

Система управления аварийными сигналами



Внедрение системы управления сигналами (AMS) на ранних этапах строительства нового производства обеспечивает высокий уровень безопасности и операционной эффективности предприятия. В статье рассказано о преимуществах, которые дает AMS, о методах ее внедрения на новых предприятиях и о работе с системой.

ГК «Рексофт», г. Москва

На крупных промышленных предприятиях, где протекают сложные технологические процессы, АСУ ТП способны генерировать десятки тысяч сигнализаций, а оператор за один час может увидеть на своем рабочем мониторе несколько сотен сообщений о каких-либо нарушениях. При этом только небольшая часть этих нарушений действительно представляет опасность, а большинство вполне характерно для штатной работы оборудования. Недостаток опыта или просто избыток информации могут привести к тому, что человек не выявит критичных сообщений и не отреагирует на них, что приведет к аварии. Для того чтобы оптимизировать большое количество аварийных сигналов, которое генерируют АСУ ТП крупных предприятий, внедряют систему управления аварийными сигналами (Alarm Management System — AMS), причем желательно на стадии возведения нового промышленного объекта.

Система управления сигналами играет ключевую роль в обеспечении безопасности, эффективности и надежности технологических процессов на химических, нефтехимических и других предприятиях. Внедрение AMS на ранних стадиях строительства нового производства — стратегически важный шаг, который закладывает основу для эффективного управления системой аварийной сигнализации, а значит, позволяет минимизировать

аварийные ситуации, защитить персонал и оборудование, повысить общую эффективность производственного процесса. Это особенно актуально для предприятий, работающих в условиях высокой технологической сложности и строгих требований к безопасности.

Применение современных международных и российских стандартов, таких как ЕЕМUA 191, ISA-18.2 и ГОСТ Р МЭК 62682-2019, позволяет создать систему управления сигналами, которая соответствует лучшим мировым практикам и способна адаптироваться к изменениям в технологических процессах. Однако стандарты описывают общие подходы к построению такой системы. Команда группы «Рексофт» адаптирует их под конкретные задачи совместно с экспертами предприятия-заказчика. Важно отметить, что внедрение AMS на этапе строительства позволяет интегрировать систему в общий процесс проектирования и разработки, обеспечивая ее оптимальную работу с момента запуска производства. Кроме того, обученный персонал сможет эффективно использовать систему с первого дня работы производства, что значительно повысит уровень безопасности и надежности.

Цели проектирования системы управления сигналами

Внедрение системы управления сигналами на ранних этапах

строительства производства имеет ряд ключевых преимуществ и позволяет достичь сразу нескольких целей.

Соответствие международным и российским стандартам. Стандарты предоставляют методологические рекомендации по настройке и управлению сигналами, которые позволяют избежать критических ошибок и повысить общую надежность системы, например, регламентируют количество сигналов, обрабатываемых одним оператором. Согласно ГОСТ Р МЭК 62682-2019, в нормальном режиме работы количество сигналов, требующих внимания оператора, не должно превышать одного-двух за 10 минут, а в аварийных ситуациях — десяти сигналов за 10 минут (рис. 1). Соблюдение этих ограничений и других рекомендаций позволяет обеспечить соответствие нормативным требованиям и создать условия для безопасной эксплуатации завода с первого дня его работы.

Систематическое управление рисками и повышение уровня безопасности. Внедряя AMS с самого начала, можно эффективно идентифицировать критические точки технологического процесса, что позволит в дальнейшем успешно их контролировать. Это особенно важно в условиях сложных и потенциально опасных процессов, характерных для нефтехимических предприятий. Такие сигналы своевременно предупредят операторов

Средняя интенсивность сигнализаций в нормальном режиме

Количество сигнализаций (на оператора)	Количество сигнализаций (в день на оператора)	Соответствие
Более 1 сигн./мин	Более 1440	Вероятнее всего не приемлемо
1 сигн. / 2 мин	720	Вероятно избыточно (среднее значение по промышленности)
1 сигн. / 5 мин (1 сигн. / 2 часа на 100 сигналов ВВ)	288 (12 сигн. / 100 сигналов ВВ)	Контролируемо
Менее 1 сигн. / 10 мин (1 сигн. / 4 часа на 100 сигналов ВВ)	Менее 144 (6 сигн. / 100 сигналов ВВ)	Вероятнее всего приемлемо

Рис. 1. Норма количества сигнализаций на оператора

о возникновении отклонений, что даст возможность принять оперативные меры для предотвращения аварий, сведя к минимуму риск для персонала и оборудования.

Предотвращение перегрузки операторов и улучшение эффективности их работы. Система управления сигнализациями, правильно сконфигурированная на ранних этапах строительства, позволяет избежать избыточного количества ложных и малозначимых срабатываний. Во время управления технологическим процессом могут возникать нестандартные и нештатные ситуации, когда, как уже упоминалось, количество аварийных сигналов на экранах операторов становится чрезмерным. При этом человеку сложно отличить критически важные сигналы от второстепенных. Такая информационная перегрузка может приводить к задержкам в реагировании и, как следствие, к нарушению технологических процессов, повреждению оборудования и выпуску некачественной продукции.

Сокращение времени запуска производства. Внедрение эффективной системы управления сигнализациями способствует сокращению времени запуска производства, в том числе на этапе пусконаладочных работ (ПНР), поскольку уменьшается время, необходимое для выявления и устранения неисправностей.

Снижение вероятности аварий и внеплановых остановок производства. За счет рационализации сигнализации и применения системы подавления можно снизить вероятность возникновения ложных тревог и пропущенных

критических событий. Это особенно важно на стадии пуска и ранней эксплуатации завода, когда любые внеплановые остановки производства могут привести к значительным финансовым потерям и негативно сказаться на репутации предприятия.

Оптимизация затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание. Благодаря оптимизированному управлению сигнализацией удастся снизить износ и повреждение оборудования за счет более точного контроля и предотвращения аварийных ситуаций.

Готовность к дальнейшей оптимизации и масштабированию. Внедрение AMS на ранних этапах позволяет заложить фундамент для ее последующего масштабирования и адаптации к изменениям в технологических процессах. Это дает предприятию гиб-

кость в управлении производственными процессами, позволяет быстро реагировать на изменения.

Методы внедрения системы управления сигнализациями для новых предприятий

Для достижения перечисленных целей необходимо применить комплексный подход к разработке и внедрению системы управления сигнализациями. Этот процесс включает ряд ключевых этапов и методов.

Использование отраслевых стандартов и рекомендаций

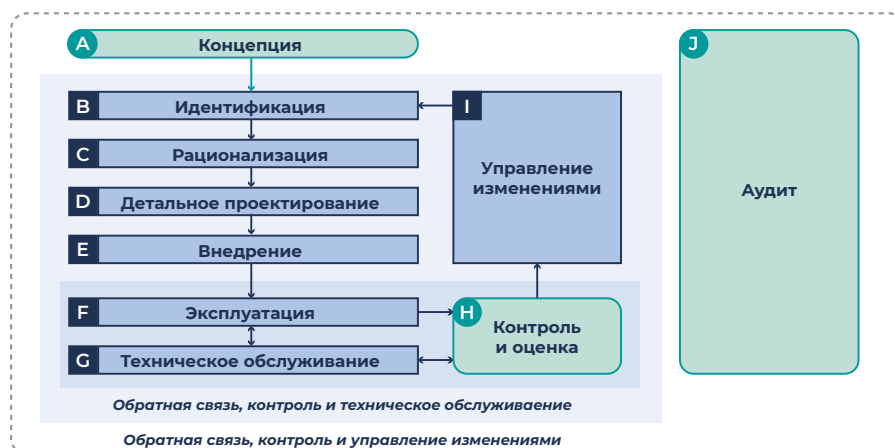
Внедрение AMS на ранних стадиях строительства базируется на международных стандартах EEMUA 191, ISA-18.2 и их российских аналогах. Эти стандарты предоставляют подробные рекомендации по настройке сигнализаций, их рационализации, подавлению и оптимизации. Использование этих стандартов позволяет обеспечить соответствие лучшим мировым практикам и требованиям безопасности.

Стандарты и рекомендации содержат типовые сценарии для различных типов оборудования и технологических процессов, которые могут быть адаптированы под конкретные условия нового завода (рис. 2). Эти сценарии служат отправной точкой для настройки сигнализаций, особенно на ранних этапах строительства.

Рационализация сигнализаций

Работа над рационализацией сигнализаций начинается с тщатель-

Стадии управления жизненным циклом сигнализаций в России



Исследование «Рексофт». Июнь 2024 г.

Reksoft

Рис. 2. Жизненный цикл сигнализаций

ного анализа проектной документации, включая технологические схемы (P&ID), схемы трубопроводов и контрольно-измерительных приборов. Эти документы позволяют определить, где именно должны быть установлены сигнализации, какие параметры нужно контролировать и каким образом эти сигнализации будут интегрированы в систему управления процессами.

В случае отсутствия готовых технологических регламентов можно использовать данные с других действующих предприятий того же профиля, где внедрена AMS. Существующие философии и базы данных сигнализаций для аналогичных процессов могут стать основой для создания начального набора сигнализаций и их приоритизации. Отметим, что «Рексофт» имеет опыт по внедрению системы управления сигнализациями на площадках крупных промышленных предприятий.

Еще одним важным элементом рационализации является привлечение опыта персонала, работающего на аналогичных предприятиях. Опрос опытных технологов и операторов позволяет выявить практические аспекты работы с сигнализациями, узнать о проблемах, с которыми они сталкивались, и учесть их мнение при разработке системы для нового завода.

Создание единой базы данных сигнализаций

На основе данных, полученных из проектной документации, анализа рисков, опыта аналогичных проектов и опроса специалистов, создается единая база данных сигнализаций. Эта база данных содержит информацию обо

всех сигнализациях на предприятии, включая их приоритеты, пороги срабатывания и контексты подавления.

Единая база данных позволяет централизованно управлять всеми сигнализациями, упрощая их настройку, оптимизацию и последующее обновление. Это также облегчает проведение аудитов и контроль за соблюдением нормативных требований.

Внедрение системы подавления сигнализаций

Уставки сигнализаций могут динамически корректироваться в зависимости от текущего режима работы оборудования. Это особенно важно, так как нормы технологического режима могут изменяться при переходе оборудования из одного режима в другой. Такой подход позволяет минимизировать количество ложных срабатываний и адаптировать систему сигнализации к текущим условиям, повышая эффективность работы операторов и снижая их нагрузку.

Система подавления сигнализаций внедряется на этапе строительства. Она должна быть настроена таким образом, чтобы учитывать режим работы оборудования и технологических процессов. Например, подавление сигналов в соответствии с режимом работы (пуск, останов, нормальная работа) позволяет снизить количество ложных срабатываний и излишних сигнализаций, которые могут перегрузить операторов.

Использование временного подавления сигнализаций позволяет автоматически игнорировать сигналы, возникающие в определенные периоды, когда они не имеют критического

значения. Этот метод особенно полезен для предотвращения перегрузки операторов в момент пусконаладочных работ или изменения режима работы оборудования.

Сигнализация может подавляться на основе взаимосвязей между различными технологическими процессами и оборудованием. Например, сигнализация на одном устройстве может быть подавлена, если она связана с аварийной сигнализацией на другом устройстве и эта связь логически объяснима. Это помогает избежать дублирования и улучшить точность работы системы (рис. 3).

Тестирование принятых подходов на компьютерном тренажерном комплексе

Один из важных этапов разработки и настройки системы управления сигнализациями – это ее тестирование и отладка на компьютерном тренажерном комплексе (КТК). КТК позволяет смоделировать работу предприятия, включая аварийные ситуации, и протестировать работу сигнализаций в различных условиях. Этот подход позволяет выявить и устранить потенциальные недостатки в настройке сигнализаций еще до ввода завода в эксплуатацию.

На КТК можно протестировать, как операторы взаимодействуют с системой сигнализаций, и провести оценку их реакции на различные события. Это помогает не только оптимизировать систему, но и повысить готовность операторов к реальным ситуациям на предприятии.

Кроме того, использование КТК позволяет проанализировать эффективность работы сигнализаций в условиях, приближенных к реальным, – проверить правильность настройки уставок, приоритетов и логики подавления сигналов. В результате можно провести финальную оптимизацию системы перед ее интеграцией на реальном объекте.

Обучение операторов и технического персонала

Уже на этапе строительства важно начать обучение операторов и технического персонала основам работы с системой управления сигнализациями. Это обучение включает в себя как теоретическую подготовку, так и практические тренировки с использовани-

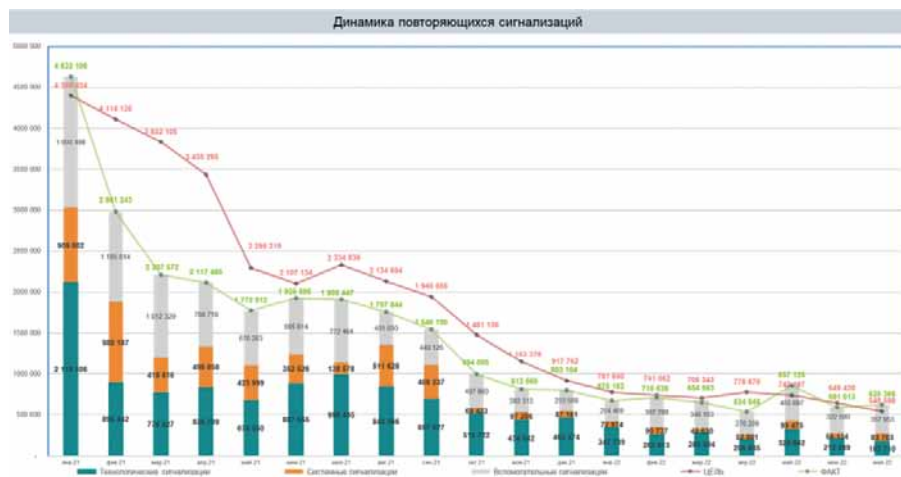


Рис. 3. Возможный эффект от внедрения системы подавления сигнализаций

ем симуляторов (КТК), которые моделируют реальные сценарии работы и аварийные ситуации.

После завершения строительства, с запуском завода, обучение персонала должно продолжаться, чтобы специалисты предприятия могли эффективно работать с системой управления сигнализациями, адаптируясь к новым процессам и оборудованию.

Комплексный подход к разработке и внедрению системы управления сигнализациями, включающий рационализацию, подавление, создание базы данных сигнализаций, использование стандартов, обучение, дополняется тестированием на компьютерном тренажерном комплексе. Это позволяет создать надежную и эффективную систему, готовую к эксплуатации с момента запуска завода.

Возможные дальнейшие улучшения

После ввода предприятия в эксплуатацию система управления сигнализациями должна постоянно совершенствоваться и адаптироваться к новым условиям и требованиям. Перечислим важнейшие направления работы над дальнейшими улучшениями:

► **постоянный мониторинг и анализ производительности сигнализаций.** Регулярное проведение аудитов и анализ данных о работе сигнализаций позволяет выявлять и устранять недостатки, оптимизировать настройки порогов срабатывания и приоритизацию сигнализаций; создается единый аналитический инструмент для ежедневного контроля за состоянием AMS совместно со всеми службами предприятия, что позволяет снижать число сигнализаций;

► **интеграция с системами предиктивного анализа и машинного обучения.** Внедрение предиктивной аналитики и машинного обучения позволяет предсказывать потенциальные сбои и аварийные ситуации, а также автоматически адаптировать систему к реальным условиям работы;

► **создание подсистемы цифрового регламента.** Такое ПО обеспечивает возможность работы технологов с регламентами промышленных уста-

новок в онлайн-режиме, позволяет оперативно вносить и отслеживать изменения, подписывать документацию цифровой подписью, а также получать актуальные значения уставок сигнализаций и блокировок, сравнивая данные регламента и показания в АСУ ТП. С помощью подсистемы можно контролировать актуальные приоритеты сигнализаций, видеть изменения настройки контуров управления, динамически вносить и отслеживать подсказки ко всем сигнализациям;

► **обновление и адаптация системы на основе изменений в технологических процессах.** По мере изменения процессов и модернизации оборудования система сигнализаций должна обновляться для обеспечения актуальности и эффективности ее работы;

► **повышение квалификации операторов и технического персонала.** Регулярное обучение и тренинги позволяют персоналу поддерживать высокий уровень компетентности и быть готовыми к работе в любых условиях;

► **адаптация к изменениям в нормативных требованиях и стандартах.** Постоянное обновление системы в соответствии с новыми стандартами и нормативными требованиями позволяет поддерживать высокий уровень безопасности и соответствие требованиям законодательства;

► **внедрение процессов непрерывного улучшения.** Применение циклов PDCA (планирование – действие – проверка – корректировка) и сбор обратной связи от операторов и персонала способствуют систематическому улучшению работы системы управления сигнализациями.

Дальнейшие улучшения системы управления сигнализациями после ввода предприятия в эксплуатацию обеспечивают ее адаптацию к изменяющимся условиям и требованиям, поддерживая высокий уровень безопасности и эффективности работы предприятия.

Заключение

Внедрение системы управления сигнализациями на ранних этапах

строительства нового производства является стратегически важным шагом, который обеспечивает высокий уровень безопасности и операционной эффективности предприятия с момента его запуска. Применение международных и российских стандартов в сочетании с детализированным процессом рационализации сигналов, использованием методов подавления, созданием единой базы данных и обучением персонала позволяет создать надежную и адаптируемую систему управления сигнализациями.

Особую роль в достижении наилучших результатов играет опыт команды «Рексофт», которая в тесном сотрудничестве с экспертами производства обеспечит оптимальную настройку и внедрение системы управления сигнализациями. Комбинация технической экспертизы и практических знаний позволяет минимизировать риски и гарантировать успешную эксплуатацию системы с самого начала.

Таким образом, внедрение системы управления сигнализациями не только снижает риски возникновения аварийных ситуаций и повышает надежность технологических процессов, но и обеспечивает долгосрочные преимущества, включая улучшение оперативного управления и повышение уровня промышленной безопасности на предприятии. Внедрение AMS на ранних стадиях строительства создает прочную основу для дальнейшего развития и совершенствования системы в процессе эксплуатации завода.

Д. С. Карелов, руководитель группы моделирования и аналитики отдела цифровых решений,

Д. А. Чернышев, руководитель группы автоматизации отдела цифровых решений, департамент промышленной автоматизации, ГК «Рексофт», г. Москва, тел.: +7 (495) 252-1999, e-mail: dpa@reksoft.com, сайт: www.reksoft.ru