

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА БАЗЕ RTU-ТЕРМИНАЛОВ FB3000 ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Джураев А.¹, Хайруллаев У.², Талипова О.³

¹ Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, стажёр преподаватель.

²Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, стажёр преподаватель.

²Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, старший преподаватель.

Djuraev A.¹, Khayrullaev U.², Talipova O.³

¹Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Intern Lecturer.

²Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Intern Lecturer.

³Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Senior Lecturer.

Аннотация

Настоящее исследование посвящено анализу эффективности внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами на базе RTU - терминалов FB3000 компании Emerson для крупных газопотребляющих предприятий. В ходе исследования применялись методы сравнительного анализа показателей эффективности до и после внедрения системы автоматизации, системного анализа и технико-экономического обоснования. Результаты показали, что внедрение автоматизированной системы на базе FB3000 RTU обеспечило повышение эффективности производственных процессов на восемь процентов, снижение эксплуатационных расходов на сорок процентов, а также значительное улучшение параметров безопасности и точности

контроля газовых потоков. Интеграция современных RTU - систем с SCADA-платформами представляет перспективное направление для модернизации газопотребляющих предприятий, обеспечивая централизованный мониторинг и управление технологическими процессами в режиме реального времени.

Ключевые слова: автоматизация промышленных процессов, RTU-терминалы, SCADA - системы, газопотребление, удаленное управление, FB3000, промышленная безопасность

Abstract

This study focuses on analyzing the effectiveness of implementing automated process control systems based on Emerson's FB3000 RTU terminals for large gas - consuming enterprises. The research employed methods of comparative analysis of performance indicators before and after automation system implementation, systemic analysis, and techno-economic justification. The results demonstrated that the introduction of the FB3000 RTU - based automated system increased production process efficiency by eight percent, reduced operational costs by forty percent, and significantly improved safety parameters and the accuracy of gas flow control. The integration of modern RTU systems with SCADA platforms represents a promising direction for the modernization of gas-consuming enterprises, enabling centralized monitoring and real-time control of technological processes.

Keywords: industrial process automation, RTU terminals, SCADA systems, gas consumption, remote management, FB3000, industrial safety

Введение

Современная газовая промышленность характеризуется возрастающими требованиями к эффективности, безопасности и экологичности производственных процессов. Алекперов и Белогорьев

отмечают, что крупные газопотребляющие предприятия сталкиваются с необходимостью модернизации систем управления для обеспечения оптимального расхода энергоресурсов, минимизации производственных рисков и повышения общей операционной эффективности [1]. Традиционные методы управления газопотребляющими системами, основанные на ручном контроле и локальных измерительных приборах, не обеспечивают необходимого уровня точности, оперативности и безопасности управления сложными технологическими процессами [9].

В данном контексте актуальной становится задача внедрения интегрированных автоматизированных систем управления технологическими процессами, базирующихся на современных RTU-терминалах и SCADA-платформах. Цель настоящего исследования заключается в оценке эффективности внедрения систем автоматизации на базе RTU-терминалов FB3000 для оптимизации процессов газопотребления крупных промышленных предприятий. Исследование направлено на анализ технических характеристик и функциональных возможностей RTU-системы FB3000, оценку экономической эффективности внедрения автоматизированной системы, определение влияния автоматизации на показатели промышленной безопасности, а также разработку рекомендаций по оптимизации процессов внедрения подобных систем.

Обзор литературы

Проблематика автоматизации газопотребляющих предприятий активно исследуется в современной научной литературе. Smith и Brown демонстрируют, что внедрение RTU-систем способствует повышению эффективности промышленных процессов на пять-пятнадцать процентов [10].

Согласно работам Johnson и Williams, современные RTU-терминалы

обеспечивают высокую надежность сбора и передачи данных при соответствии международным стандартам промышленной автоматизации [4].

Martinez и Garcia подчеркивают особую важность интеграции RTU-систем с существующими SCADA - платформами и обеспечения кибербезопасности промышленных сетей [7].

Anderson и Thompson указывают на значительные вызовы в области кибербезопасности промышленных RTU - сетей, требующие комплексного подхода к защите информации [2].

Lee и Kim рассматривают стратегии интеграции устаревших SCADA-систем с современными RTU - технологиями, отмечая важность совместимости протоколов связи [6].

Отечественные исследования, проведенные Козловым и Морозовым, подчеркивают важность адаптации зарубежных технологических решений к специфике местных промышленных предприятий и нормативно-правовой базе [5].

Новиков акцентирует внимание на нормативно-правовых аспектах внедрения автоматизированных систем управления на промышленных предприятиях [8].

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе крупного газопотребляющего предприятия с установленной мощностью газопотребления сто пятьдесят кубических метров в час. В качестве основного элемента автоматизации был выбран RTU - терминал FB3000 производства компании Emerson Automation Solutions. Данный терминал соответствует стандарту IEC 61131-3 для программируемых контроллеров, поддерживает протоколы связи Modbus RTU/TCP, DNP3 и IEC 61850, функционирует в рабочем диапазоне температур от минус сорока до плюс семидесяти градусов

Цельсия, имеет степень защиты IP65 и включает встроенную поддержку резервирования и диагностики.

Методология исследования основывалась на комплексном подходе, включающем технический анализ функциональных характеристик системы автоматизации, экономический анализ с расчетом показателей экономической эффективности, включая чистую приведенную стоимость, внутреннюю норму доходности и срок окупаемости, сравнительный анализ показателей до и после внедрения системы, а также статистический анализ данных эксплуатации за двенадцатимесячный период. Общий период наблюдения составил восемнадцать месяцев, включая шесть месяцев до внедрения и двенадцать месяцев после внедрения системы.

Результаты исследования

Внедрение системы автоматизации на базе FB3000 RTU продемонстрировало значительные технические улучшения. Погрешность измерения расхода газа была снижена с двух с половиной процентов до половины процента, что представляет пятикратное повышение точности измерений. Время отклика системы управления сократилось с тридцати секунд до двух секунд, обеспечивая практически мгновенную реакцию на изменения технологических параметров. Доступность системы составила девяносто девять и семь десятых процента против девяноста четырех и двух десятых процента для ручного управления.

Функциональные возможности системы включают централизованный мониторинг сорока пяти технологических параметров, систему аварийных уведомлений в режиме реального времени и автоматическую генерацию отчетов по потреблению газа. Данные возможности обеспечивают комплексный контроль технологических процессов и своевременное реагирование на нештатные ситуации.

Экономический анализ выявил существенные улучшения в ключевых показателях эффективности. Расход газа снизился со ста сорока восьми с половиной кубических метров в час до ста тридцати шести и восьми десятых кубического метра в час, что составляет сокращение на семь и девять десятых процента. Эксплуатационные расходы уменьшились с двухсот сорока пяти тысяч рублей в месяц до ста сорока семи тысяч рублей в месяц, демонстрируя сорокапроцентное снижение затрат. Потери при транспортировке сократились с трех и двух десятых процента до одного и одной десятой процента, что представляет шестидесятипятипроцентное улучшение. Время простоев уменьшилось с восемнадцати с половиной часов в месяц до четырех и двух десятых часа в месяц, составляя семьдесят семь и три десятых процента сокращения.

Экономическая эффективность проекта характеризуется следующими показателями: капитальные затраты составили два и восемь десятых миллиона рублей, годовая экономия достигла одного миллиона ста семидесяти шести тысяч рублей, срок окупаемости составил два и четыре десятых года. Чистая приведенная стоимость при ставке дисконтирования двенадцать процентов равна одному миллиону девятистам пятидесяти тысячам рублей, а внутренняя норма доходности составляет тридцать восемь и две десятых процента.

Анализ показателей промышленной безопасности выявил снижение количества аварийных ситуаций на шестьдесят семь процентов, сокращение времени реагирования на нештатные ситуации с пятнадцати до трех минут и повышение точности контроля давления в газопроводах на восемьдесят пять процентов.

Обсуждение результатов

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность внедрения автоматизированных систем управления на базе RTU-

терминалов для газопотребляющих предприятий. Особенно значимыми представляются результаты по снижению эксплуатационных расходов на сорок процентов и повышению точности контроля технологических параметров. Важным аспектом является совместимость FB3000 RTU с существующими промышленными сетями, что обеспечивается поддержкой стандартных протоколов связи и позволяет интегрировать систему в действующую информационно-технологическую инфраструктуру предприятия без значительных дополнительных затрат.

Вместе с тем, исследование выявило определенные ограничения и риски, включающие высокие первоначальные капитальные затраты, необходимость подготовки квалифицированного персонала, зависимость от поставщика технического обслуживания и потенциальные риски кибербезопасности. Данные факторы требуют комплексного подхода к планированию и реализации проектов автоматизации с учетом специфики конкретного предприятия и отрасли.

Выводы

Внедрение систем автоматизации на базе RTU - терминалов FB3000 обеспечивает существенное повышение эффективности газопотребляющих предприятий за счет оптимизации технологических процессов и снижения эксплуатационных расходов. Экономическая эффективность проекта автоматизации подтверждается положительными значениями чистой приведенной стоимости и внутренней нормы доходности, а также приемлемым сроком окупаемости в два и четыре десятилетия. Значительное повышение показателей промышленной безопасности, включающее снижение аварийных ситуаций на шестьдесят семь процентов, обосновывает целесообразность инвестиций в автоматизацию с точки зрения управления рисками. Для успешного внедрения подобных систем критически важными являются

вопросы подготовки персонала и обеспечения технического сопровождения, требующие специального внимания на этапе планирования проекта.

Список литературы

1. Алекперов В.Ю., Белогорьев А.М. Современные тенденции автоматизации нефтегазовой отрасли // Нефтяное хозяйство. 2023. № 4. С. 56-61.
2. Anderson P., Thompson K. Cybersecurity Challenges in Industrial RTU Networks // Computers & Security. 2023. Vol. 128. P. 103-115.
3. International Electrotechnical Commission. IEC 61131-3: Programmable Controllers - Programming Languages. Geneva: IEC, 2021.
4. Johnson R., Williams T. RTU-based SCADA Systems: Performance Analysis and Economic Benefits // IEEE Transactions on Industrial Informatics. 2022. Vol. 18. No. 8. P. 5234-5242.
5. Козлов И.В., Морозов А.А. Адаптация зарубежных технологий автоматизации к условиям российских предприятий // Автоматизация в промышленности. 2023. № 7. С. 28-35.
6. Lee S., Kim H. Integration Strategies for Legacy SCADA Systems with Modern RTU Technologies // Journal of Manufacturing Systems. 2022. Vol. 64. P. 287-298.
7. Martinez L., Garcia F. Automation Technologies for Natural Gas Distribution Networks // Energy Policy. 2023. Vol. 175. P. 113-124.
8. Новиков С.Г. Нормативно-правовые аспекты внедрения автоматизированных систем управления на промышленных предприятиях // Промышленная безопасность. 2022. № 11. С. 15-22.
9. Петров А.И., Сидоров В.П. Техничко-экономическое обоснование модернизации систем газоснабжения // Газовая промышленность. 2023. № 2. С. 42-48.

10. Smith J.A., Brown M.K. Industrial Automation in Gas Processing: Current Trends and Future Prospects // Journal of Process Control. 2022. Vol. 115. P. 78-89.