

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ (APC)

Дж. Тейлор (Компания AspenTech)

Сформулированы основные возможности и преимущества от использования технологий усовершенствованного управления, предлагаемых компанией AspenTech. Приведены примеры реализованных проектов.

Ключевые слова: системы усовершенствованного управления, контроллер усовершенствованного управления, виртуальный анализатор, адаптивное управление, оптимизация производства.

Компании, относящиеся к нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической отраслям промышленности, находятся под постоянным давлением со стороны рынка: с одной стороны, им необходимо оптимизировать свою деятельность с точки зрения минимизации затрат, с другой — проявлять максимальную гибкость при изменении требований со стороны рынка. Руководители компаний делают все возможное, чтобы обеспечить высокие экономические показатели в максимально сжатые сроки. Кроме высокой волатильности рынка, нефтеперерабатывающие предприятия, а также производители продуктов химической и нефтехимической отрасли испытывают на себе воздействие таких неблагоприятных факторов, как высокие издержки производства и угроза сокращения прибыльности.

Производительность НПЗ в Европе за последние 20 лет упала на 13% (с 3,03 млн. тонн в день в 1990 г. до 2,63 млн. тонн в день в 2010 г.) На развивающихся рынках, напротив, наблюдается другая тенденция. Согласно докладу аналитического агентства Global Business Intelligence (GBI), в течение ближайших 5 лет в Азии и на Ближнем Востоке будет производиться дополнительное внедрение производственных мощностей, способных обеспечить производство около 0,54 млн. тонн нефтепродуктов в день.

Современные условия требуют повышения показателей эффективности работы заводов для преодоления серьезной конкуренции, поэтому задача оптимального управления ТП становится все острее и острее для нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Чтобы быть адекватными современным требованиям, предъявляемым к управлению производственными процессами, ведущие компании используют специализированное ПО, в том числе по оптимизации ТП.

Усовершенствованное управление производственными процессами

Зачастую компании сталкиваются с такими проблемами, как изменение качества сырья, изменения производительности установок, высокие затраты на энергоресурсы. Из-за этого экономические показатели компаний отличаются от планируемых. Проблема усугубляется за счет таких факторов, как сложная логистика движения сырья, продуктов, полупродуктов и большое число процессов, требующих участия человека. Сокращение функций, предполагающих вмешательство технического специалиста, — это один из способов высвободить дополнительные

трудовые ресурсы и стабилизировать производственный процесс. Реинжиниринг общей стратегии производства, включающий применение современных средств управления и оптимизации, позволяет поддерживать требуемый уровень качества в разрезе всего ассортимента продуктов, вне зависимости от условий эксплуатации.

Современные системы управления производством включают математические модели, не только автоматизирующие производственные работы, но и выполняющие функции оптимизации как ТП, так и производства в целом. В настоящее время для описания методологий управления различными видами ТП широко используются системы усовершенствованного управления ТП (Advanced Process Control, APC). Использование APC помогает систематизировать производственные процессы, обеспечить оптимальное управление сложными ТП в режиме РВ. На основе технологии APC может быть разработана динамическая многомерная модель ТП, учитывающая, в том числе эмпирические данные, способная прогнозировать поведение ТП в некотором будущем, сопоставлять полученную информацию с ограничениями, накладываемыми на ТП, и разрабатывать планы по эффективному достижению требуемых показателей. Таким образом, преимуществами использования APC являются обеспечение максимальной прибыльности, увеличение объемов и повышение общей эффективности производства.

Исследования показали, что APC может значительно снизить размер ежегодных эксплуатационных затрат, а также предоставляет возможность получения дополнительного дохода, окупаясь менее чем за полгода.

Этапы создания систем оптимального управления ТП

Проект по созданию систем оптимального управления начинается с определения требований и ограничений производственного процесса, а также путей повышения прибыльности производства. Как только участники проекта (руководители предприятий, консультанты и поставщики ПО) вырабатывают путь увеличения экономической эффективности производства, разрабатывается план создания автоматизированной системы усовершенствованного управления. Принятый план определяет необходимые мероприятия для достижения более высокой прибыльности производства и окупаемости новых внедрений.

Как только проведена оценка возможности создания APC на объекте и потенциального экономиче-

ского эффекта от ее внедрения, силами технических специалистов компании-поставщика ПО осуществляется первичное обследование производства, системы планирования и пр. Выявляются «узкие места» производства, недостатки в работе существующей системы автоматизации и контрольно-измерительного оборудования. На этом этапе необходимо убедиться, что процесс создания системы усовершенствованного управления понятен всем лицам, принимающим решения. Затем ведущим инженером со стороны производителя ПО разрабатывается проектная документация, содержащая описание функций контроллера усовершенствованного управления, список параметров производственного процесса, которыми будет управлять APC, и определяются временные сроки, за которые автоматизируемый производственный участок выйдет на максимальную производственную мощность.

Следующий шаг заключается в сборе данных, необходимых для построения модели производственного процесса, и тестировании качества работы системы базового регулирования, анализ ее откликов на изменение управляющих воздействий.

Данные, полученные на этапе тестирования, позволяют специалистам по усовершенствованному управлению создать предварительную модель управления ТП. При тестировании используются специальные методы, обеспечивающие получение максимально достоверной информации о работе ТП при минимальных вмешательствах в него. Последние новшества в технологии пошагового тестирования также позволяют генерировать данные, необходимые для создания модели процесса, наименее «инвазивным» способом.

Модель ТП является центральной частью контроллера усовершенствованного управления, который отвечает за управление ТП в режиме РВ. Контроллер усовершенствованного управления является программой, которая вычисляет значения управляющих переменных ТП (в соответствии с заданным критерием оптимизации) и передает их в РСУ.

Интеллектуальный контроллер адаптивного управления является следующим эволюционным шагом относительно контроллера усовершенствованного управления. Для включения в работу контроллера адаптивного управления достаточно создать предварительную модель ТП, являющуюся первым приближением окончательной модели, формирующейся в процессе работы адаптивного контроллера. Полученная модель будет использоваться при промышленной эксплуатации APC как часть контроллера усовершенствованного управления.

Способность контроллера адаптивного управления производить самонастройку в режиме РВ экономит заказчику огромное количество времени и средств, не допускает нарушений в процессе производства, которые могут стать причиной финансовых потерь. Функции Aspen SmartStep Automated Tester и новая технология калибровки Calibrate Mode в со-

ставе решения Aspen Adaptive Modelling распознают все взаимосвязи между технологическими переменными ТП и используют предварительную модель процесса, чтобы одновременно проводить оптимальное управление ТП и извлекать информацию для адаптации модели. Такой принцип создания контроллера усовершенствованного управления позволяет сократить сроки создания APC с нескольких месяцев до недель, помогая контролировать уровень эффективности производства на всех этапах работы APC.

Передовые возможности

Для решения разнообразных производственных задач необходим широкий спектр функциональности APC. Продукт AspenONE Advanced Process Control позволяет решать задачи этого класса. Система включает контроллеры усовершенствованного управления — Aspen DMCplus, Aspen Non-linear Controller и Linear State-Space Control.

Программное обеспечение Aspen DMCplus является ведущим решением в области оптимизации ТП, построенном на основе технологии многопараметрического упреждающего управления, доказавшем на деле свои возможности при оптимизации широкого круга ТП. APC на основе Aspen DMCplus производит управление ТП непосредственно через РСУ или косвенно через систему класса MES предприятия. Aspen DMCplus эффективно подстраивается под самые сложные задачи управления и успешно применяется для решения разнообразных задач оптимального управления в нефтеперерабатывающей, химической и нефтехимической отрасли. Aspen DMCplus является одним из основных компонентов aspenONE Advanced Process Control и сочетает интегрированный набор приложений, инструментов для анализа и конфигурации контроллера, а также on-line средств внедрения контроллера.

Недавно выпущенная версия продукта Aspen Adaptive Modelling предоставляет новые уникальные возможности, в том числе системы автоматического пошагового тестирования и адаптивного управления, о которых было сказано выше, при этом обеспечивая наибольшую экономическую эффективность APC решений. Новый функционал Configuration Wizards позволяет без усилий конфигурировать контроллеры Aspen DMCplus. Этот продукт является ярким примером воплощения экспертных знаний в ПО по автоматизации создания APC контроллеров. В новую версию Aspen Adaptive Modelling также включен такой незаменимый инструмент, как автоматическое исключение недостоверных данных, которые нередко имеют место при перенасыщении клапанов, изменении режима работы ПИД-регуляторов, сбоях в ТП. Это значительно повышает точность модели. Эти новшества способствуют оптимальному использованию ПО Aspen DMCplus Controller за счет синергического эффекта между многопараметрическим упреждающим контроллером, интеллектуальной фильтрацией

данных и идентификацией модели процесса. Все это позволяет поддерживать высокую точность и надежность работы модели на всем периоде промышленной эксплуатации APC, несмотря на изменения в ТП и оборудовании.

Все перечисленные программные продукты включены в единую платформу Aspen Control Platform, представляющую собой единую, простую и удобную в использовании среду, которая обеспечивает новый уровень эффективности и простоты в использовании. Платформа характеризуется технической и коммерческой масштабируемостью, функциональными преимуществами за счет интеграции инструментария, необходимого для создания, тестирования, развертывания и управления приложениями APC.

Aspen Control Platform позволяет инженерам успешно конфигурировать и внедрять APC решения для широкого спектра ТП, начиная от простых линейных и заканчивая сложными, нелинейными процессами. Aspen Control Platform предоставляет три типа контроллера в одном пакете, полный набор функций для мониторинга работы контроллера усовершенствованного управления в режиме РВ, управления производительностью производства и поддержания его прибыльности.

Сегодня операторам важны функции прогнозирования и расчета качества продукции на основе данных ТП, которые реализованы в виртуальных анализаторах (ВА). Это программные средства косвенной оценки параметров качества продукции. Также ВА используются для соблюдения экологических норм. Aspen Control Platform предоставляет разработчикам широкий выбор типов моделей ВА.

Технология APC позволяет использовать on-line имитационное моделирование ТП на основе эмпирических и точных моделей. Типичные примеры применения — тестирование работы контроллеров усовершенствованного управления, моделирование аварийных ситуаций при проектировании. Имитационные модели способны помочь операторам и инженерам в определении и решении технологических проблем, а также

в формулировании ключевых показателей эффективности при управлении установкой в РВ.

Примеры использования Aspen Control Platform

Одна из ведущих компаний химического производства в Кувейте недавно установила Aspen DMCplus Controller на производстве аммиака. За счет применения технологии усовершенствованного управления было достигнуто уменьшение вариативности содержания метана (СН₄) в синтез-газе примерно на 50%, уровня избытка O₂ — на 75%, температуры в первичном риформинге — на 60%.

Другим примером является ведущая чешская группа компаний, работающая в отрасли нефтепереработки и нефтехимии. Компания сократила расходы на энергоресурсы благодаря внедрению APC, ежегодно достигнутая экономия за счет этого составила ~2 млн. евро. Компания заявила, что проект по созданию APC окупился всего за полгода.

Выводы

APC является мощной технологией, позволяющей предприятиям увеличить производительность технологических установок и завода в целом, улучшить качество выпускаемой продукции, снизить потребление энергоресурсов и сырья, а также повысить общую эффективность работы при обеспечении безопасных и надежных условий работы.

Сегодня использование APC получило широкое распространение в нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической отраслях. Современные предприятия работают в жестко регулируемой среде. Технология APC помогает им обеспечивать максимальные показатели работы технологических установок, оптимизировать процесс производства в целом, достигать максимальной прибыльности бизнеса. Применение программных инструментов APC позволяет производителям соответствовать отраслевым нормам, обеспечивает гибкость и устойчивость бизнес-моделей, что важно для сохранения конкурентоспособности в условиях крайне динамичного рынка.

Джон Тейлор — вице-президент по продажам и бизнес-консалтингу компании AspenTech.

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



XII ВСЕРОССИЙСКОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ПРОБЛЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ

(Россия, Москва, Институт проблем управления

имени В.А. Трапезникова РАН, 16-19 июня 2014 г.)

Направления работы

1. Теория систем управления
2. Управление подвижными объектами и навигация
3. Интеллектуальные системы управления
4. Управление в промышленности, транспорте и логистикой
5. Управление системами междисциплинарной природы
6. Средства измерения, вычислений и контроля в управлении
7. Системный анализ и принятие решений в задачах управления
8. Информационные технологии в управлении
9. Проблемы образования в области управления: современное содержание и технологии обучения

Доклады принимаются до 30 ноября 2013 г.

[Http://vspu2014.ipu.ru](http://vspu2014.ipu.ru)

XII Всероссийское совещание по проблемам управления (VSPU XII), посвященное 75-летию Института проблем управления (ИПУ) им. В.А. Трапезникова РАН, проводится 16-19 июня 2014 г. в ИПУ РАН (Москва). Совещание организуется при поддержке РФФИ, Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления Российской академии наук, Российского национального комитета по автоматическому управлению, Академии навигации и управления движением, Научного совета РАН по комплексным проблемам управления и автоматизации, Совета по мехатронике и робототехнике РАН. Официальный язык Совещания — русский.