



ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ОБНОВЛЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СУУТП PLATFORM FOR ADVANCED CONTROL AND ESTIMATION

М.Р. Хатимов, Е.Л. Герасимов, И.И. Беспалов, Д.А. Рыжов (ООО «Йокогава Электрик СНГ»)

Рассмотрены основные преимущества нового программного продукта системы усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУТП), разработанного совместным альянсом Yokogawa и Shell.

Ключевые слова: усовершенствованное управление, многопараметрический прогнозирующий контроллер, виртуальные анализаторы качества, оптимизация технологического процесса, экономический эффект, окупаемость.

История сотрудничества альянса Yokogawa и Shell в направлении СУУТП

За последние 20 лет Yokogawa предоставила более тысячи лицензий на системы усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУТП, англ. APC – advanced process control), а также консультационные и инжиниринговые услуги для большого числа технологических установок нефтеперерабатывающих, нефтехимических, химических и газоперерабатывающих предприятий (50 стран / 274 заказчика / 377 площадок). Yokogawa понимает, что надежная интеграция между СУУТП и распределенными системами управления (PCU) обеспечивает повышение эффективности производства, а стабилизация технологического режима является необходимой основой для построения иерархии управления [1, 2].

Yokogawa и Shell объединили усилия для разработки новой платформы СУУТП, что стало возможным благодаря длительному и активному сотрудничеству

между компаниями. Платформа была разработана в качестве стандартного решения для реализации на всех глобальных активах Shell (компания Shell – одна из ведущих мировых компаний-пионеров в области разработки и внедрения технологий усовершенствованного управления в энергетической промышленности), а также площадках мира силами Yokogawa.

Сотрудничество в области СУУТП позволяет использовать сильные стороны обеих компаний. С одной стороны, технологии СУУТП, разработанные Shell при управлении своими предприятиями, с другой – технологии управления в реальном времени, разработанные компанией Yokogawa – поставщиком решений в области промышленной автоматизации. На рис. 1 представлена история развития решений СУУТП Yokogawa и Shell.

В результате был создан комплексный ультрасовременный пакет технологий и решений Platform for Advanced Control and Estimation (PACE), призванный помогать всем заказчикам

в достижении впечатляющего роста производственных показателей за счет постоянного тесного сотрудничества специалистов СУУТП Yokogawa с ответственными представителями заказчика. Такое взаимодействие способствует обеспечению успешной и бесперебойной реализации проекта от старта до полного выполнения обязательств и последующего гарантийного сопровождения, получения основных преимуществ от внедрения, а именно:

- приведение процесса к оптимальным показателям;
- повышение производительности установки;

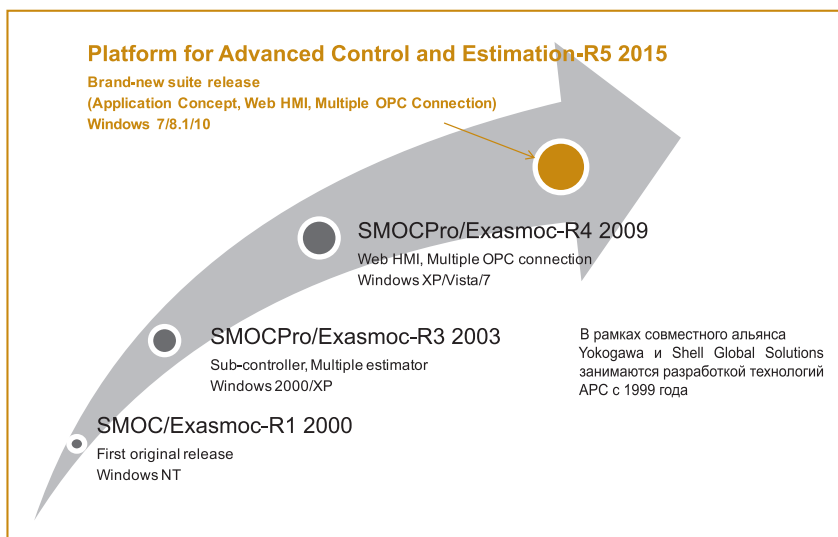


Рис. 1. История развития решений СУУТП Yokogawa и Shell



Рис. 2. Ключевые преимущества от внедрения СУУТП и сроки окупаемости



Рис. 3. Этапы внедрения СУУТП

- снижение энергетических затрат;
- улучшение экологических показателей за счет снижения выбросов;
- увеличение срока службы технологического оборудования за счет более стабильного ведения процесса;
- снижение информационной нагрузки на оператора;
- снижение эффекта человеческого фактора при ведении процесса.

Ключевые преимущества внедрения СУУТП отражены на рис. 2. Срок реализации проекта в среднем составляет 12 мес., этапность проекта представлена на рис. 3 и ранее была детально описана в [3].

О новом программном продукте PACE

Platform for Advanced Control and Estimation позволяет осуществлять многопараметрическое

прогнозирующее управление, производить оценку качества выпускаемых продуктов, сложные расчеты, а также настройку пользовательского интерфейса в едином приложении, что дает возможность упростить обслуживание, необходимое для обеспечения высокой производительности. Основными программными решениями PACE являются:

- **Design Time** (off-line среда проектирования), которая представляет единое рабочее пространство для управления технологическими данными, моделирования динамики процессов, разработки последовательностей, а также симуляционного моделирования на основе сценариев, основанных на лучших практиках в области реализации СУУТП;

- **Run Time** (on-line среда исполнения) поддерживает два режима работы: тестовый (только чтение) и рабочий (чтение и запись). Параллельное использование двух режимов позволяет инженеру проверять изменения в управлении технологическим процессом первоначально в тестовом

режиме и уже после вносить обновленные изменения в рабочий.

Преимущества PACE

Последняя версия системы R5.03 (дата релиза - июнь 2021 г.) является одной из лучших СУУТП в своем классе. Беспрепятственный обмен информацией между Design Time и Run Time в рамках единого проектного решения позволяет инженеру разрабатывать комплексные приложения в кратчайшие сроки. Комплексное приложение может быть разработано в одном рабочем пространстве с использованием процессоров различного типа, таких как контроллер управления с различными подсистемами, процессор виртуальных анализаторов, интерфейс для связи с внешними системами оптимизации (Real-Time Optimization - RTO).

Перечислим преимущества системы.

Удобный человеко-машинный интерфейс. Панель человеко-машинного интерфейса (HMI) иерархически организована для удобства визуализации состояний процесса и системы управления. Оператор/инженер получают доступ к требуемой информации с помощью соответствующих иконок, древа либо строк навигации.

Работа с нелинейными моделями. Наличие ряда функций для работы с нелинейными моделями.

Поддержка протокола OPC UA.

Автоматическое пошаговое тестирование. В ходе проведения автоматического пошагового тестирования, интегрированного в функцию управления, выполняется автоматический мониторинг ограничений, позволяющий вносить точечные изменения, с целью недопущения нарушений границ переменных СУУТП. Все ограничения переменных внутри тестового набора отслеживаются и контролируются в режиме on-line. Управляющие воздействия при нарушении границ переменных обновляются автоматически (рис. 4).

Каскадирование контроллеров. Подобно концепции каскадного управления контуров базового уровня, два контроллера РАСЕ могут быть включены в каскадном режиме. В простейшем варианте один контроллер РАСЕ управляет уставками контролируемых переменных CV другого.

Варианты применения:

- координация управления несколькими отдельными контроллерами нижнего уровня (например, главный контроллер координирует несколько установок или главный контроллер координирует несколько линий по производству сжиженного природного газа);
- оптимизация за счет увеличения диапазона нескольких подчиненных контроллеров (например, главный и подчиненный контроллеры могут находиться как в одном приложении, так и в разных, и даже могут работать на разных серверах).

Экономические функции могут использоваться как для определения целей оптимизации параметров работы контроллера, так и целевых значений для каждой отдельной переменной контроллера. Возможно одновременное использование нескольких режимов оптимизации с установкой приоритетов. Как правило, экономические функции контролируют затраты на ведение технологического процесса. Задача – минимизация значения заданной функции при соблюдении ограничений на соответствующие контролируемые переменные. Описание экономической функции также доступно в нелинейной форме, все параметры можно менять в режиме on-line.

Ключевые показатели эффективности (KPI). Общий индикатор производительности объекта KPI генерируется для приложений, процессоров, наборов переменных. KPI отображается в виде значения от 0 (наихудшее значение) до 100 (наилучшее значение) (рис. 5).

Интерфейс для связи/интеграции СУУТП с системой оптимизации в реальном времени (RTO) позволяет принимать оптимальные уставки CV для контроллера, поступающие от внешней системы RTO (рис. 6). Интерфейс RTO конфигурируется со списком управляемых переменных CV от контроллеров в едином приложении. Интерфейс RTO будет принимать заданные значения от внешней системы RTO и смещать их в сторону уставок CV в одном или более контроллеров. Данная функциональность позволяет инженеру без труда интегрировать и конфигурировать внешние системы RTO с помощью отдельного интерфейса.

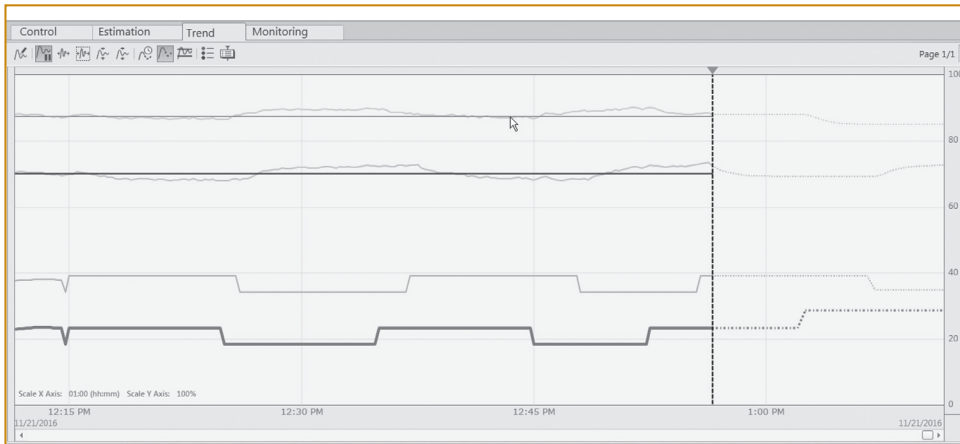


Рис. 4. Функция автоматического пошагового тестирования

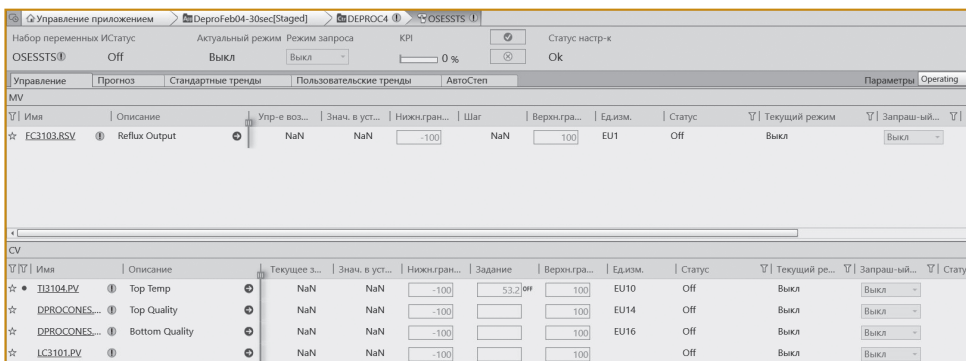


Рис. 5. Индикатор производительности объекта KPI

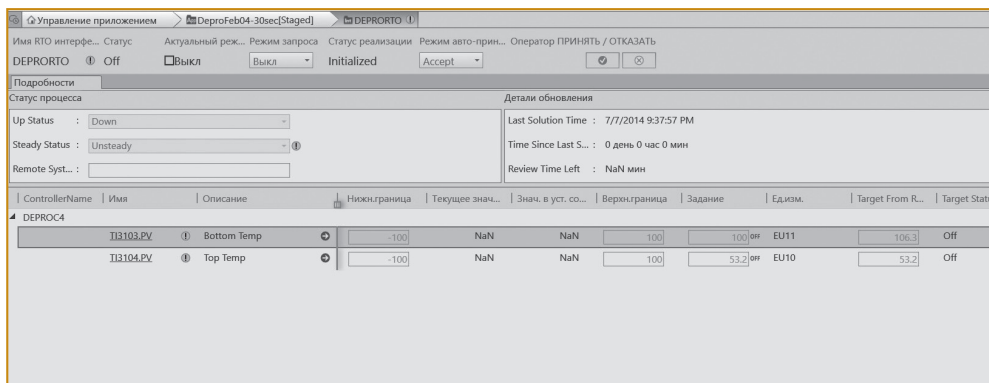


Рис. 6. Интерфейс для связи/интеграции СУУТП с системой оптимизации в реальном времени (RTO)

Опыт Yokogawa в России

В настоящий момент в команде СУУТП Yokogawa в России работают квалифицированные специалисты с опытом работы на НПЗ, НХЗ, ХЗ (операторы ТУ, инженеры-технологи, начальники установок/объектов), а также профильным техническим высшим образованием (нефтяной факультет). Периодически к участию в отдельных проектах (консультации, инжиниринг) привлекаются эксперты и консультанты СУУТП зарубежных офисов Yokogawa, имеющие богатый опыт успешно выполненных проектов на аналогичных производствах в мире.

По состоянию на декабрь 2021 г. в России выполнено 38 проектов СУУТП для 47 установок. По итогам эксплуатации СУУТП зарекомендовала себя как надежная система, позволяющая улучшить качественные и финансовые показатели работы установок, значительно сократить возможные затраты как по отдельной

установке, так и для предприятия в целом. Средний срок окупаемости системы составляет 6...12 мес. На сегодняшний день в России имеет место переход от локальных внедрений СУУТП для отдельных установок к глобальной оптимизации работы нескольких установок и целых производств, что подразумевает внедрение:

- а) системы глобальной динамической оптимизации (СГДО) - в настоящий момент внедряется пул подобных проектов;
- б) системы RTO – в настоящий момент внедряется проект для бензиновой цепочки НПЗ, один проект завершен.

Список литературы

1. *Tatjevsky P.* Advanced Control of Industrial Processes: Structures and Algorithms. L.: Springer. 2010.
2. *Хатимов М.Р., Богачёв А.В., Низамеев Б.М., Рыжов Д.А.* Основные решения и преимущества СУУТП компании Июкогава // Экспозиция Нефть Газ. 2015. № 5 (44).
3. *Борисов А.В., Спиридонов А.В., Хатимов М.Р., Исмаков И.Ш., Рыжов Д.А.* Опыт внедрения системы усовершенствованного управления на производстве олефинов ЭП-360 // Автоматизация в промышленности 2017. №8

*Хатимов Марат Рафисович – руководитель отдела СУУТП;
Герасимов Евгений Леонардович – старший инженер-технолог СУУТП;
Беспалов Игорь Иванович - инженер-технолог СУУТП;
Рыжов Денис Александрович - канд. техн. наук, директор Центра решений
ООО «Июкогава Электрик СНГ».
Контактные телефоны: +7(843) 212-57-70, +7 (495) 737-7868.*

Платформа преобразования данных предприятия - ОргеХ-Брокер моделей данных

Yokogawa Electric Corporation объявила о разработке и выпуске ОргеХ™-Брокер моделей данных, платформы преобразования данных предприятия, которая входит в линейку продуктов ОргеХ-Объединённые знания. ОргеХ-Брокер моделей данных проверяет в автоматическом режиме наличие несоответствий между различными проектировочными данными предприятия и контрольно-измерительными системами, а также обеспечивает их взаимное использование путём применения онтологии, техники искусственного интеллект (ИИ) в работе и управлении базами данных. Проверка проектных данных – это первый компонент, который компания Yokogawa выпустит для данной платформы. Он помогает в решении сложной и трудоёмкой задачи по систематическому выявлению и подтверждению несоответствий между схемами трубопроводов и КИП (P&ID) и 3D-схемами трубопроводов. Обеспечивая автоматическое выявление таких несоответствий в массивных объёмах данных, данный компонент в значительной степени повышает эффективность работы и существенным образом сокращает число необходимых для выполнения такой работы человеко-часов.

Проверка проектных данных в ОргеХ-Брокере моделей данных автоматически подтверждает согласованность следующих видов данных.

1. Информация о характеристиках трубопроводов. Перекрёстные проверки информации о характеристиках трубопроводов в P&ID (Схема трубопроводов, трубопроводной арматуры, насосов и КИПиА) и 3D-схемах трубопроводов.
2. Информация о характеристиках элементов трубопроводов и их последовательность. Проверка информации о характеристиках для каждого элемента трубопровода, а также их последовательность.
3. Спецификации фланцев. Если в спецификацию трубопроводов вносится изменение на конце клапана в P&ID, то выполняется подтверждение спецификаций трубопроводов для соответствующего клапана и связанного фланца в 3D-схеме трубопроводов.
4. Направления потоков для компонентов трубопроводов. Проверка на соответствие между направлением потока для каждого компонента трубопровода в 3D-схеме трубопроводов и направлением технологического процесса в P&ID.

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