подход полезен в тех случаях, когда оператору приходится одновременно анализировать несколько связанных величин, каждая из которых по отдельности может находиться в допустимой зоне, но их совместное отклонение уже указывает на ухудшение режима.

Интегральный показатель может рассчитываться на основе нормированных значений параметров с учётом их весовой значимости. В результате оператор получает не только набор разрозненных чисел, но и единый числовой индикатор, отражающий устойчивость режима в целом. Практически такой показатель может быть введен на главный экран, дополнен цветовой индикацией и связан с системой тревожных сообщений.

Важно отметить, что подобный показатель не заменяет традиционный контроль параметров, а дополняет его. Его основная функция состоит в быстром формировании общей оценки состояния объекта.

7. Перспективы развития SCADA-систем

Развитие SCADA-систем идёт в направлении повышения интеллектуальности операторского интерфейса. Наиболее перспективными направлениями можно считать:

- Адаптивную тревожную сигнализацию;
- Более тесную интеграцию трендов и журналов сообщений;
- Расчётные каналы для интегральных показателей состояния;
- Использование аналитических модулей для выявления аномальных тенденций;
- Создание более эргономичных интерфейсов, ориентированных на снижение когнитивной нагрузки оператора.

При этом даже без внедрения сложных алгоритмов машинного обучения уже на уровне классической SCADA-системы можно существенно повысить эффективность диспетчеризации за счёт грамотной структуры экранов, разумной тревожной логики и продуманной визуализации параметров.

Заключение:

SCADA-система в современных условиях должна рассматриваться не как пассивное средство вывода информации, а как активный инструмент диспетчеризации промышленного объекта. Её эффективность определяется не только количеством отображаемых параметров, но и тем, насколько удобно и осмысленно эти данные представлены оператору.

В статье показано, что повышение эффективности операторского контроля может быть достигнуто за счёт нескольких решений: построения

иерархичного интерфейса, распределения тревожных сообщений по степени важности, активного использования трендов и введения интегральной оценки состояния объекта. Такие подходы позволяют уменьшить информационную перегрузку, повысить скорость реакции персонала и сделать систему диспетчеризации более полезной с практической точки зрения.

Перспективы дальнейшего развития SCADA-систем связаны с переходом от просто отображения параметров к более интеллектуальным формам поддержки оператора, где система будет не только фиксировать состояние объекта, но и помогать оценивать его устойчивость, выявлять опасные тенденции и подсказывать наиболее вероятные направления реагирования.

Список литературы:

1. Андреев Е.Б., SCADA-системы: принципы построения и применения / Е.Б. Андреев, Н.А. Куцевич. – М.: РТСофт, 2024. – 210 с.
2. Конюх В.Л., Проектирование автоматизированных систем производства / В.Л. Конюх. – М.: КУРС : ИНФРА-М, 2019. – 312 с.
3. Кангин В.В., Разработка SCADA-систем: учебное пособие / В.В. Кангин, М.В. Кангин, Д.Н. Ямолдинов. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 564 с.
4. Денисенко В.В., Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 606с.
5. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. – Введ. 1992-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009.
6. ГОСТ 34.602-2020. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. – Введ. 2022-01-01. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 12.

7. ГОСТ Р МЭК 62672-2019. Системы аварийной сигнализации для обрабатывающей промышленности. – М.: Стандартиформ, 2020.

List of literature:

1. Andreev E.B., SCADA systems: principles of construction and application / E.B. Andreev, N.A. Kutsevich, Moscow: RTSoft, 2024, 210 p.
2. Konyukh V.L., Design of automated production systems / V.L. Konyukh. – M.: COURSE : INFRA-M, 2019. – 312 p.
3. Kangin V.V., Development of SCADA systems: a textbook / V.V. Kangin, M.V. Kangin, D.N. Yamoldinov. Vologda: Infra-Engineering, 2019. 564 p.
4. Denisenko V.V., Computer control of technological processes, experiment, equipment / V.V. Denisenko. – M.: Hotline – Telecom, 2009. – 606с.
5. GOST 34.601-90. Information technology. A set of standards for automated systems. Automated systems. Stages of creation. – Introduction. 1992-01-01. Moscow: Standartinform, 2009.
6. GOST 34.602-2020. Information technology. A set of standards for automated systems. Terms of reference for the creation of an automated system. – Introduction. 2022-01-01. Moscow: Russian Institute of Standardization, 2022. -12.
7. GOST R IEC 62672-2019. Alarm systems for the manufacturing industry. Moscow: Standartinform, 2020.
- 8.