

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ

А.Г. Кухлевская (ООО «АББ»)

Представлена структура и функциональность системы поддержки эксплуатации eSOMS, предназначенной для автоматизации и интеграции основных процессов управления эксплуатацией технологических установок и стандартными режимами их работы.

Ключевые слова: системы поддержки эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт, системы управления производством, АСУТП, электронный документооборот, мобильные устройства.

Нефтегазовая отрасль — один из основных сегментов российской экономики, развитие которой немислимо без постоянного совершенствования техники, технологии, организации процессов эксплуатации производств добычи и переработки нефти и газа, нефтехимии и газохимии.

Программа модернизации нефте- и газоперерабатывающей отрасли России с 2011 г. ориентирована в основном на строительство и реконструкцию установок с использованием современных АСУТП. Именно на эти технологии делается основная ставка в вопросах обеспечения качества конечной продукции, экологической безопасности и экономической эффективности предприятий [1, 2].

Однако для обеспечения требуемого уровня промышленной безопасности производства и устойчивой безаварийной работы промышленного предприятия АСУТП недостаточно. Остановимся на другом важном направлении — модернизации автоматизированных систем управления производственными процессами. Здесь проблемы информационной поддержки регламентов безопасной эксплуатации технологического оборудования особенно актуальны, и каждый руководитель такого предприятия должен быть уверен в том, что все технологические операции на опасном производстве выполняются в точном соответствии с нормативными требованиями [3, 4].

Значительная часть проблематики безопасной эксплуатации производственных объектов в РФ — нарушения эксплуатации и обслуживания оборудования, нарушения при производстве ремонтных работ — связаны с тем, что технологии, обеспечивающие высокий уровень безопасного управления, остаются невостребованными. Это особенно критично для средне- и многотоннажных нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов в силу их производственной специфики: высокой промышленной и экологической опасности, сложности и одновременно ограниченной объемно-технологической гибкости.

Таблица. Сравнение основных показателей

		()
- (/ ..)	>210	9,6
, (/ ..)	224	65

Обычно на таких заводах в качестве риска рассматриваются только внеплановые простои установок, работа которых напрямую влияет на выполнение производственной программы и достижение целевых финансовых показателей. Другими словами, основными учитываемыми факторами риска являются: отказы оборудования по причине износа или брака; срыв сроков ремонтных работ из-за неисполнения обязательств контрагентами; отключения электроэнергии; ошибки производственного персонала.

Поэтому основное внимание уделяется замене морально устаревшего оборудования, повышению качества подготовки и проведения капитальных ремонтов, детальному планированию и обеспечению работ по ТОиР установок, обеспечению выполнения организационно-технических (корректирующих) мероприятий по результатам расследования отказов/инцидентов.

Как значимый аспект снижения риска рассматривается автоматизация процессов управления ТОиР и надежностью. Но процессы непосредственной (нормальной) эксплуатации остаются в области неавтоматизируемых.

Между тем, мировой нефтегазовый комплекс лидирует в использовании информационных технологий на этапе эксплуатации, что приводит к получению значительных экономических преимуществ (таблица).

Система поддержки эксплуатации eSOMS

Компания АБВ разработала систему поддержки эксплуатации eSOMS (electronic Shift Operation Management System). Это модульный комплект приложений для автоматизации и интеграции основных процессов управления эксплуатацией технологических установок и стандартными режимами их работы (рис. 1). Данное специализированное решение для поддержки эксплуатации устраняет разрыв между АСУТП и ЕАМ-системами предприятия (рис. 2), обеспечивая оперативный и административный персонал удобными инструментами анализа производственных данных и принятия решений на их основе.

В отличие от ЕАМ-систем [5] пакет eSOMS фокусируется на процессах управления нормальной эксплуатацией оборудования предприятия. Это, прежде всего:

- эксплуатация как производственная деятельность, которая влияет на конфигурацию оборудования (технологических установок) и статус системы,

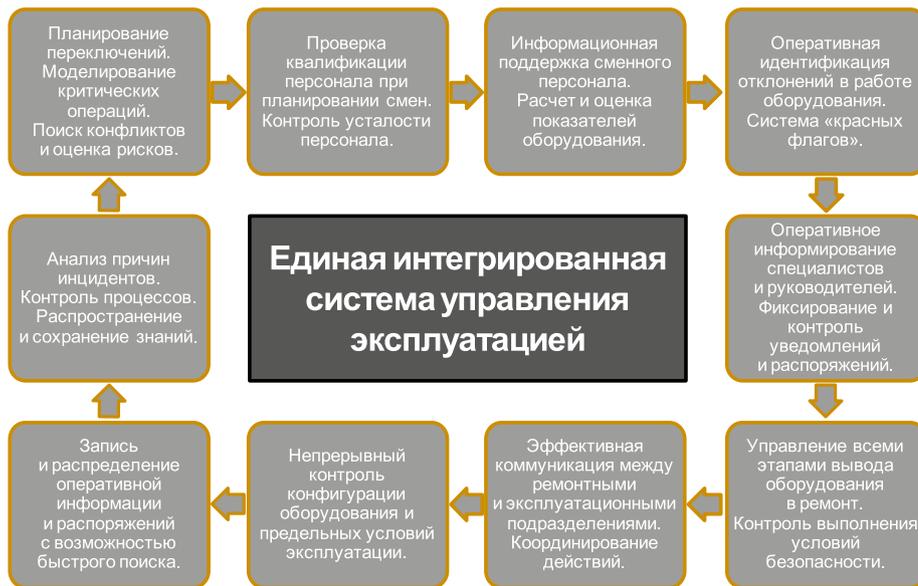


Рис. 1. Задачи автоматизации процессов эксплуатации, решаемые внедрением eSOMS

• управление эксплуатационным персоналом, который не занимается ТОиР материальных активов предприятия, но прямым исполнением или неисполнением своих должностных обязанностей влияет на текущий уровень надежности технологического оборудования.

Так, даже на самых высокотехнологичных предприятиях нефтегазового комплекса, безопасность, эффективность и надежность эксплуатации пока нельзя обеспечить без:

- обходов операторов и прибористов с целью визуального контроля состояния оборудования и сбора показаний контрольно-измерительных приборов и щитов, не включенных в АСУТП завода;
- периодического патрулирования, осмотров линейной части магистральных нефтепроводов и газопроводов;
- комплексных диагностических обследований технологического оборудования всех видов и функциональной принадлежности.

Эти недостатки традиционного бумажного документооборота исключаются в eSOMS путем:

- использования мобильных устройств для сбора данных непосредственно в местах размещения оборудования;
- маркировки точек контроля и автоматического считывания меток при проходе маршрута;
- оперативной передачи результатов обхода в центральную базу данных;
- автоматического формирования записей по снятым показаниям и выявленным замечаниям в оперативных журналах;
- интеграции цифровых оперативных журналов с другими модулями и внешними приложениями системы управления основными производственными фондами (ERP, EAM или CMMS).

eSOMS предоставляет широкий спектр функций

управления текущей эксплуатацией, ориентированных на полную отмену ведения бумажных записей в производственной зоне предприятия. При этом функциональность решения полностью соответствует требованиям действующей нормативной документации, которая определяет работу оперативного персонала и покрывает практически все задачи от формирования сменных бригад, подготовки графиков их работы до составления маршрутов обходов, выполнения и анализа их результатов, ведения многочисленных оперативных журналов.



Рис. 2. Место eSOMS в целевой ИТ-архитектуре промышленного предприятия

Функциональность системы поддержки эксплуатации ABB eSOMS

Ключевым элементом модели управления эксплуатацией предприятия является «*Реестр оборудования*» — основной справочник системы, обеспечивающий единую идентификацию и быстрый доступ к данным, имеющим важное значение для операторов технологических установок: местоположения, рабочих характеристик и истории событий.

«*Оперативные журналы*» — второй по значимости модуль системы, который неразрывно связан с регистрацией эксплуатационных операций и процессом сдачи-приемки смены. С его помощью ведется оперативная документация в виде электронных журналов и архивов. Имеющиеся в системе шаблоны позволяют стандартизировать записи, а также унифицировать поиск по их типу. Нормативные требования о наличии твердой копии оперативных журналов обеспечиваются формированием соответствующих отчетных форм за смену, сутки, неделю и т. д.

«*Извещения об изменениях*» — основное средство коммуникации в системе. Модуль предназначен для ознакомления персонала с изменениями в документации и распоряжениями, информирования о значимых событиях, а также для фиксирования факта ознакомления с полученным сообщением.

Модуль «*Обходы*» позволяет практически полностью автоматизировать процесс управления обходами, начиная от планирования маршрутов и заканчивая регистрацией результатов обхода, включая:

- 1) подготовку маршрута обхода: создание нового обхода или версии существующего; установка параметров и атрибутов обхода (тип обхода, группа); настройка шагов маршрута;
- 2) планирование графика проведения обхода: составление расписания прохождения маршрута по сменам и дням недели; назначение роли исполнителей;
- 3) электронное согласование обхода: запрет на внесение изменений в маршрут; перевод обхода в активное состояние; автоматическое сохранение более ранней версии в архиве;
- 4) выполнение обхода;
- 5) документирование выполненных работ;
- 6) проверку и корректировку результатов обхода: экспресс-анализ результатов, внесение необходимых изменений, формирование и печать отчета по результатам обхода;
- 7) утверждение результатов обхода: электронное согласование результатов; запрет на внесение изменений в результаты.

Во время обходов оперативный персонал пользуется наладочными компьютерами — терминалами сбора данных, в которых имеется вся необходимая информация для удаленной работы: шаги маршрута, номинальные параметры, режимы работы, противоаварийные инструкции, история эксплуатации и т. д. Мобильное приложение системы позволяет выполнять записи о состоянии оборудования непосредственно по месту

его расположения. Выявленные замечания автоматически вносятся в электронный оперативный журнал и, таким образом, происходит мгновенный обмен информацией о реальном состоянии оборудования. Имеется возможность последовательного или выборочного сбора данных с одновременным их анализом, вычислением взаимосвязанных параметров и комплексной проверкой допустимости показаний.

Эффективность и достоверность обходов значительно увеличивается за счет выдачи обходчику предупреждений о пропущенных показаниях, выделения трендов контроля предельных значений в сочетании с графическими возможностями и автоматической передачей информации в оперативные журналы и внешние системы. Все это делает критическую информацию о работе оборудования доступной для руководителей смен и цехов предприятия в максимально оперативном режиме. Снижается доля рутинных операций за счет автоматического занесения выявленных неисправностей в заданные оперативные журналы.

Модуль «*Контроль конфигурации*» позволяет: отслеживать выполнение оперативным персоналом операционных инструкций и регламентов работ по настройке оборудования в рамках регулярных мероприятий, вносить записи об отклонениях от заданной конфигурации оборудования (временные модификации, отключения, вмешательства операторов). В отличие от статических бумажных документов поддерживается актуальная модель оборудования, которая предоставляет оперативному персоналу исчерпывающую информацию о текущей конфигурации оборудования. Модуль позволяет отследить и классифицировать события управления конфигурацией, а с помощью системы отчетности выполняются расчеты, включая значение показателей эффективности и число дней, начиная с последней перенастройки для каждой службы/сервиса.

Модуль «*Вывод оборудования в ремонт*» управляет всеми аспектами соблюдения условий безопасности при выводе оборудования в ремонт и подготовке рабочих мест. Модуль позволяет планировать область отключения, печатать необходимые знаки безопасности, контролировать безопасность ремонтного персонала во время ремонтных работ и опробований. Совместно с модулем «*Контроль конфигурации*» анализируются возможные конфликты состояния (маркировки, попытки выполнения взаимоисключающих операций в ходе одновременно выполняемых работ на оборудовании как в отдельном цехе, так и в целом на предприятии), что позволяет заранее предупредить операторов о возможных нарушениях при подготовке рабочих мест. Аналогично планируются и отслеживаются все операции по приемке оборудования после ремонта, снятию заземлений и блокировок, подготовке оборудования к включению в работу и пробных запусков (испытаний). Фиксируется факт возврата оперативным и ремонтным персоналом заземлений,

блокираторов после их снятия с отремонтированного оборудования.

Модуль «Контроль ограничений эксплуатации» позволяет быстро идентифицировать, систематизировать и отследить обязательные нормативные и/или административные требования, влияющие на эксплуатацию.

Модуль «Квалификация персонала» предназначен для планирования графика работы оперативного персонала и комплектации смен специалистами требуемой квалификации. Модуль позволяет формировать состав смен и составлять график их работы по нормативам численности и квалификации персонала в соответствии с квалификационными требованиями (наличием персональных лицензий, аттестаций и допусков), расстановку обслуживающего персонала по рабочим местам.

Оперативные изменения в составе смен в связи с неявками персонала по причине болезни или иных обстоятельств вносятся в процессе работы. Фиксируется число отработанных часов каждым работником по смене и по квалификационной категории.

Пример использования eSOMS

В известной нефтехимической компанией стояла задача улучшения коммуникационной связи по всем производственным процессам: исключение несогласованности и связанных с ней ошибок эксплуатации.

Недостаток согласованности и прозрачности данных создавал проблемы в части учета, мониторинга оборудования и соответствия нормативным требованиям. Процесс передачи знаний новому персоналу был затрудненным и неровным.

Руководство компании сформулировало несколько ключевых целей модернизации:

- повышение производственной безопасности;
- эффективное, качественное и безошибочное документирование повседневной деятельности эксплуатационного персонала;
- улучшение прямого взаимодействия между производственными подразделениями;
- организация двустороннего обмена данными в режиме реального времени между диспетчерской службой и производственными площадками;
- мобильные/беспроводные возможности для мгновенного ввода и передачи данных;
- возможности масштабирования и интеграции, что позволит нескольким отделам пользоваться данными.

Для реализации поставленной задачи было выбрано решение ABB eSOMS, поскольку оно обеспечивает ведение записей в электронно-цифровой форме и индивидуальную ответственность по действиям отдельных категорий пользователей (в зависимости от предоставленного уровня доступа) по всей вертикали оперативного управления производством, одновременно повышая качество оперативного технического обслуживания и планирования/отслеживания обходов операторов.

Функциональность eSOMS, которая была выбрана для первого развертывания системы:

- операционные журналы для ведения электронных журналов;
- уведомления об изменениях для управления изменениями и передачи сообщений между производственными подразделениями;
- обходы оператора для автоматизации процесса, сбора и анализа данных;
- мобильные приложения для возможности использования в работе мобильных устройств.

Система eSOMS был развернута на восьми заводах в Северной Америке. Спустя два года в проект были включены два предприятия, работающие на международном уровне, а далее система тиражировалась в других структурных подразделениях компании.

Существенная часть реализации проекта включала консолидацию правовых норм по охране окружающей среды и внутризаводских нормативов в единую систему. Производственному персоналу стали доступны в работе предельные значения параметров, диапазоны и предупреждения на каждом элементе оборудования относительно давлений, температур и т. д.

Повседневная работа с системой практически не изменяет привычную организацию работы оперативного персонала. Действия, которые раньше выполнялись с использованием бумажных бланков, теперь производятся в информационной системе. Попутно сокращается дублирование однотипных действий и обеспечивается более высокая степень защиты от ошибок, усиливается контроль за выполнением комплекса работ на одном и том же оборудовании. Подготовка рабочих программ переключений ведется в виде описания исходного состояния и последовательности действий по переводу систем в целевое состояние. Каждая программа переключений перед ее выполнением проходит цепочку электронного согласования и утверждений. Пошаговое выполнение программы отслеживается с указанием времени выполнения операции, имени исполнителя и контролера.

Система «Оповещений и уведомлений об изменениях» гарантирует, что персонал получает информацию до выхода в производственную зону. Эти данные помогают операторам и инженерам планировать свою ежедневную рабочую нагрузку. Кроме того, для отдельных категорий пользователей настроено "требование" о подтверждении ознакомления с сообщением, прежде чем разрешается войти в систему. Это помогло избежать дорогостоящих ошибок в обслуживании оборудования. Например, до внедрения eSOMS аудит производственной деятельности нередко приводил к выплате штрафов. Теперь штрафные санкции практически отсутствуют за счет доступа к электронной информации и регулярных уведомлений.

Другим важным положительным фактором является возможность использования исторических

данных. Используя данные, собранные операторами и хранящиеся в «Исторических данных», специалисты по надежности могут проанализировать жизненный цикл различного оборудования и решить, как изменить стратегию обслуживания, чтобы продлить срок службы оборудования.

Таким образом, eSOMS обеспечивает именно тот единый источник данных, который служит основой для эффективной эксплуатации технологических установок и оборудования компании.

Заключение

Основные преимущества, которые получает предприятие при внедрении системы eSOMS, — это повышение безопасности и надежности эксплуатации, улучшение качества информации о состоянии оборудования и оперативности ее получения. Своевременность и достоверность информации о состоянии

оборудования — это основное условие эффективного управления работами по ТОиР, сокращения сроков ремонта оборудования за счет выявления отклонений на ранних стадиях.

Список литературы

1. *Киреев М.С.* Современное состояние и перспективы модернизации нефтеперерабатывающей промышленности России // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 1.
2. *Демидова Л.С., Кондратьев В.Б.* Услуги в современной экономике. М.: ИМЭМО РАН. 2010. с. 342.
3. *Treese, S. A., Pujado, P. R., Jones, D. S. J.* Handbook of Petroleum Processing. Springer. 2015.
4. *Assaad F. A.* Field Methods for Petroleum Geologists. Springer. 2009.
5. Колесов А.А. Эффективная организация ТОиР: от теоретических рассуждений к практическим решениям // Автоматизация в промышленности. 2006. №9.

Кухлевская Антонина Григорьевна — бизнес-архитектор ООО «АББ». Контактный телефон (495) 777- 22-20.

Компания congatec предпринимает дополнительные шаги по стандартизации настройки интерфейса для SMARC 2.0

Компания congatec, специализирующаяся в области встраиваемых компьютерных модулей, одноплатных компьютеров, разработки и производства встраиваемых решений, на выставке Embedded World 2017 представила новые SMARC 2.0 модули, поддерживающие мощные возможности подключения через USB-C. Использование спецификации USB-C делает соединения через шину USB еще более универсальными, позволяя при этом дополнительно стандартизировать настройку интерфейса встроенных устройств на основе новой спецификации универсального компьютерного модуля малогабаритного форм-фактора SMARC 2.0. Проектировщики систем теперь могут использовать возможности USB-C для стандартных периферийных устройств от USB 3.1 до USB 1.0, а также совершенно новый вариант, предназначенный для подключения дисплеев или даже организации питания в системе или периферийным устройствам, что минимизирует проблемы подключения благодаря соединению одним кабелем.

Кроме того, текущая пропускная способность в части передачи данных до 5 Гбит/с в соответствии со спецификацией USB 3.1 служит в качестве своеобразного турбоускорителя для приложений, интенсивно использующих данные. Типичными приложениями для конструкций на базе спецификации SMARC 2.0, выполненных на основе процессоров Intel Atom, Celeron или Pentium (кодовое название Apollo Lake) являются карманные компьютеры и другие мобильные устройства, автомобильное встроенное оборудование, а также стационарные встроенные системы Internet вещей (IoT) с низким энергопотреблением и высокими требованиями в части производительности.

Внедряя эту универсально применимую форму функциональности, известную как plug and play, компания congatec значительно упрощает использование своих встраиваемых технологий. Такая стандартизация очень полезна не только для системных инженеров, а также для системных интеграторов, администраторов и пользователей устройств. Так, системным инженерам больше не нужно думать об установках интерфейса. Им достаточно указать число периферийных устройств, совместимых с USB-C, которые они хотят подключить и использовать на шине интерфейса USB-C. Системные интеграторы, в свою очередь, могут подключать периферийные устройства, совместимые с USB-C, к любому из имеющихся на плате USB-разъему.

Такое уже полностью готовое к применению решение, представляющее передовой опыт компании congatec по разработке устройств на базе последних возможностей USB-C, представлено в ее новых SMARC 2.0 модулях. Модули оснащены новейшими процессорами Intel Atom, Celeron и Pentium и подходящей платой-носителем с одним полнофункциональным встроенным гнездом USB-C, предназначенным для демонстрации новых возможностей в части организации электропитания, а также интеграции дисплея.

Набор функциональных особенностей в деталях

Компания congatec изначально реализует USB-C на своем новом компьютере-модуле conga-SA5 SMARC 2.0 и новой плате-носителе conga-SEVAL. Полнофункциональные возможности USB-C включают USB 2.0, поддержку USB 3.1 Gen 1 со скоростью передачи данных до 5 Гбит/с и альтернативные режимы Display Port 1.2 (DP-Alt) и USB Power Delivery (USB-PD), поддерживающие питание до 100 Вт. Все сигналы одновременно присутствуют на точно-симметричном разъеме USB-C с 24 сигнальными контактами. В части организации питания это решение поддерживает все режимы USB-PD. Так, кроме совместимого с USB 3.0 режима с 5 В и 1,5 А, он может обеспечивать дополнительное напряжение 12 В и 15 В с максимальным током 3 А, а также 20 В с максимальным током 5 А. Благодаря этому USB-C становится унифицирующим стандартом питания как для периферийных устройств, так и для систем.

ОЕМ-производители и разработчики могут использовать новый SMARC-модуль и плату-носитель, предоставляемые компанией congatec, в качестве уже готового к дальнейшей разработке приложения. Они поставляются в виде решения, позволяющего сделать полную оценку этой новой технологии. Для дальнейшего упрощения разработки пользовательских специфических реализаций USB-C компания congatec по запросу и исключительно для OEM-клиентов также предоставляет все необходимые электрические принципиальные схемы. Кроме того, congatec работает над реализацией USB-C на своих компьютерах на модулях Qseven и COM Express, максимизируя подключение USB к сетям со скоростями передачи данных до 40 Гбит/с через Thunderbolt 3 для мощных COM Express Type 6 конструкций.

[Http://www.congatec.com](http://www.congatec.com)