



ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И СБЫТА ПРИРОДНОГО ГАЗА

УИЛЛ ШАЙМЕР (WILL SHIMER)
РЭНДИ МИЛЛЕР (RANDY MILLER)

В сфере переработки газа показатели финансовой и эксплуатационной эффективности напрямую зависят от степени интеграции средств автоматизации и технологических процессов.

НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Когда речь идет о значительном повышении эксплуатационной эффективности в газовой промышленности, выбор технологии является важным фактором. Тесная взаимосвязь звеньев производственно-сбытовой цепочки требует применения интегрированных систем и приложений, которые помогут снизить общую стоимость владения и одновременно увеличить коэффициент использования активов в целях повышения прибыльности.

Усилия производителей газа направлены на расширение возможностей и так перегруженного эксплуатационного персонала, чтобы обеспечить эффективную работу операторов в динамично меняющейся среде. Для удовлетворения жестких проектных требований, поддержки комплексных систем контроля и безопасности, а также оптимизации жизненного цикла необходимы специальные решения.

Основным стимулом для внедрения передовых технологий в сфере добычи газа является разработка новых ресурсов, как обычных, так

и нетрадиционных, с последующей модернизацией устаревших платформ, разведкой и увеличением отбора сырья из стареющих скважин и повышением внимания к вопросам защиты и безопасности.

Благодаря автоматизации можно добиться многочисленных преимуществ для энергетического сектора в целом, однако наиболее существенные возможности кроются в увеличении добычи. Усовершенствованные стратегии управления помогают операторам обеспечивать целостность активов и скважин, увеличивать отдачу месторождений и улуч-

шать пропускную способность. Интеллектуальные контрольно-измерительные устройства (датчики давления, температуры и уровня, расходомеры, регуляторы давления газа и аналитические приборы) гарантируют точность данных о важнейших эксплуатационных параметрах. Надежные системы управления обеспечивают оптимальное использование возможностей оборудования для повышения прибыльности и производительности. Ассортимент систем управления очень широк: от одноконтурных контроллеров и удаленных терминалов до полномасштабных распределенных систем управления (РСУ). Среди вспомогательных решений — модульные станции измерения и регулирования давления газа, системы автоматизации станций, программное обеспечение для управления транспортировкой газа и расширенные алгоритмы обработки данных измерений.

Новейшие технологические решения также позволили улучшить контроль и анализ различных процессов в газовой отрасли. Например, в инструментах удаленного контроля и управления операциями текущего поколения появились новые функции и средства анализа, а также возможности сбора ценной информации. Все это помогает производителям газа принимать обоснованные решения в отношении значительных участков производственно-сбытовой цепочки, а не только конкретных объектов. Пользователи могут детально анализировать производственные процессы (рис. 1) и вносить изменения, чтобы улучшить эксплуатационные показатели и бизнес-результаты. Эти инструменты служат для оперативной проверки и преобразования необработанных данных в полезную информацию, а также для стандартизации расчетов во всех подразделениях в целях достижения максимальной эффективности.

Не менее значителен прогресс в области анализа свойств и обработки газа. Заметным достижением здесь является применение новых растворителей и химических адсорбентов для удаления загрязнений из углеводородных газов и жидкостей. Эти нововведения предназначены для устранения ртути и ряда соединений серы, чаще всего — сероводорода (H₂S) и серооксида углерода (COS). Они также широко используются

для обессеривания в целях соблюдения требований транспортировки по трубопроводам и доочистки, чтобы удовлетворить индивидуальные потребности заказчиков в отношении исходного сырья. Надежные средства анализа помогают операторам анализировать данные датчиков для улучшения процессов и заблаговременного выявления признаков отказа, например вспенивания или заводнения, которые дестабилизируют процесс очистки.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТАМ ПЕРЕРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ

Ведущие производители газа считают сквозную интеграцию важным фактором достижения и поддержания успеха долгосрочных бизнес-инициатив, в частности проектов переработки, хранения и транспортировки. Благодаря развертыванию систем управления, решений для переработки газа и оборудования мониторинга/анализа на основе применения целостного подхода с самых ранних этапов проекта, достигаются существенные преимущества, включая повышение надежности и эффек-

тивности, улучшение защиты и безопасности, а также снижение расходов и уменьшение рисков.

Добывающие природный газ компании во всем мире стремятся более эффективно использовать свои технологические ресурсы, обеспечивая при этом максимальную безопасность. Кроме того, им требуются системы для эксплуатации производственных процессов с самыми высокими уровнями эффективности. Газовая промышленность также нуждается в передовых технологиях для удаления загрязнений, которые могут ухудшить состояние активов и качество продукции. Опыт показывает, что эти технологии помогают операторам извлекать максимальную выгоду из драгоценного газа и газоконденсатных смесей и подготавливать их для транспортировки следующим пользователям в цепочке.

ПЕРЕДОВЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ, МОНИТОРИНГА И БЕЗОПАСНОСТИ

Одним из важнейших аспектов обработки и анализа газа являются системы и услуги для автоматиза-

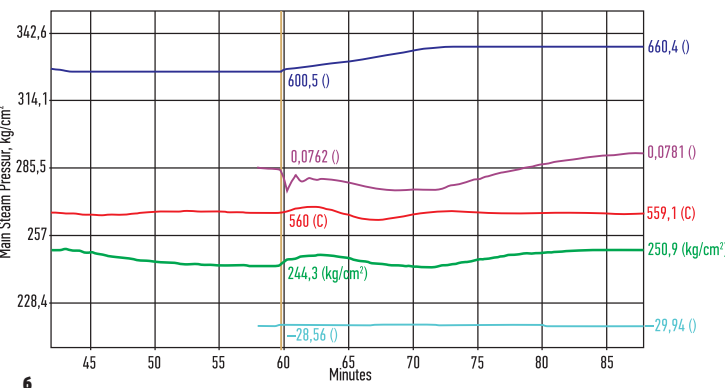
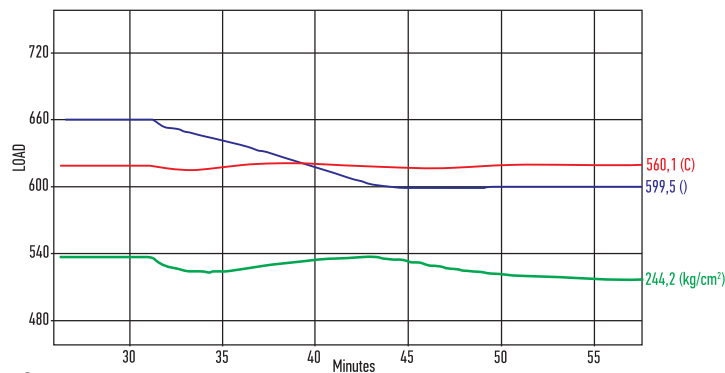


РИС. 1. Влияние температуры и давления в главном паропроводе: а) понижения удельной нагрузки; б) повышения удельной нагрузки

ции, контроля, защиты и безопасности. Охватывая всю инфраструктуру добычи и транспортировки газа, эти решения помогают компаниям повысить надежность и эффективность, делая операции более безопасными и экономически выгодными.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Появление РСУ тридцать лет назад позволило нефтяным компаниям наладить более жесткий контроль за процессами добычи нефти и газа и достичь ранее недоступного уровня производительности. Сегодня компании продолжают внедрять системы автоматизации для увеличения добычи газа. Современные технологии управления процессами позволяют контролировать большие группы скважин и объектов переработки газа из единого центра (рис. 2). Они также помогают производителям газа свести к минимуму общие затраты,

РИС. 2. ▽
Центр управления
на производстве газа



обеспечить соблюдение стандартов в сфере выбросов и оптимизировать работу установок.

Применение стандартной и в то же время гибкой архитектуры, в которой используются стандартные средства связи, помогает обеспечить длительный жизненный цикл средств автоматизации с незначительным числом сбоев и минимальными затратами на эксплуатацию. Эта архитектура хорошо подходит для ранних этапов добычи, но имеет потенциал для развития и поддержания интеграции по мере перехода к последующим этапам.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ОПТИМИЗАЦИЯ

Новейшие решения для усовершенствованного управления технологическими процессами и оптимизации охватывают весь процесс добычи природного газа, помогая обеспечить согласованность его этапов и получение максимальной выгоды от боковых потоков. Благодаря этим решениям можно повысить пропускную способность и выход продукции на нетрадиционных газовых месторождениях, а также увеличить коэффициент извлечения конденсата. Кроме того, они позволяют расширить эффективную мощность установок. Пользователям часто удается окупить затраты на внедрение систем усовершенствованного управления в течение недель или месяцев за счет экономии энергии, сокращения числа нарушений и снижения эксплуатационных расходов.

ПОЖАРНАЯ И ГАЗОВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Безопасность предприятия, персонала, производства и окружающей среды является решающим фактором для осуществления своевременных поставок продукции и снижения возможных потерь. Чтобы обеспечить быструю и согласованную реакцию на возникновение аварийных ситуаций, необходим единый подход к обнаружению возгораний и утечек газа, предусматривающий использование газовых детекторов, пожарных извещателей, пультов пожарной сигнализации, программируемых

логических контроллеров (ПЛК), сертифицированных по уровню полноты безопасности SIL 3, а также интегрированной системы пожарной и газовой безопасности.

ЗАЩИТА И БЕЗОПАСНОСТЬ

Защита средств автоматизации и инфраструктуры является важнейшей задачей любого газодобывающего комплекса. Для обеспечения надлежащей защиты и безопасности пользователям необходимо надежно контролировать ситуацию в масштабах всего объекта. Для этого требуется полная интеграция между системами управления технологическими процессами, системами диспетчерского управления и сбора данных (SCADA), системами безопасности, удаленными терминалами и средствами пожарной и газовой защиты. Также необходима эффективная программа обеспечения информационной безопасности промышленных систем управления и сетевых устройств. Такая интеграция дает множество преимуществ, в том числе в виде снижения проектных рисков и организационной сложности, сокращения затрат на техническое обслуживание и эксплуатацию, повышения эффективности работы операторов и общей безопасности производственных операций.

МОДЕЛИРОВАНИЕ

Ценность хорошего тренажера для предприятий газовой промышленности трудно переоценить, особенно в условиях возрастающей текучести кадров и демографических изменений. Тренажеры помогают значительно ускорить процесс подготовки нового сотрудника при его поступлении на работу. Они играют чрезвычайно важную роль в выработке у операторов навыков уверенной работы, повышении безопасности и поддержании высокого уровня квалификации. Среди других преимуществ — более стабильный запуск оборудования, более адекватная реакция на нештатные ситуации, а также улучшение управления знаниями. Пример интерфейса приведен на рис. 3.

Последние достижения в области технологий высокоточного моделирования позволяют объединить платформы моделирования тех-

нологических процессов с динамическими моделями процессов, стратегиями управления и эксплуатационным опытом. Эти решения содержат предварительно подготовленные сценарии отказов и ответных действий, а также упражнения, охватывающие все аспекты производственных операций — от выполнения процедур в штатном режиме до предотвращения происшествий и восстановления. Таким образом, обучаемые могут повысить уровень комфорта за счет имитации реальных средств управления с учетом нормативов и требований безопасности.

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ДАТЧИКИ

В таких областях, как переработка природного газа, транспортировка, хранение и распределение, применяется широкий спектр контрольно-измерительного оборудования и датчиков (КИПиА). К этой категории также относятся приборы для контроля, измерения и анализа свойств газа, расходмеры, регуляторы и устройства

обеспечения безопасности. Эти устройства используются в сочетании со стандартными датчиками температуры и давления, датчиками уровня СПГ, панельными регуляторами и регулируемыми клапанами. Современные КИПиА поддерживают стратегии дистанционного управления инструментами с помощью стандартных протоколов, таких как HART, PROFIBUS, PROFINET и Foundation Fieldbus.

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ

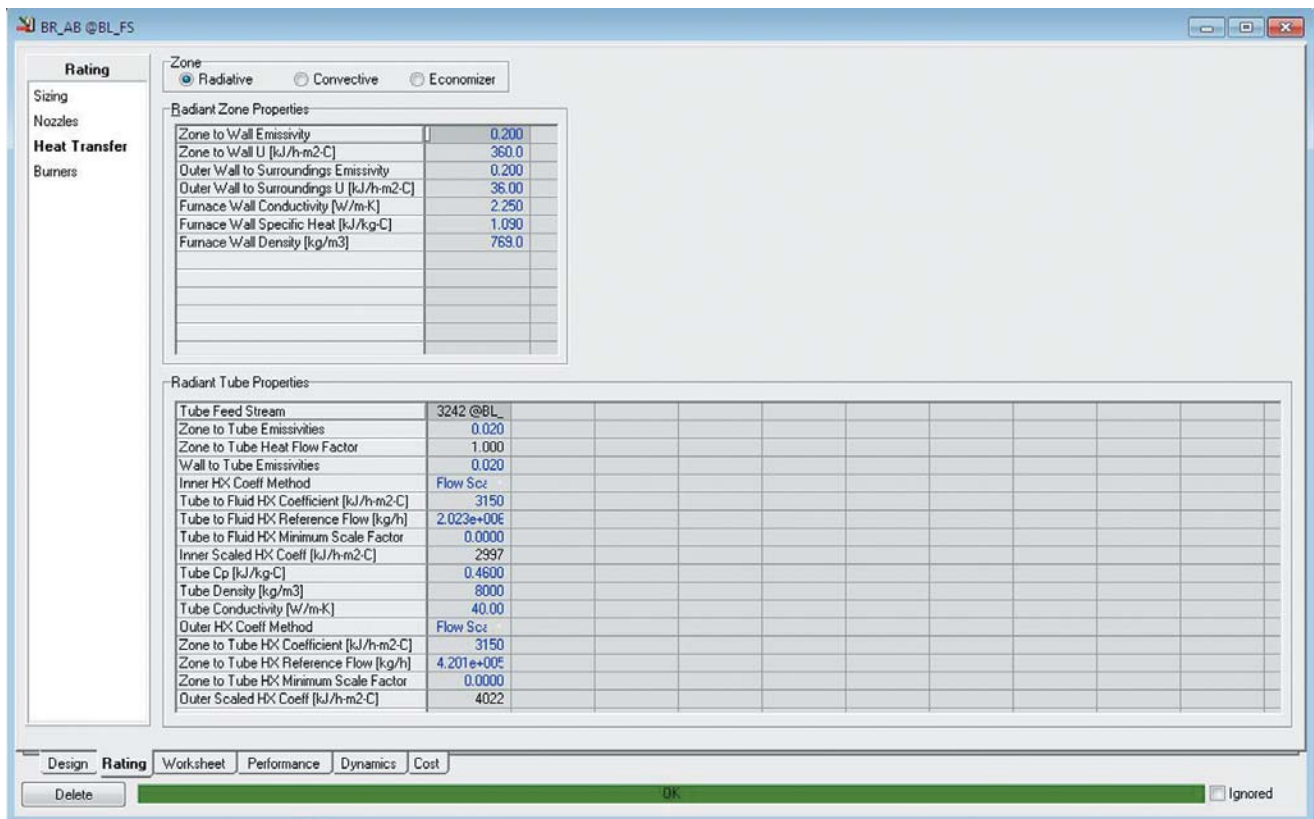
Важным аспектом деятельности любого газового предприятия является создание плана автоматизации, обеспечивающего использование новейших технологий, поддержание эффективности и сохранение ценности существующих активов. Услуги по управлению жизненным циклом позволяют приступить к реализации планов модернизации и поэтапно воплотить их в жизнь в соответствии с потребностями объекта или с заданным рабочим графиком. Поставщики услуг предлагают помощь в поддержке, обновлении и защите от морально-

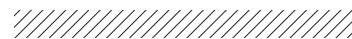
го устаревания физических и интеллектуальных активов систем управления.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ, ОЧИСТКИ И ОБРАБОТКИ ГАЗА

Чтобы воспользоваться новыми глобальными возможностями, энергетические компании нуждаются в передовых технологиях для кондиционирования, обработки и повышения качества газа. Разработка методов освоения нетрадиционных или отдаленных месторождений, а также месторождений с низким качеством газа особенно важна для успешной работы на современных международных рынках поставки газа. Используя эффективные методы и материалы для подготовки, очистки и переработки газа, операторы могут удалять из него загрязнения, после чего газ можно транспортировать по трубопроводам или перевозить в виде СПГ, а также перерабатывать для получения ценного конденсата и широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ), таких как этан, пропан и бутан.

РИС. 3. ▼ Интерфейс тренажера





МОДУЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Применение модульного оборудования обеспечивает возможность быстрой и выгодной продажи газа. Такие решения разработаны для сокращения сроков обустройства месторождений, чтобы компании могли начать переработку газа и получать доход быстрее, чем при использовании традиционных возводимых на месте установок, одновременно снижая капитальные и эксплуатационные затраты. Предварительно собранное модульное оборудование можно доставлять в отдаленные районы. Модули проектируются с учетом требований совместимости и возможности быстрого и эффективного сопряжения на месте эксплуатации, а также служат для упрощения процессов дальнейшего расширения производственных мощностей.

КРИОГЕННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ

ШФЛУ обычно извлекают из сырьевого газа с помощью криогенных процессов. Сегодня криогенный турбодетандер (для краткости также именуемый «криосистемой») широко применяется для глубокого восстановления этана (C_2) и про-

пана (C_3). Криосистема обладает отличными эксплуатационными характеристиками и обеспечивает значительные преимущества, особенно в случае подачи сырьевого газа под высоким давлением. Кроме того, криосистему можно дополнить системой охлаждения, чтобы повысить гибкость ее применения и получить возможность перерабатывать газ, насыщенный ШФЛУ, или использовать ее отдельно для регулирования точки росы или извлечения более легких ШФЛУ с целью удаления C_3^+ .

ФРАКЦИОНИРУЮЩИЕ КОЛОННЫ

Фракционирующее оборудование используется для извлечения этана и пропана, которые пользуются большим спросом в качестве нефтехимического сырья для получения этилена и пропилена. Передовые технологии фракционирования позволяют производителям газа с большой выгодой выделять отдельные компоненты из потоков смешанных ШФЛУ. Они также помогают перерабатывать ШФЛУ в ценные энергетические продукты и нефтехимическое сырье, обеспечивая сокращение сроков строительства на объектах и уменьшение общих расходов.

СЕПАРАТОРЫ

Газ большинства разведанных в мире месторождений содержит загрязнения, которые необходимо удалить перед его транспортировкой и потреблением. Для конденсации и отделения воды и тяжелых углеводородов с целью осушения природного газа, регулирования точки росы углеводородов и извлечения ШФЛУ используются сепараторы.

МЕМБРАНЫ И СИСТЕМЫ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Усовершенствованные мембранные элементы, разработанные для увеличения мощности переработки газа по сравнению с существующей технологией, позволяют производителям получать более высокий доход и сократить затраты. Эти элементы обеспечивают более высокое качество удаления загрязняющих веществ, таких как кислый газ и вода, перед транспортировкой природного газа по трубопроводу для коммерческого использования. При помощи мембран нового типа также устраняется необходимость в растворителях, что делает применение данной технологии особенно выгодным в отдаленных местах, когда снабжение объекта затруднено ввиду особенностей логистики.

АДСОРБЕНТЫ

Адсорбенты — это материалы, необходимые для эффективной обработки природного газа. В частности, они помогают удалять загрязнения и тяжелые ШФЛУ, чтобы увеличить ценность продукции и защитить производственные активы. Типичные области применения адсорбентов: осушение природного газа для выполнения требований сжижения или транспортировки по трубопроводам, удаление ртути из природного газа для предотвращения повреждения оборудования, десульфурация природного газа/сжиженного нефтяного газа (СНГ), включая удаление H_2S , меркаптана, серооксида углерода (CO_S) и сульфидов, а также удаление CO_2 из СПГ. Адсорбенты также можно применять комплексно, чтобы удалить несколько загрязняющих веществ в одной системе, например в случае удаления тяжелых углеводородов при предварительной обработке газа перед сжижением, когда удаление смеси C_3^+

Типичные результаты целостной стратегии реализации проектов в газовой отрасли:

- сокращение графика проекта и ускорение процедур запуска;
- уменьшение количества изменений в заказах на средства автоматизации;
- повышение эффективности рабочего процесса;
- улучшение эксплуатационной надежности;
- повышение целостности активов;
- стабилизация производства;
- обеспечение бесперебойного запуска;
- устранение ошибок операторов;
- сокращение затрат и рисков;
- повышение общей безопасности на предприятии;
- поддержание физической и информационной безопасности;
- сокращение сроков реализации проектов;
- защита оборудования, окружающей среды и работников;
- оптимизация передачи знаний;
- улучшение качества продукции;
- повышение отдачи от ресурсов.

ШФЛУ позволяет защитить нижестоящие теплообменники.

Конкурентный характер газовой промышленности требует оптимизированного подхода к подготовке и исполнению проектов на объектах любого масштаба. Традиционный рабочий процесс осуществления проекта имеет последовательную структуру: сначала осуществляется проектирование оборудования (заказ оборудования для систем), затем — назначение устройств ввода/вывода (заказ специальных шкафов) и проектирование распределительных сетей (подготовка кабелей, шкафов для удаленных приборов и т. д.). Компании нуждаются в наилучших методах управления изменениями, чтобы решать проблемы, связанные с графиком выполнения и бюджетом проекта, поздним предоставлением информации и внесением поправок в сам проект.

Основные поставщики средств автоматизации и технологических решений отреагировали на необходимость оптимизации проектов предложениями инновационных технологий, таких как виртуализация, универсальные модули ввода/вывода и облачные среды, а также выпуском сборного модульного оборудования для диспетчерских. Все эти предложения помогают компаниям избавиться от традиционных зависимостей и последовательных рабочих процессов, что позволяет значительно сократить общий график реализации проекта и вывести системы управления за пределы критической цепочки. Пересмотренные методики реализации проектов опираются на разделение проектирования физической и функциональной частей за счет использования стандартизированных решений и обеспечения возможности работы над проектом из любой точки мира. Повышение гибкости в конце проектного цикла особенно полезно при создании трубопроводов, терминалов и других объектов газовой инфраструктуры.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИНТЕГРИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ

За счет тесной интеграции всех ключевых аспектов производства, переработки и транспортировки газовые компании могут более эффективно конкурировать

в самых сложных рыночных условиях. В рамках данного подхода учитывается фрагментация производственно-сбытовой цепочки природного газа, ликвидируются упущения, возникающие вследствие особенностей взаимодействия между различными компаниями-участниками, объединяется широкий спектр лучших в своем классе точечных решений и унифицируется схема управления с заводской РСУ для достижения высоких стандартов производства при запуске проекта и после него.

Консолидация активов среднего сегмента производственного цикла природного газа (переработка, хранение и транспортировка) обеспечивает более высокую эффективность работы в масштабах всей системы. Новый подход также помогает производителям газа снизить капитальные затраты на оборудование и эксплуатационные расходы и одновременно ускорить ввод в эксплуатацию наиболее важных объектов.

Например, мировые производители газа могут извлечь значительные преимущества из интеграции измерительных приборов и средств управления, поставляемых изготовителями комплектного оборудования, с технологическим оборудованием готовых модульных газоперерабатывающих установок. Этот подход позволяет создать проверенное, соответствующее целевому назначению универсальное решение для автоматизации, которое может быть объединено и интегрировано с общезаводскими системами, в том числе и за пределами зоны разграничения ответственности. Возможность использования оригинального, изготовленного первой стороной оборудования в технологической части состава работ, а также в части, относящейся к средствам автоматизации, представляет собой уникальное преимущество. В этом случае решения для автоматизации рассматриваются в начале проектного цикла, что дает возможность воспользоваться преимуществами комплексного проектирования, а также средств моделирования для поддержки проектирования и подготовки операторов.

Предприятия газовой отрасли также могут получить значительную выгоду за счет применения технологичного усовершенствованного управле-

ния для операций переработки газа и углеводородов. Развертывание стратегий усовершенствованного регулирования и многопараметрического управления технологическими процессами позволяет повысить прибыльность предприятий, обеспечивая им возможность более эффективно переключаться между режимами извлечения и выброса. Это обеспечит согласованную работу с учетом меняющихся параметров сырья (скорости подачи и состава) и оптимизацию использования трудовых ресурсов. Такой подход также обеспечивает безопасную и надежную эксплуатацию оборудования с максимальной производительностью.

В конечном счете интегрированный подход к реализации проектов в газовой отрасли помогает преодолеть их типичные недостатки, вызванные необходимостью объединения множества поставщиков и сторонних технологий. Вместо этого он создает основу для построения новой инфраструктуры, рационализации капитальных затрат и затрат на оборудование и сокращения цикла для обеспечения прибыльной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компании, работающие в производственно-сбытовой цепочке поставок природного газа, сталкиваются с проблемами, связанными с нестабильностью рынков, сложными эксплуатационными задачами и постоянным ужесточением нормативных требований. Они также вынуждены прилагать максимум усилий для извлечения выгоды из новых возможностей развития бизнеса. Лучший способ добиться успеха в этих условиях — интегрировать различные активы для автоматизации производства, переработки и транспортировки газа с технологическими знаниями и применить их в самом начале жизненного цикла проекта для улучшения систем, оказывающих положительное влияние на финансовые и эксплуатационные показатели в долгосрочной перспективе. Возможные преимущества — от сокращения затрат времени на запуск до снижения эксплуатационных расходов — могут быть достаточно существенными для всех участников производственно-сбытовой цепочки. ●