

НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ ВО ВРЕМЯ ПОЛЯРНОГО ВИХРЯ. Опыт COLUMBIA PIPELINE GROUP

Компания OSIsoft

Сформулированы предпосылки увеличения объемов потребления газа в США. Показаны трудности, с которыми сталкивалась крупная трубопроводная компания в период сезонных нагрузок. Описано решение, построенное на платформе от компании OSIsoft, позволившее устранять возникающие проблемы в упреждающем режиме. Указаны материальные и нематериальные преимущества от внедрения данного решения.

Ключевые слова: пиковые нагрузки, отказ оборудования, упреждающий режим диагностики, эффективность.

В течение последних 5–10 лет газовая промышленность в США испытывала настоящий бум. Благодаря своим обширным резервам и рыночной цене газ быстро становится наиболее предпочтительным энергоносителем. Как видно из рис. 1, природный газ существенно уступает углю по объему использования в качестве источника электроэнергии: в начале 2000-х годов угольная отрасль обеспечивала более 50% производимой в стране электроэнергии, в то время как доля природного газа составляла менее 20%.



Рис. 1. Динамика потребления энергоресурсов в США

Заглянув на 20 лет вперед, в середину следующего десятилетия, можно предположить, что показатели выровняются. Для этого существуют несколько причин: первой из них стало внедрение некоторых нормативных актов, вынудивших электростанции, работающие на угле, перейти на природный газ. Исторически сложилось так, что в США газ добывается в Мексиканском заливе и затем отправляется на северо-восток. Однако после открытия богатых месторождений сланцевого газа Марселлус и Ютика эта схема начала изменяться. Сейчас в США уже не удивляются тому, что трубопроводные компании перекачивают газ, добытый на месторождении Марселлус в Пенсильвании, Западной Виргинии и Огайо, с севера на юг.

Другое изменение касается месяцев межсезонья и сезонных пиков нагрузки. В межсезонье в угольной отрасли наблюдается некоторый спад, и многие угольные электростанции переходят на природный газ, стремясь сократить затраты. Вместе с тем наблюдаемые пики энергопотребления в середине лета вызывают введение в строй дополнительных мощностей, чтобы справиться с жарой.

Примечательно, что последние годы в США были зафиксированы рекордные за последние 38 лет холода, и из 50 штатов в 49 лежал снег, в некоторых регионах отмечались бураны и снегопады. В январе 2014 г.

холодный воздух, получивший название "Полярный вихрь", пришел из Арктики, и морозы накрыли большую часть территории США. Эта феноменальная ситуация вызвала пиковые нагрузки в газовой отрасли.

Предпосылки реализации проекта

Трубопроводной компании Columbia Pipeline Group (CPG) крайне важно оставаться конкурентоспособной, удерживая свои позиции на рынке и привлекая новых клиентов. CPG обслуживает важнейшие энергетические рынки США, используя новейшие средства транспортировки и хранения природного газа. Длина трубопроводов, соединяющих 16 штатов от Нью-Йорка до Мексиканского залива, составляет 24 тыс. км. Более 100 компрессорных станций обладают суммарной мощностью 1,1 млн. л. с. и перекачивают 37 млрд. м³ газа в год. Компания обеспечивает около 5% природного газа, поставляемого на рынок ежегодно. В число клиентов компании входят газораспределительные компании, участники рынка энергоносителей, генерирующие компании и сотни промышленных и коммерческих конечных потребителей. Кроме того, Columbia Pipeline Group владеет одной из крупнейших в Северной Америке систем подземного хранения газа, которая объединяет 37 хранилищ в четырех штатах с общим объемом 18,5 млрд. м³.

Впервые Columbia Pipeline Group столкнулись с серьезными отказами оборудования, обусловленными форс-мажорными обстоятельствами, в 2010 г. Под форс-мажором понимается ситуация, когда компания не может поставить газ на рынок, когда отказы оборудования не позволяют удовлетворить потребности клиента, вследствие чего приходится прекращать обслуживание по контракту. Такая ситуация возникла в CPG при отказе агрегата на одной из компрессорных станций. Не успела компания полностью оправиться от первого отказа, как случился второй форс-мажор, и самым неприятным здесь было то, что ситуация повторилась с тем же самым заказчиком. Сразу возник вопрос: как смотреть в глаза клиенту, которому компания уже дала обещание, что подобного не произойдет, и когда практически такая же ситуация повторяется через несколько недель?

В подобных условиях CPG испытывала крайнюю потребность в надежной работе оборудования и гарантированных поставках газа потребителям. Именно тогда в CPG встал вопрос об оперативном и проактивном использовании данных [1]. Платформа PI System компании OSIsoft использовалась в CPG с 1998 г., но исключительно для проведения анализа произошедших событий. Происходило какое-либо событие или сбой, и после этого специалисты CPG извлекали данные, чтобы в ходе причинно-следственного анализа понять, почему это событие произошло. Такой подход был полезен при обслуживании станций со схожим оборудованием, так как специалисты могли выделить конкретную проблему, но по сравнению с проактивной диагностикой все происходило очень медленно, поскольку это отнюдь не представляло собой мониторинг процессов в реальном времени и предотвращение аварий. Кроме того, компании недоставало возможности контролировать оборудование в режиме реального времени, и весь процесс отслеживания был исключительно ретроспективным.

В результате было решено, что проактивная диагностика будет более разумным подходом, поскольку у ответственных сотрудников появится возможность отслеживать уведомления, отправляемые им по электронной почте, и они смогут предотвращать подобные случаи в будущем.

Упоминание полярного вихря рождает вихрь далеко летящих ассоциаций.
Журнал «Автоматизация в промышленности»



Рис.2. Мнемосхема, отражающая состояние компрессорной установки

Проактивная система диагностики и мониторинга состояния оборудования

С 1998 г. в Columbia Pipeline Group использовали такие инструменты визуализации PI System, как PI DataLink и PI ProcessBook. Изначально компания пользовалась лицензиями с определенным числом тегов, которых переставало хватать при вводе в эксплуатацию новых компрессорных станций. Для обеспечения мониторинга работы новых компрессорных станций приходилось переконфигурировать теги со сбора данных с одной станции на другую.

После форс-мажоров 2010 г. CPG подписала корпоративное соглашение с компанией OSIsoft, по которому она могла использовать неограниченное число тегов и получать доступ к любым необходимым инструментам PI System. Так возник проект Enterprise Analytics (EA), главной идеей которого было превращение данных в действенную информацию. Целью проекта Enterprise Analytics было создание производственной среды с помощью SharePoint и инструмен-

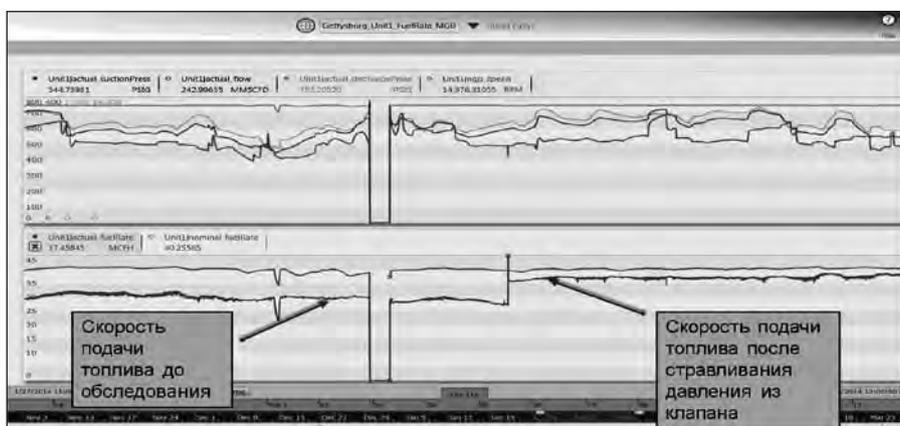


Рис.3. Анализ данных в системе Enterprise Analytics

тов PI System, которая должна была позволить контролировать и прогнозировать события посредством анализа данных, поступающих в реальном времени [2]. Помимо этого, она должна была позволять выполнять динамический анализ статических данных, чтобы компания могла оперативно делать выводы, основанные на результатах этого анализа, и быстро принимать меры для решения проблем.

При запуске подобных проектов рабочий персонал часто не видит в них пользы и высказывает такие замечания, как: «Моя работа заключается в том, чтобы машины были исправны, и газ шел куда надо, а не в том, чтобы заставлять эти компьютерные штучки работать». В первое время бывает довольно сложно убедить сотрудников, что нововведения помогут им и облегчат их жизнь. Специалисты CPG поняли всю ценность такого нововведения, когда получили первое уведомление по электронной почте о потенциально аварийной ситуации на компрессорной станции.

Производственная среда Enterprise Analytics была введена в эксплуатацию в мае 2013 г., и в настоящее время ведется активное наблюдение за 150 компрессорными установками, отслеживаются такие параметры, как давление нагнетания и всасывания, удельный расход теплоты и расход топлива.

Компания CPG используют SharePoint в качестве единого портала для всей системы EA. На рис. 2 приведен пример мнемосхемы с двигателем одной из компрессорных установок в Огайо. Информационная панель отображает показания, с которыми специалисты CPG имели дело во время январского вихря. На экране представлено несколько различных визуальных компонентов: слева — изображение установки с различными телеметрическими показателями, такими как частота вращения турбины, давление всасывания и удельный расход теплоты. Вся эта информация слева поступает и обновляется в режиме реального времени. В нижней части мнемосхемы приводятся статусы KPI (ключевых показателей эффективности). Справа указано время наработки данной установки за период последних 6 мес. Таким образом, пользователю предоставляются несколько возможностей для принятия решения и входные данные, позволяющие получить представление о том, что происходит. Изменение цветовой гаммы на мнемосхеме отражает состояние агрегата в целом, привлекая внимание пользователя красным цветом в случае возникновения нештатных ситуаций.

Рассмотрим действия группы специалистов, работающих с Enterprise Analytics во время полярного вихря. За несколько дней до изменения погоды операционные аналитики просматривают данные, результаты анализов и показатели приборов. Члены команды заходят на сайт EA SharePoint и тщательно изучают экранные формы для каждого региона. В результате аналитики отслеживают текущую ситуацию со всеми доступными отслеживаемыми единицами оборудования в их системе. Заметив красные или желтые показатели, аналитики связываются с операторами соответствующей

станции, чтобы выяснить подробности. В этом и выражается предупредительный характер системы.

На рис. 3 представлен тренд, построенный в PI Coresight, отображающий реальную ситуацию, которая возникла на компрессорной станции компании CPG в Пенсильвании в январе 2014 г. во время полярного вихря. Один из операционных аналитиков, получив на электронную почту уведомление, заметил снижение скорости подачи топлива на одну из компрессорных установок, находившихся в его ведении. Он открыл PI Coresight и провел анализ графиков с параметрами скорости подачи топлива, потока, скорости и давления на всасе и нагнетании с целью поиска закономерностей. Аналитик отметил четыре разные точки PI Point и просмотрел данные в ретроспективе. Затем он связался со станцией и попросил провести обследование оборудования, после чего рабочие осмотрели объект и обнаружили подтекающий клапан. Как видно из графика, сразу после стравливания давления и замены клапана скорость подачи топлива пришла в норму.

Материальный и нематериальный эффект от внедрения

Любая коммерческая деятельность ведется с целью получения прибыли. Руководителям всегда нужно видеть экономический эффект, прежде чем утверждать крупные капиталовложения. Примечательно, что с 2010 г., когда в CPG начали использовать PI System в предупреждающем режиме, удалось предотвратить по меньшей мере четыре аварии на той же станции, где раньше возникал форс-мажор. Это и послужило толчком к утверждению финансирования проекта. Остановимся подробнее на материальных и нематериальных выгодах, которые принес проект Enterprise Analytics компании CPG.

На первом месте стоит предотвращение нештатных ситуаций и отказов оборудования. Это важно, поскольку непосредственно влияет на доходы. Благодаря реализации проекта Enterprise Analytics и использованию данных PI System, компании CPG удалось избежать более 30 аварийных ситуаций, что позволило сэкономить около 3 млн. долл. США за последний квартал 2010 г. и первый квартал 2011 г. В описанном выше случае с предотвращением утечки топлива CPG сэкономила около 40 тыс. долл. США, получив уведомление, которое позволило им избежать ущерба.

Не менее важны и нематериальные выгоды, поскольку они дают не меньший эффект, например, завоевание доверия потребителей. Клиенты всегда являются залогом успеха коммерческой деятельности, и CPG является неопровержимым доказательством этого утверждения. Потребитель может выбрать любого поставщика газа, и в этой ситуации CPG должны оставаться конкурентоспособными, поставлять газ без перебоев, форс-мажоров и аварий, чтобы потребитель выбрал именно их.

Другой выгодой, получаемой за счет использования Enterprise Analytics и экранных форм на сайте EA Sharepoint, является наглядность представления информации для персонала по эксплуатации. Теперь работникам СРГ предоставлены простые и быстрые способы отслеживания событий, происходящих на вверенном им участке, и принятия решений на основе полученных данных.

И последнее. Анализ данных и контроль над системой дает СРГ возможность прогнозировать воз-

никновение проблем и, таким образом, предотвращать простои и отказы оборудования.

Список литературы

1. *Миллер Д.* 5 принципов проактивного мышления. Изд. Манн, Иванов и Фербер. 2015.
2. *Баскур О., Тюняткин А.В., Хертлер К.* Мониторинг состояния оборудования в реальном времени // Автоматизация в промышленности. 2012. №9.

Контактный телефон (495) 269-61-44.

E-mail: russia@osisoft.com

[Http://www.osisoft.ru](http://www.osisoft.ru)

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Ш.Д. Туляганов (Ташкентский государственный технический университет)

Рассмотрены причины необходимости модернизации существующих систем автоматизации Мубарекского газоперерабатывающего завода. Представлена структура созданной на заводе автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления производством.

Ключевые слова: АСУТП, SCADA, оперативно-диспетчерское управление, ресурсосбережение, учет газа.

Введение

Реализуемые широкомасштабные программы модернизации и реконструкции различных отраслей промышленности и социально-экономического сектора неразрывно связаны с созданием АСУТП, базирующихся на современной программно-аппаратной базе и позволяющих обеспечить существенное снижение энергетических затрат и ресурсосбережение производств.

В Узбекистане накоплен опыт в создании АСУТП и регулирования технологических режимов эксплуатации производств. Рассмотрим пример реализованного проекта.

Характеристика объекта управления

Сырьем для УДП «Мубарекский газоперерабатывающий завод» (МППЗ) является природный сероводородсодержащий газ, поступающий на завод от УДП «Мубарекнефтегаз». Текущая производительность завода (прием на переработку): 26549 млн. м³/г сернистого газа. Выход товарной продукции: сухой очищенный газ — 24349 млн. м³/г, стабильный конденсат — 65,0 тыс. т/г, сжиженный газ — 235 тыс. т/г, сера газовая — 240 тыс. т/г.

На территории завода расположены: 18 блоков аминовой сероочистки, пять блоков получения серы по методу Клауса, установка стабилизации конденсата, две аммиачно-холодильные установки, установка доочистки хвостовых газов Сульфрен, установка получения серы методом прямого окисления, пропановая холодильная установка (ПХУ), установка получения пропан-бутановой смеси (УПБС), товарный прирельсовый резервуарный парк (ПРП).

Продукцией завода является очищенный и осушенный газ, который направляется в систему магистральных газопроводов АК «Узтрансгаз». Стабильный конденсат, сера и сжиженный газ отгружаются потребителям по железной дороге и автомобильным транспортом.

На УДП «Мубарекский ГПЗ» был проведен анализ существующей системы диспетчерского управления производством, который выявил следующие основные недостатки:

а) отсутствие единой комплексной системы учета газа для автоматизации сведения баланса между газодобывающим предприятием УДП «Мубарекнефтегаз», газоперерабатывающим предприятием УДП «Мубарекский ГПЗ» и газотранспортной компанией АК «Узтрансгаз». Основной проблемой коммерческих отношений между этими предприятиями является дисбаланс, возникающий при физическом учете объема газа в направлении от поставщика к потребителю. Решением данной проблемы может стать внедрение единой системы учета газа (учет газа на входе МППЗ с замерного узла, учет газа на входе/выходе в цехах, учет газа на выходе МППЗ) с автоматизированной системой сбора и обработки информации и алгоритмами расчета материального баланса подачи, распределения и потребления газа, позволяющей достоверно прогнозировать дисбаланс, производить анализ нештатных ситуаций (выявление возможных утечек и т.д.), оптимизировать непроизводственные потери;

б) отсутствие системы комплексного учета энерго-ресурсов (вода, электроэнергия, пар);

в) отсутствие системы комплексного учета сжиженного углеводородного газа (СУГ), конденсата.