

платформа ПТК SPPA-T3000 для АСУТП основного оборудования и для САУ ИС ГТЭС с общим операторским интерфейсом и технологией реализации функциональных задач способствует снижению издержек заказчика при освоении и эксплуатации этих систем.

3 Выбор SPPA-T3000 как базового ПТК для САУ ИС подтвердил конкурентоспособность этой системы по сравнению с обычно используемыми для автоматизации в промышленности системами распределенного управления (например, SIMATIC PCS7) или традиционными SCADA-системами. Применение ПТК SPPA-T3000 оправдано достижением высоко-

го уровня автоматизации и снижением издержек при проектировании, вводе в действие, освоении и эксплуатации системы управления.

#### Список литературы

1. Свидерский А.Г., Херпель Х. Новые технические средства для автоматизации объектов энергетики. Теплоэнергетик. 2008. №10.
2. Таламанов С.А., Абрамов А.М., Саленко А.С. и др. Особенности интегрированной АСУТП Адлерской ТЭС // Электрические станции. 2015. №9.
3. Свидерский А.Г. Разработка и внедрение комплексных распределенных интегрированных АСУТП энергетических объектов // Теплоэнергетика. 2013. №10.

*Таламанов Сергей Александрович — д-р техн. наук, ведущий технический консультант,*

*Саленко Александр Сергеевич — руководитель группы,*

*Твердовский Николай Александрович — руководитель группы ИТ,*

*Зезин Алексей Владимирович — ведущий инженер Центра реализации проектов,*

*Бизнес-подразделение «Решения для энергетики»,*

*Департамент «Производство энергии и газ», ООО «Сименс».*

*Контактный телефон +7-499-418-00-00.*

*E-mail:sergey.talamanov@siemens.com*

## Опыт внедрения системы усовершенствованного управления на производстве олефинов ЭП-360

**А.В. Борисов, А.В. Спиридонов (ООО «СИБУР-Кстово»),**

**М.Р. Хатимов, И.Ш. Исмаков (ООО «Июкогава Электрик СНГ»),**

**Д.А. Рыжов (Казанский национальный исследовательский технологический университет)**

*Рассмотрены этапы внедрения системы усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУТП, англ. APC – advanced process control) на установке ЭП-360 ООО «СИБУР-Кстово». Представлены материальные и нематериальные эффекты, достигнутые от использования СУУТП.*

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

#### Введение

Мировой опыт управления ТП показывает, что за счет повышения стабильности ключевых технологических параметров можно увеличить прибыльность предприятия и снизить операционные затраты. Решение данных задач без применения современных методов управления не представляется возможным. В этой связи, на нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических площадках России и мира в целом успешно внедряются и эксплуатируются системы усовершенствованного управления ТП, в основу которых заложен принцип многопараметрического управления. Одним из преимуществ многопараметрического управления является способность улучшить стабильность ТП путем постоянного управляющего воздействия. Многопараметрическое управление является основой СУУТП [1] и позволяет:

- привести процесс к оптимальным показателям,
- повысить производительность установки,
- снизить энергетические затраты,
- улучшить экологические показатели за счет снижения выбросов,

— снизить информационную нагрузку на операторов,

— увеличить срок службы технологического оборудования за счет более стабильного ведения процесса.

Многопараметрическое управление позволяет добиться вышеперечисленных преимуществ за счет применения динамических прогнозирующих моделей процесса. Стратегии управления при внедрении многопараметрического управления могут различаться, именно поэтому специалисты по СУУТП поставщика работают в тесном сотрудничестве с ответственными представителями заказчика с целью обеспечения успешной и бесперебойной реализации проекта от старта до полного выполнения обязательств и последующего гарантийного сопровождения.

#### Краткое описание предприятия и технологического процесса

ООО «СИБУР-Кстово» — нефтехимический завод, расположенный в г. Кстово Нижегородской области, входит в состав крупнейшего нефтехимического холдинга России — «СИБУР Холдинг». Основными про-

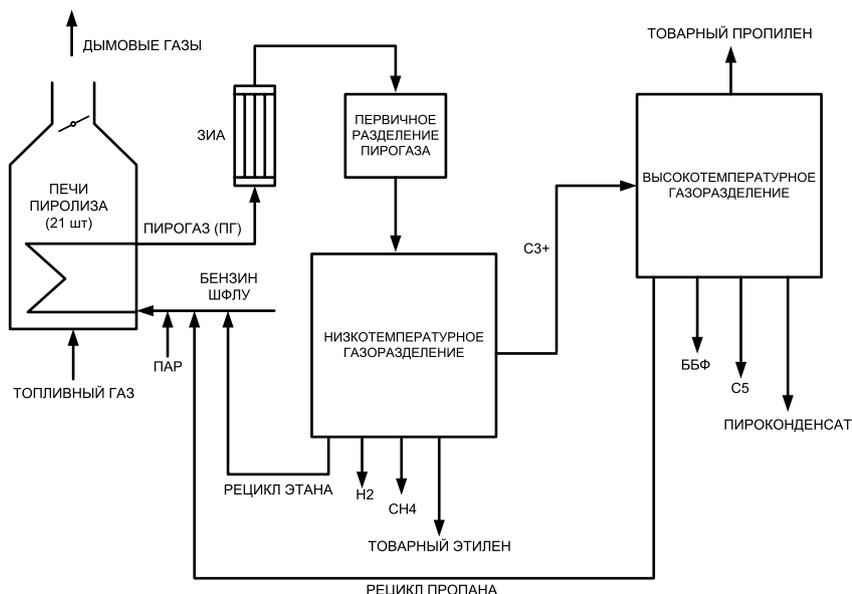


Рис. 1. Принципиальная схема ЭП-360

дуктами технологических производств предприятия являются: этилен 360 тыс.т/г, пропилен 180 тыс.т/г и бензол 96 тыс.т/г. Производство этилена ЭП-360 является ключевым и наиболее крупнотоннажным объектом предприятия, поэтому руководством было принято решение о реализации первого проекта СУУТП на предприятии именно на данном производстве. ЭП-360 включает установки: пиролиза, первичного разделения пирогаза, подготовки продуктов пиролиза, компримирования пирогаза, низкотемпературного газоразделения и высокотемпературного газоразделения. Распределенная система управления (PCY) ЭП-360 – Yokogawa Centum CS3000.

Принципиальная схема основных технологических блоков ЭП-360 представлена на рис. 1.

**Реализация проекта СУУТП**

Проект СУУТП ЭП-360 был выполнен в течение 12 мес. и включал следующие стандартные этапы внедрения системы.

**1. Обследование объекта:**

- проведение стартового совещания для обсуждения и утверждения план-графика проекта, организационной структуры проекта, согласования перечня исходных данных и выпускаемой документации;

- сбор исходных данных (технологический регламент, технологическая схема, графические снимки экранов мнемосхем, блок-схемы взаимодействия материальных потоков установки внедрения СУУТП со смежными

установками, исторические и лабораторные данные установки) для последующего анализа и начала проектирования моделей контроллеров и виртуальных анализаторов;

- фиксирование базовой линии (состояние процесса до внедрения СУУТП);

- разработка технического задания.

**2. Проектирование и реализация СУУТП в автономном режиме:**

- проектирование структуры контроллера СУУТП и виртуальных анализаторов;

- моделирование и конфигурирование программных контроллеров СУУТП;

- разработка виртуальных анализаторов качества продукции;

- настройка основных коэффициентов ПИД-регулирования, влияющих на стабильность процесса (вданном проекте была проведена настройка ПИД-регулирования для 47 контуров);

- проведение пошагового тестирования (тестирование контуров регулирования ступенчатыми возмущениями);

- разработка графического интерфейса оператора и логики управления PCY средствами стандартных блоков;

- проведение экспертизы промышленной безопасности проектной докумен-



Рис. 2. Структура разработанной модели СУУТП ЭП-360

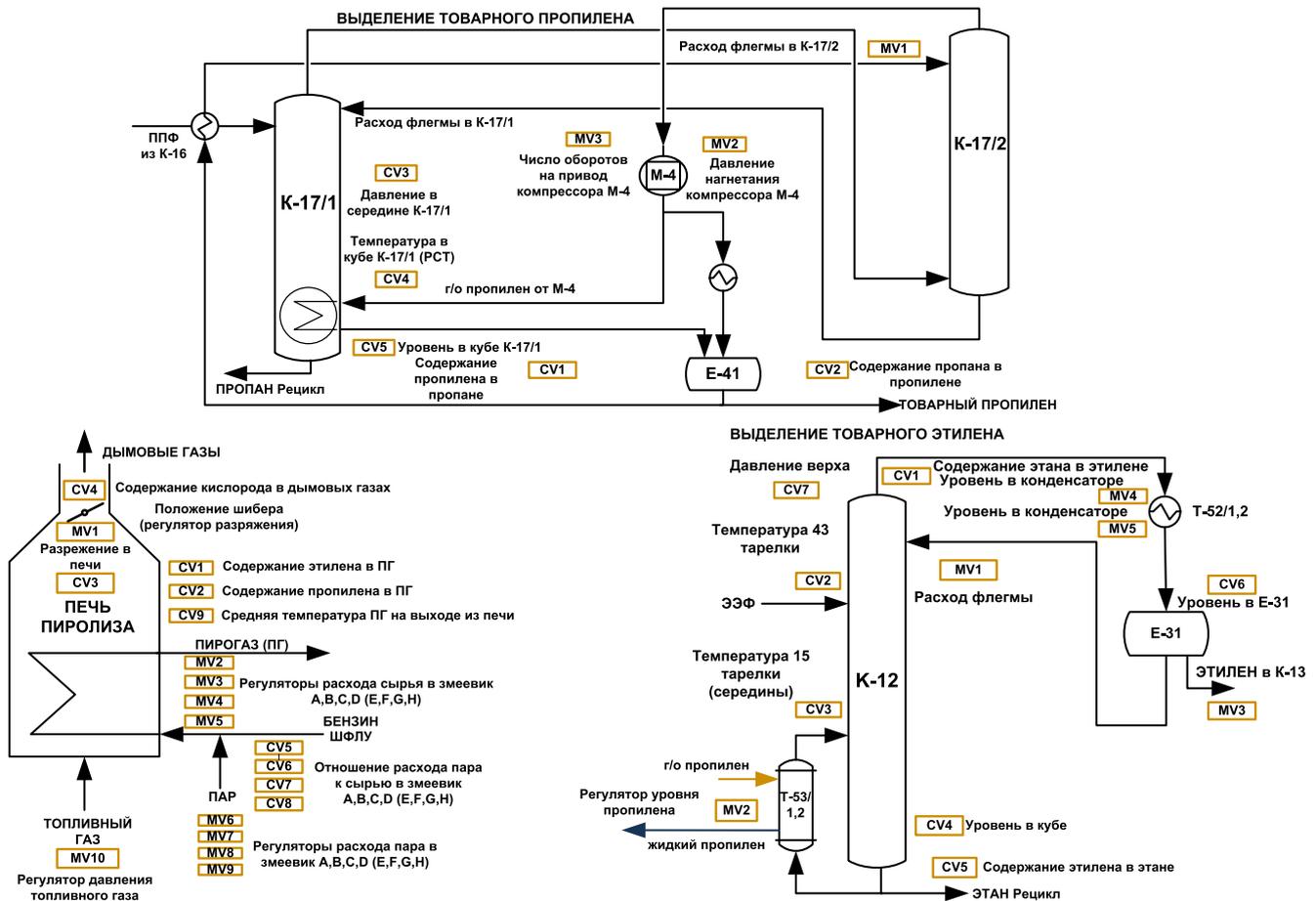


Рис. 3. Основные переменные контроллеров печей пиролиза и колонн выделения товарных олефинов СУУТП ЭП-360

тации с получением заключения о внесении сведений в Реестр заключений промышленной безопасности в территориальном органе Ростехнадзора РФ.

3. Стажировка инженерного персонала: пятидневная стажировка предназначена для группы инженеров, в дальнейшем эксплуатирующих СУУТП. В ходе прохождения стажировки инженеры знакомятся с основами многопараметрического управления и виртуальных анализаторов качества, идентификацией моделей технологического процесса, графическим интерфейсом оператора, функциями и принципами оптимизации СУУТП. После изучения теории по каждой теме проводятся упражнения.

Таблица 1. Полученные материальные эффекты после внедрения СУУТП на установке газоразделения

		8000 /
	20,39 /	163,12 /
	1 036,00 /	8 288,00 /
	6,70 /	51 105,90 /
( )	0,46 /	3 704,00 /

Местом проведения стажировки инженерного персонала проекта ЭП-360 был выбран международный офис Yokogawa Electric International в г. Сингапур.

4. Заводские приемочные испытания:

- демонстрация моделей контроллеров СУУТП ЭП-360, разработанных на основании данных, полученных во время обследования площадки и проведения пошагового тестирования;

- корректировка моделей контроллеров по результатам полученных замечаний в ходе проведения заводских приемочных испытаний.

5. Монтажные и пусконаладочные работы:

- поставка и установка сервера СУУТП с предустановленным программным обеспечением;

- приемочные испытания (настройка связи между СУУТП и РСУ и проверка логики);

- проведение пусконаладочных работ СУУТП;

- тонкая настройка программных контроллеров СУУТП;

- стажировка оперативного технологического персонала.

6. Передача СУУТП в опытную эксплуатацию:

Таблица 2. Полученные материальные эффекты после внедрения СУУТП по суммарному выходу этилена и пропилена на печах пиролиза.

	%
7,	+0,21
110,	+0,19
7,	+0,24
110,	+0,07

- передача СУУТП в опытную эксплуатацию;
- устранение замечаний по результатам проведения опытной эксплуатации.
- подтверждение заявленного на старте проекта экономического эффекта с предоставлением отчета

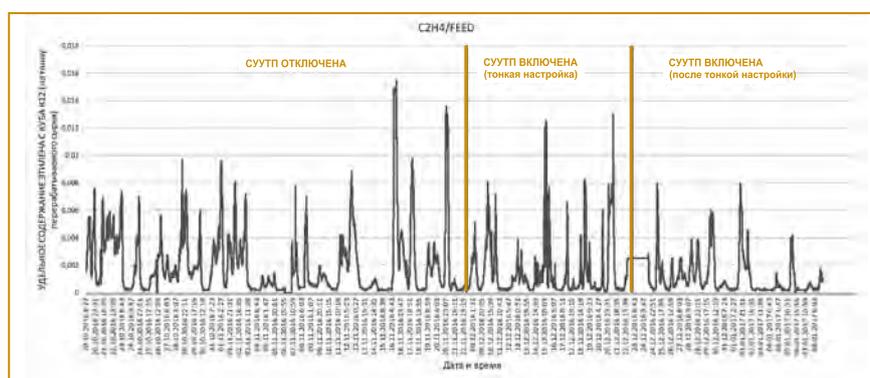


Рис. 4. Снижение потерь этилена с рециклом этана

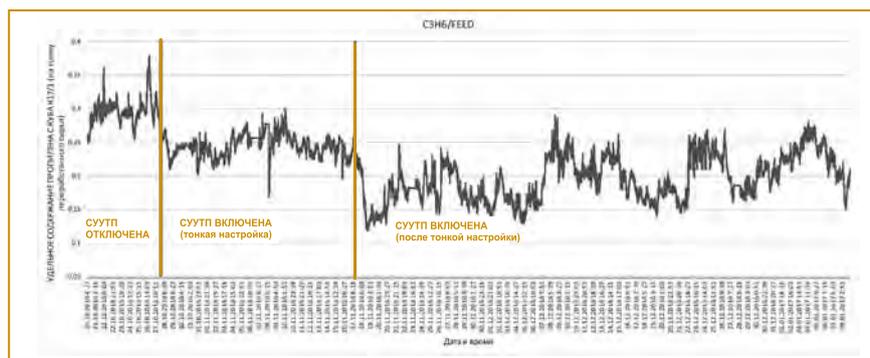


Рис. 5. Снижение потерь пропилена с рециклом пропана

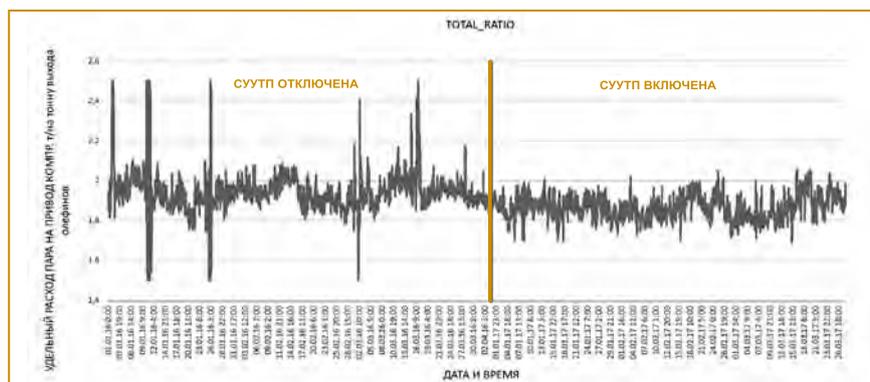


Рис. 6. Снижение потребления энергии на приводы компрессоров

о проведенном пост-аудите (сравнение показателей работы установки до и после внедрения СУУТП).

7. Передача системы в промышленную эксплуатацию:

- предоставление финальной проектной документации;
- передача системы в постоянную промышленную эксплуатацию.

В объем проекта СУУТП ЭП-360 вошли:

- 21 печь пиролиза;
- колонна деметанизации и выделения водородной фракции К-10, колонна отделения этан-этиленовой фракции от углеводородов C3+ К-11, колонна выделения товарного этилена К-12, колонна отделения метана и водорода из этилена К-13, колонна выделения пропан-пропиленовой фракции К-14, колонна вторичной деэтанзации К-16, колонна выделения товарного пропилена К-17/1,2, колонна отделения пропан-пропиленовой фракции от углеводородов C4+ К-19, колонна отделения бутилен-бутадиеновой фракции от углеводородов C5+ К-20, колонна отделения фракции C5;
- три реактора гидрирования.

Окончательная структура СУУТП ЭП-360 (рис. 2) включает:

- три контроллера печей пиролиза (итого: 21 субконтроллер);
- 11 контроллеров установки газоразделения;
- 42 виртуальных анализатора печей пиролиза;
- 10 виртуальных анализаторов установок низкотемпературного и высокотемпературного газоразделения.

На рис. 3 в качестве примера представлены основные переменные СУУТП (CV — контролируемые переменные или цели СУУТП, MV — манипулируемые переменные или средства достижения целей СУУТП) контроллеров печей пиролиза и колонн выделения товарных олефинов.

Проект СУУТП ЭП-360 был реализован на базе программных продуктов SMOC, RQE компании Yokogawa Electric Corporation [2].

### Результаты внедрения СУУТП

По завершению проекта были достигнуты и согласованы с заказчиком следующие материальные эффекты от внедрения СУУТП:

- 1) снижение потерь этилена в этан в колонне выделения товарного этилена установки газоразделения (рис. 4);

2) снижение потерь пропилена в пропан в колонне выделения товарного пропилена установки газоразделения (рис. 5);

3) увеличение выхода олефинов на печах пиролиза;

4) экономия потребления энергоресурсов на кипятильники колонн установки газоразделения;

5) экономия потребления энергии на приводы компрессоров установки (рис. 6);

6) сокращение рецикловых потоков на установке газоразделения.

7) стабилизация технологического режима производства ЭП-360 на установке печей пиролиза и установке газоразделения.

Детальная информация по достигнутым материальным эффектам установки газоразделения представлена в табл. 1, для печей пиролиза – в табл. 2.

Кроме того, были достигнуты следующие *нематериальные эффекты от внедрения СУУТП*:

1) общая автоматизация функций оператора, приводящая к снижению информационной нагрузки;

2) снижение влияния человеческого фактора на качество управления ТП;

3) непрерывный контроль ключевых показателей качества и безопасности ТП.

Были представлены рекомендации по необходимым условиям для обеспечения стабильной работы СУУТП и достижения согласованных эффектов.

Срок окупаемости проекта СУУТП ЭП-360 составил 8 мес.

### Сопровождение СУУТП

После завершения проекта СУУТП (передачи систем в промышленную эксплуатацию) на протяжении одного календарного года специалистами СУУТП поставщика проводилось гарантийное обслуживание системы, которое включало:

1) проведение работ по поддержанию плановых и гарантийных показателей СУУТП;

2) устранение потенциальных ошибок ПО и конфигурации, приводящих к недостижению плановых и гарантийных показателей СУУТП для разработанных режимов оптимизации;

3) установка обновлений ПО СУУТП. В период гарантийного обслуживания заказчик информируется о выходе обновленных патчей, новых релизов ПО с дальнейшей передачей обновлений.

### Заключение

По завершению проекта ЭП-360 СУУТП зарекомендовала себя как надежная система, позволяющая улучшить качественные и финансовые показатели работы установки, значительно сократить возможные потери работы установки и предприятия в целом. Заказчик заинтересован в дальнейшем внедрении СУУТП на других технологических установках.

### 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).

*Борисов Андрей Вадимович* – главный метролог,

*Спирidonov Алексей Викторович* – главный инженер ООО «СИБУР-Кстово»;

*Хатимов Марат Рафисович* – руководитель проектов СУУТП центра решений,

*Исмаков Ильдар Шамильевич* – инженер-технолог отдела АРС-решений

производственного центра ООО «Июкогава Электрик СНГ»;

*Рыжов Денис Александрович* – канд. техн. наук,

доцент «Казанского национального исследовательского технологического университета».

Контактные телефоны: +7(843) 212-57-70, +7 (495) 737-7868.

### Компания Polymedia представила платформу Visiology 2.0 для сбора, анализа и визуализации данных

Системный интегратор Polymedia и компания Visiology представили новую версию аналитической платформы Visiology. Российская платформа позволяет собирать большие объемы разнородных данных, обрабатывать их с применением математических методов анализа и визуализировать на мобильных и настольных дисплеях, а также экранов сверхвысокого разрешения.

В новой версии Visiology 2.0 обновились и стали еще более удобными инструменты для аналитиков и конечных пользователей платформы, лиц принимающих решения на основе знаний, полученных из данных. Высокую скорость работы с любым объемом информации в Visiology обеспечивает разработанная компанией база данных In-Memory, называемая ViQube. Одним из преимуществ ViQube является возможность добавления и удаления данных в реальном времени. У большинства других решений для этого требуется полная перезагрузка системы. В новой версии была создана встроенная система Web-форм для быстрой автоматизации сбора данных, организована интеграция платформы со стеком технологий BigData. Также под Visiology 2.0 написаны мобильные приложения для iOS и Android. В общей сложности

в новой версии были учтены все основные комментарии по работе с платформой от пользователей, полученные за год работы.

При внедрении аналитической системы на основе платформы Visiology компания Polymedia применяет индивидуальный подход к заказчикам и учитывает их отраслевую специфику на всех этапах работы с данными: от сбора их в ручном или автоматизированном режиме до отображения с учетом корпоративного стиля. Одно из первых внедрений платформы Visiology помогло оптимизировать работу акимата (администрации) Кызылординской области в Казахстане. Платформа стала частью информационно-аналитической системы ситуационного центра. В рамках проекта были созданы подсистемы "Здравоохранение" и "Образование".

На текущий момент в стадии внедрения платформа Visiology находится в госсекторе и компаниях из телекоммуникационной, энергетической, банковской, топливно-энергетической и торговой отрасли. Платформа является полностью российской разработкой. Осенью 2017 г. планируется включение Visiology в Реестр отечественного ПО Минкомсвязи РФ.

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