

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Кузнецова Ю.В., Минхайрова А.П.

*БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», Сургут,*

*e-mail: kuznecova\_yv@surgu.ru*

Целью исследования является выбор оптимальной системы дистанционного контроля промышленной безопасности для внедрения в производственный процесс предприятий энергетического комплекса. В статье представлено описание используемой в настоящее время системы дистанционного контроля на опасном производственном объекте, имеющей модульную структуру и позволяющей создавать сценарии реагирования на различные производственные ситуации. Также указаны недостатки системы, связанные с интеграцией с другими системами и необходимостью изменений в корпоративной информационной инфраструктуре, что ограничивает ее использование на опасных производственных объектах. В связи с этим был рассмотрен ряд альтернативных, более современных систем дистанционного управления технологическими процессами. Представлен сравнительный анализ ключевых характеристик и обоснование выбора оптимальной системы, исходя из ее функций, соответствия современным стандартам безопасности и эффективности управления производственным процессом. Особое внимание уделено программно-техническому комплексу «Сура». Помимо многозадачности данная система имеет ряд преимуществ по сравнению со своими аналогами, таких как высокая степень интеграции, возможность адаптации к различным условиям эксплуатации, расширенные функции в управлении и защите данных, соответствие последним требованиям российского законодательства о промышленной безопасности и импортозамещении. Таким образом, использование современной системы дистанционного контроля позволит модернизировать систему управления опасным производственным объектом, обеспечит стабильную и безопасную работу объекта, минимизирует риски возникновения аварийных ситуаций.

**Ключевые слова:** система дистанционного контроля, нефтегазовая промышленность, опасный производственный объект, авария, риски, энергетика

## COMPARATIVE ANALYSIS OF INDUSTRIAL SAFETY REMOTE CONTROL SYSTEMS AT HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES

Kuznetsova Yu.V., Minkhayrova A.P.

*Surgut State University, Surgut, e-mail: kuznecova\_yv@surgu.ru*

The purpose of the study is to select the optimal system of remote industrial safety control for implementation in the production process of enterprises of the energy complex. The article describes the currently used remote control system at a hazardous production facility, which has a modular structure and allows you to create scenarios for responding to various production situations. The disadvantages of the system related to integration with other systems and the need for changes in the corporate information infrastructure, which limits its use at hazardous production facilities, are also indicated. In this connection, a number of alternative, more modern remote control systems for technological processes were considered. A comparative analysis of key characteristics and justification for choosing the optimal system based on its functions, compliance with modern safety standards and efficiency of production process management are presented. Special attention is paid to the software and hardware complex "Sura". In addition to multitasking, this system has a number of advantages over its analogues, such as a high degree of integration, the ability to adapt to various operating conditions, advanced functions in data management and protection, compliance with the latest requirements of Russian legislation on industrial safety and import substitution. Thus, the use of a modern remote-control system will modernize the management system of a hazardous production facility, ensure stable and safe operation of the facility, and minimize the risks of emergency situations.

**Keywords:** remote control system, oil and gas industry, hazardous production facility, accident, risks, energy

### Введение

Значимость промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО) неоспорима и заключается в создании условий, минимизирующих вероятность аварий и инцидентов, а также снижающих возможные последствия для здоровья и жизни людей и окружающей среды. Это достигается посредством разработки и внедрения надежных технологий, систем контроля и мониторинга, а также через реа-

лизацию строгих нормативных требований и стандартов безопасности. Промышленная безопасность ОПО включает в себя комплекс мероприятий, направленных на выявление, оценку и управление рисками, связанными с производственной деятельностью.

Опасные производственные объекты характеризуются значительными потенциальными рисками возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций в результате использования опасных веществ, высокого

давления, сложного технического оборудования и других факторов. В этом контексте промышленная безопасность становится не только мерой предосторожности, но и необходимым условием для эксплуатации таких объектов.

Соблюдение принципов промышленной безопасности позволяет предприятиям уменьшать потенциальные финансовые потери, обеспечивать устойчивое развитие и эффективную эксплуатацию производственных мощностей, повышать уровень доверия и социальной ответственности перед обществом и государством.

Таким образом, значение промышленной безопасности для опасных производственных объектов охватывает широкий спектр вопросов, включая техническую, экологическую, социальную и экономическую сферы, что подчеркивает ее неотъемлемую роль в современной промышленной деятельности. Внедрение систем контроля за производственным процессом позволяет минимизировать вероятность инцидентов на производстве и обеспечивать готовность объектов и персонала к эффективному реагированию в случае их возникновения.

**Цель исследования** – провести сравнительный анализ систем дистанционного контроля за ходом технологических процессов на опасных производственных объектах с учетом требований законодательства Российской Федерации, стандартов качества и безопасности, поддержкой отечественных технологий, что позволит модернизировать систему управления предприятием, обеспечит стабильную и безопасную работу объекта, минимизирует риски аварийных ситуаций.

#### **Материалы и методы исследования**

Понятие системы дистанционного контроля промышленной безопасности (СДК ПБ) представлено в Федеральном законе № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1].

СДК ПБ, используемая в настоящее время на некоторых объектах нефтегазовой отрасли и в сфере электроэнергетики, играет важную роль в совершенствовании механизма контроля за производственными процессами предприятий, эксплуатирующих ОПО. Одним из ключевых аспектов данной системы является ее способность создавать сценарии реагирования на различные производственные ситуации, что позволяет оперативно и эффективно управлять рисками и минимизировать потенциальные угрозы [2, 3].

Благодаря своей функциональности СДК ПБ ОПО существенно повышает уровень

безопасности на предприятиях. Она обеспечивает диспетчерским службам и органам Ростехнадзора доступ к непрерывному потоку данных о состоянии промышленной безопасности, что способствует оперативному реагированию на критические изменения. Возможность интеграции с другими системами безопасности и контроля создает унифицированную информационную среду, упрощая управление данными и повышая точность мониторинга объектов [4, 5].

Ключевым элементом СДК ПБ ОПО является ее модульная структура, позволяющая адаптировать систему под уникальные производственные потребности без необходимости значительных вложений.

В последние годы эксплуатации СДК был выявлен ряд проблем, затрудняющих использование системы. Во-первых, возникли затруднения при интеграции с уже существующими системами, такими как управление доступом и системы мониторинга [6]. Это усложняет обмен данными между различными подразделениями. Во-вторых, для полноценной работы СДК требуется проведение серьезных изменений в корпоративной информационной инфраструктуре. Эти изменения связаны с дополнительными расходами и требуют значительного времени на реализацию.

Стоит отметить факт медленной реакции на инциденты используемой СДК, что критично в случаях необходимого быстрого реагирования и принятия решений. Система в большей степени ориентирована на ассистирование в составлении сценариев реагирования, а не на непосредственное управление безопасностью в режиме реального времени.

Эффективность работы данной системы контроля в значительной степени зависит от уровня промышленной культуры и осознания каждым работником своей ответственности за безопасность на предприятии, что делает ее уязвимой к влиянию человеческого фактора.

Перечисленные аспекты подчеркивают серьезные ограничения используемой СДК в условиях современных требований к эффективности и интеграции информационных систем на производственных предприятиях. Таким образом становится актуальным рассмотрение альтернативных, более современных систем управления.

Проведем анализ ряда систем контроля с охватом ключевых характеристик и описанием обоснованного выбора на основе функциональности, соответствия современным стандартам безопасности и эффективности управления производственными процессами.

Система дистанционного контроля «Овация» разработана и изготовлена на базе одноименного программно-технического комплекса (ПТК) американской компанией фирмы Emerson Process Management. Данное ПТК обеспечивает полную координацию с подключенным оборудованием, смежными системами, логико-арифметическую обработку, включая фильтрацию, а также взаимодействие с эксплуатационным и обслуживающим персоналом с помощью человеко-машинного интерфейса [7].

Комплекс технических средств ПТК «Овация» строится по модульному принципу, что позволяет выполнять его дальнейшее наращивание и модернизацию. Стоит отметить наличие функции самодиагностики, программирования и использование единой технологии для управления технологическим процессом. Интегрированное решение, реализованное в ПТК «Овация», предполагает автоматизацию и управление производственными процессами с целью обеспечения промышленной надежности и безопасности.

ПТК «Космотроника-Венец» – автоматический запуск и остановка модульного оборудования;

- защита оборудования путем автоматической остановки или уменьшения нагрузки в случае угрозы аварии;

- автоматическое обслуживание технологических параметров с помощью системы автоматического регулирования;

- предоставление операторам адекватной, надежной и своевременной информации о ходе технологического процесса, включая аварийные и ранние предупреждения о состоянии оборудования;

- предотвращение неправильных действий работников с помощью подачи своевременных сигналов;

- сбор, регистрация и обмен технической информацией с помощью соответствующих автоматизированных систем более высокого уровня (MES, EAM, ERP, SOTI ASSO и т.д.);

- ведение архивов данных технических параметров, операций оператора, оповещений и защиты для обработки информации;

- обслуживание отчетных документов;

- расчет технико-экономических показателей эксплуатации основных блоков объекта;

- моделирование функционирования основного оборудования и систем управления.

Программно-технический комплекс можно применять для создания АСУ ТП в различных отраслях промышленности, таких как объекты энергетического комплекса, газо- и нефтепереработки, металлургических производств.

Данная система помимо многозадачности имеет следующие преимущества:

- комплексное решение для отечественных автоматизированных систем управления технологическими процессами;

- простота и надежность при создании крупномасштабных распределенных систем автоматического управления;

- свободный выбор архитектуры системы: клиент-серверная, бессерверная, смешанная;

- комплексный процесс проектирования всего программно-технического комплекса;

- удобный, полностью настраиваемый интерфейс;

- готовые типовые решения для многих технических задач: управление стандартными техническими узлами;

- диагностика компонентов;

- управление пользователями;

- моделирование;

- низкая стоимость владения системой;

- полная поддержка разработчиков;

- возможность расширения и модернизации;

- безопасная связь через OPC UA;

- простое обучение операторов.

Перечисленные преимущества указывают на то, что ПТК «Сура» является эффективным и надежным решением в сфере промышленной безопасности для управления производственными процессами на ОПО и способствует повышению производительности предприятия.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

При сравнении промышленных систем безопасности ПТК «Овация», ПТК «Космотроник-Венец», ПТК «Сура» важно учесть их технологические возможности, соблюдение законодательных норм РФ, вопросы импортозамещения.

Комплекс программного обеспечения «Овация» разработан американской компанией. Благодаря своей технологической возможности и высокой надежности, система стала широко использоваться в различных сферах промышленности. Однако применение в российских условиях затруднено в связи с политикой импортозамещения и вопросами информационной безопасности.

ПТК «Космотроник-Венец» является отечественным продуктом и имеет значительный опыт эксплуатации в разных областях промышленности. Однако система имеет ряд технологических и инновационных ограничений, связанных с устаревшей технической базой и низкой масштабируемостью, что снижает конкурентоспособность данного ПТК.

Таким образом, ПТК «Сура» является современным и передовым решением в вопросах промышленной безопасности. Из преимуществ данного комплекса можно выделить высокую степень интеграции, гибкость, а также возможность адаптации к различным условиям эксплуатации. Помимо этого программно-технический комплекс соответствует последним требованиям российского законодательства о промышленной безопасности и импортозамещении. Кроме того, он обладает расширенными функциями безопасности, включая многозадачность в управлении и защите данных, что важно для предотвращения несанкционированного доступа и потенциальных угроз [10].

Система контроля также обладает масштабируемостью, что позволяет модернизировать ее с минимальными затратами и в короткие сроки. Это особенно важно в условиях, когда производственные мощности должны быть быстро адаптированы к изменяющимся рыночным условиям или законодательным требованиям.

ПТК «Сура» демонстрирует высокую технологическую эффективность и строгое соответствие законодательным стандартам, что делает его предпочтительным выбором для компаний, стремящихся к инновациям и повышению уровня промышленной безопасности. Эта система не только повышает производительность, но и обеспечивает комплексный подход к управлению рисками на промышленных объектах.

Быстродействие ПТК «Сура» составляет порядка 2 мс, тогда как другие анализируемые системы имеют время реакции на инциденты не менее 10 мс. Также более широкий диапазон рабочих температур делает данный ПТК более подходящим для решения оперативных задач при экстремальных температурах. Время на установку данной системы контроля также значительно меньше по сравнению с конкурентами (2–4 месяца по сравнению с 6–8 для других систем).

ПТК «Сура» предоставляет широкие возможности для интеграции с различным оборудованием и системами управления, что значительно улучшает контроль и управление процессами на объекте. Стоит отметить и высокую надежность данной СДК.

### Заключение

Таким образом, при выборе системы дистанционного контроля для опасного производственного объекта необходим комплексный подход с учетом соответствия

законодательству Российской Федерации, стандартам качества и безопасности, стратегической поддержкой отечественных технологий, что позволит модернизировать систему управления ОПО, обеспечит стабильную и безопасную работу объекта, минимизирует риски аварийных ситуаций. Наиболее подходящим под указанные требования является ПТК «Сура», предлагающий эффективные решения для оптимизации использования ресурсов и снижения эксплуатационных расходов, что приводит к сокращению общих производственных затрат и повышению экономической эффективности предприятия.

### Список литературы

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/) (дата обращения: 29.07.2024).
2. Кузнецова Ю.В., Минхайрова А.П. Анализ использования системы дистанционного контроля промышленной безопасности на опасном производственном объекте // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 10–2. С. 254–259. DOI: 10.17513/snt.39378.
3. Мартынов Д.Д., Зобов П.В. О внедрении системы дистанционного контроля (надзора) за состоянием промышленной безопасности опасных производственных объектов // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики: материалы Международной научно-методической конференции (Оренбург, 23 марта 2021 г.). Оренбург: Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», 2021. С. 719–723.
4. Лесных В.В., Пономаренко Д.В. Концептуальные аспекты разработки стратегии развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром» // Газовая промышленность. 2016. № 7–8. С. 74–77.
5. Панфилов А.В., Бахтеев О.А., Дерюшев В.В., Короткий А.А. Система адаптивного дистанционного мониторинга и контроля эксплуатации опасных объектов на основе риск-ориентированного подхода // Безопасность техногенных и природных систем. 2020. № 2. С. 19–29. URL: <https://clck.ru/k9qKy> (дата обращения: 29.07.2024). DOI: 10.23947/2541-9129-2020-2-19-29.
6. Яблоков А.С., Смирнова Е.И. Концепция дистанционного мониторинга системы промышленной безопасности опасных производственных объектов // Великие реки – 2020: Труды 22-го международного научно-промышленного форума (Нижний Новгород, 27–29 мая 2020 г.). Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. С. 53.
7. Ионов В.М. Технологии обработки денежной наличности: бизнес-энциклопедия. М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия»; ЦИПСИР, 2012. 544 с.
8. Побожей А.С., Кондратьев С.В. АСУТП энергетических объектов на базе российского ПТК «Космотроника-Венец» // Автоматизация в промышленности. 2006. № 2. С. 3–10.
9. Медяник В.А., Сало В.И., Черных А.В. Риск-ориентированный подход при анализе опасных производственных объектов // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. 2020. № 6 (36). С. 81–84.
10. Алимбекова Н.К. Анализ факторов рисков деятельности предприятий нефтегазовой промышленности // Вестник ТГУ. 2012. № 1. С. 48–52.