



# Применение ПТК УМИКОН для построения сложных систем автоматизации



Рассмотрен проект по построению АСУ ТП для АО «Каустик» – крупной химической компании. Проект реализован на базе ПТК УМИКОН. Приведено описание проекта, перечислены элементы системы. Пояснения дает генеральный директор ООО «УМИКОН» В. О. Лебедев.

ООО «УМИКОН», г. Москва

## АСУ ТП полимеризации винилхлорида

В статье будет рассмотрен проект по построению АСУ ТП на базе ПТК УМИКОН для крупного химического производства. АСУ ТП была внедрена уже несколько лет назад, однако важно было рассмотреть именно систему, проработавшую несколько лет, чтобы иметь возможность судить, как она показала себя в эксплуатации. С момента поставки продукции в 2016 году и по настоящее время не было зафиксировано ни одного отказа.

Проект реализован для АО «Каустик» (г. Волгоград), одного из крупнейших химических предприятий страны. ВПО «Каустик» было построено в 1960-х годах в регионе, где, с одной стороны, обнаружили месторожде-

ние каменной соли (сырье для химического производства), а с другой – находилась ГЭС, дающая дешевую электроэнергию для промышленного комплекса. На протяжении многих десятилетий АО «Каустик» выпускает базовую химическую продукцию: каустическую соду, хлорпарафины, синтетическую соляную кислоту, хлор, поливинилхлорид и др. Всего свыше 70 наименований.

К списку главных продуктов АО «Каустик» относится поливинилхлорид (ПВХ) – универсальный полимер, который применяется в самых разных областях. ПВХ получают путем полимеризации винилхлорида, которая выполняется в реакторах. Этот процесс требует точнейшего температурного контроля: температура процесса долж-

на выдерживаться с точностью до десятых долей градуса, а значит, датчики, контролирующие температуру, должны измерять ее с точностью до сотых долей градуса. Кроме того, с высокой точностью должен осуществляться переход от одного температурного режима к другому. Таким образом, система управления должна исполнять очень сложные алгоритмы. И специалисты компании «УМИКОН» успешно справились с разработкой таких алгоритмов и полной автоматизацией технологического процесса.

## Описание проекта

Оборудование для АСУ ТП реакторов полимеризации винилхлорида (АСУ ТП РП, рис. 1) цеха 112 АО «Каустик», построенной на базе ПТК

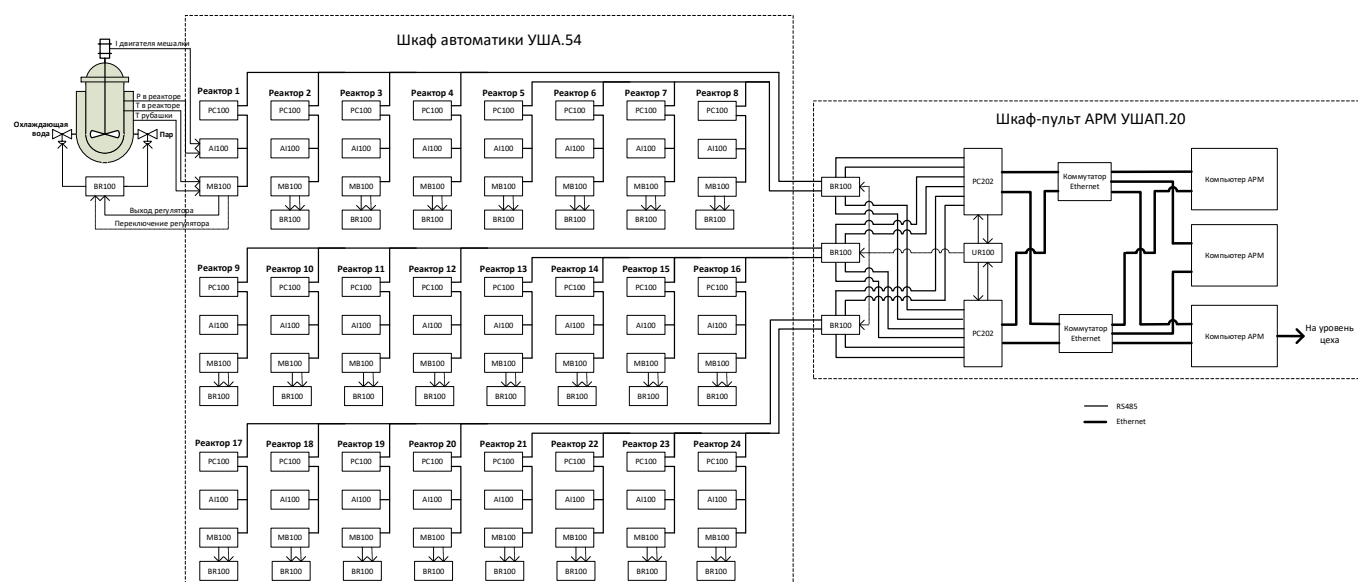


Рис. 1. Структура КТС АСУ ТП полимеризации винилхлорида

УМИКОН, было изготовлено и поставлено в 2016 году. Разработка, наладка и внедрение системы, включая мнемосхемы (рис. 2), поэтапно выполнялись в 2016–2018 годах. АСУ ТП РП заменило ранее существовавшую систему на базе локальных регуляторов «Доматрол» финского производства и обеспечило полностью автоматическое ведение технологического процесса полимеризации для 24 реакторов.

Технологический процесс происходит в две стадии. Первая – нагрев исходного сырья паром, который подается в рубашку реакторам, до начала второй стадии – процесса полимеризации. Поскольку при полимеризации выделяется тепло, далее производится охлаждение содержимого реактора водой, также подаваемой в рубашку. Качество выходного продукта зависит:

- от точности поддержания температуры, во-первых, в момент переключения, во-вторых, на второй стадии. Перерегулирование не должно превышать 0,5 °С, в установившемся состоянии допускается погрешность регулирования ±0,1 °С;

- от непрерывности перемешивания продукта.

Это определяет высокие требования к точности измерения температуры (погрешность ±0,02...0,025 °С), точности определения момента перехода от нагрева к охлаждению, а также к контролю работы мешалки.

Переход на новую систему должен был осуществляться путем последовательного замещения систем управления реакторами полимеризации, чтобы сохранять работоспособность оставшихся и не прерывать выпуск продукции.

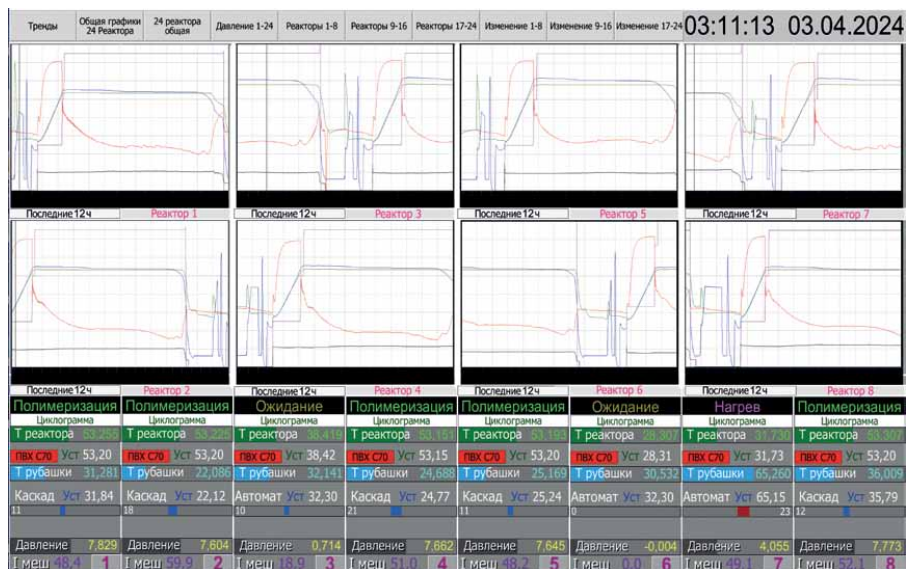
В конкурсе на право разработки и поставки системы в 2016 году кроме ООО «УМИКОН» приняло участие только российское представительство японской фирмы Yokogawa, вероятно, ввиду высоких требований к точности принятия аналоговых сигналов. Предложение ООО «УМИКОН» оказалось в три раза дешевле.

### Элементы системы

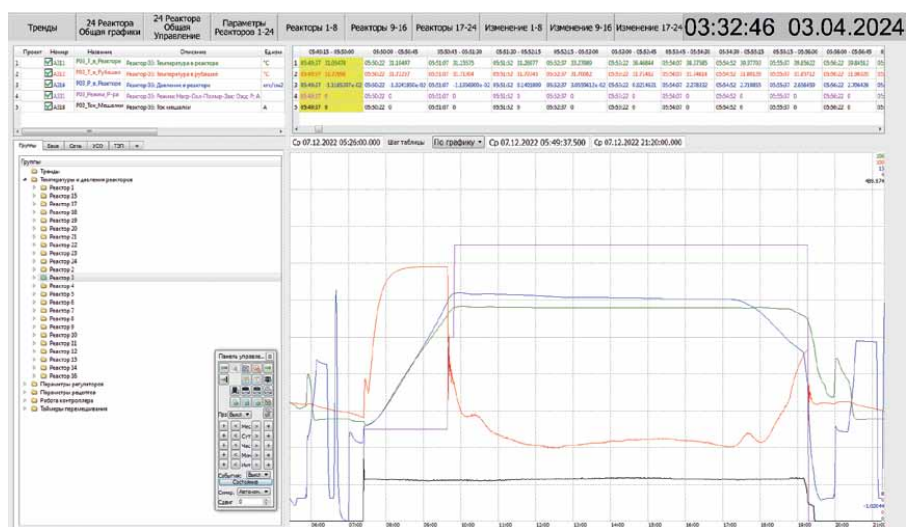
Комплекс технических средств (КТС) АСУ ТП РП состоит из напольного шкафа автоматики УША.54 (патент РФ № 2737988) и АРМ на базе шкафа-пульта автоматики УШАП.20 (патент РФ № 2715149) ПТК УМИКОН. Шкаф автоматики включает



а



б



в

Рис. 2. Мнемосхемы АРМ: а – общая мнемосхема управления реакторами; б – мнемосхема управления первой линией реакторов; в – тренды ведения цикла техпроцесса для третьего реактора

24 подсистемы управления реакторами и резервированную систему бесперебойного питания =24 В с двумя вводами ~220 В с АВР, обеспечивающую автономность работы шкафа не менее 4 часов.

Каждая из 24 подсистем управления реакторами включает ряд модулей серии «Ока» ПТК УМИКОН:

- ▶ модуль моноблока МВ100 для каскадного регулирования и переключения режимов;

- ▶ модуль аналогового ввода АИ100, осуществляющий ввод сигналов давления, резервных сигналов температур и сигналов переменного тока мешалок;

- ▶ модуль центрального процессора нижнего уровня (МЦП НУ) РС100, отвечающий за выполнение общей циклограммы процесса, сводных защит и блокировок, а также за сохранение и выбор рецептов для различных типов продукции и связь с верхним уровнем;

- ▶ блок переключения резерва ВР100, переключающий каналы аналогового управления паром и водой.

Шкаф-пульт включает полностью металлические столешницу и тумбы, которые, в свою очередь, состоят из шкафа контроллерного и шкафа оборудования верхнего уровня (персональные компьютеры и ИБП). В шкафе-пульте установлены:

- ▶ дублированные модули центрального процессора верхнего уровня (МЦП ВУ) РС202;

- ▶ система резервирования МЦП ВУ, включающая модуль арбитра UR100 и блоки переключения резерва ВР100;

- ▶ промышленные сетевые коммутаторы, поддерживающие дублированную сеть Ethernet;

- ▶ резервированная система бесперебойного питания =24 В с двумя вводами ~220 В с АВР для контроллерной части оборудования шкафа-пульта. Система обеспечивает автономность работы шкафа не менее 4 часов;

- ▶ три персональных компьютера, работающих в горячем резерве и обеспечивающих поддержку основных функций АРМ, с двумя дисплеями и тремя сетевыми интерфейсами Ethernet каждый;

- ▶ два ИБП, обеспечивающих резервированное бесперебойное питание компьютеров и дисплеев АРМ с временем автономности 30 минут.

В процессе наладки анализ и исследование собранных на первоначальном этапе исходных данных позволили определить физические взаимозависимости измеряемых параметров техпроцесса. Это дало возможность сформулировать точные критерии переходов между стадиями техпроцесса и полностью автоматизировать его ведение, которое раньше частично выполнялось вручную, а также повысить качество регулирования. Такт отображения, управления и архивации был уменьшен с 10 с до 200 мс.

Алгоритмы АСУ ТП РП полностью реализованы алгоблочными системами программирования верхнего, среднего и нижнего уровней (патент РФ № 2668738). Распределенная база реального времени и сетевой обмен между МЦП ВУ и компьютерами АРМ организованы по протоколу УМИКОН/UDP (патент РФ № 2707675). Полевая сеть модулей реализована в виде простой древовидной структуры (патент РФ № 2783474).

Каждый из трех компьютеров может выполнять все функции АРМ независимо от исправности других, в том числе вести тренды глубиной не менее 10 лет, рассчитывать ТЭП (технично-экономические показатели) и подготавливать отчеты. Кроме того, один из компьютеров выполняет функции шлюза между АСУ ТП РП и вышестоящими системами, подключенными по третьей сети.

Необходимо еще раз повторить, что с момента поставки в июле 2016 года до текущего момента (апрель 2024 года) в системе не было зафиксировано отказов аппаратных средств ПТК УМИКОН.

Мы обратились к руководителю компании-разработчика ПТК УМИКОН Владиславу Олеговичу Лебедеву и попросили ответить на несколько уточняющих вопросов о проекте, реализованном для химического предприятия.

## Интервью с В. О. Лебедевым, генеральным директором ООО «УМИКОН»

**ИСУП:** Для каких сфер промышленности предназначен ПТК УМИКОН? Только для химических предприятий или возможно построение АСУ ТП для энергетики, нефтехимии, других отраслей?

**В. О. Лебедев:** Безусловно, ПТК УМИКОН пригоден для построения АСУ ТП во всех отраслях, включая перечисленные.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, об алгоблочных системах программирования.

**В. О. Лебедев:** Это разработанная нами среда прямого графического программирования, в которой программа представляет собой набор связанных таблиц, описывающих как ее графическое представление, так и последовательность, и алгоритм исполнения. Среда гарантирует невозможность синтаксических ошибок при программировании, что позволяет исключить этап синтаксического анализа при разработке и исполнении программы. Это обеспечивает высокую скорость выполнения программы исполняющей

системой, возможность редактирования программы в процессе ее исполнения, а также однозначную выкачку программы обратно из контроллера.

**ИСУП:** От системы АСУ ТП РП требовалась очень высокая точность измерения температуры. А как вы смогли победить тепловую инерцию при измерениях?

**В. О. Лебедев:** Оба регулятора – в каскаде второго порядка, то есть учитывается скорость изменения температуры. Кроме того, учитывается

давление, имеющее низкую инерционность, да и такт регулирования не так мал — 400 мс, в то время как остальные алгоритмы выполняются с циклом 100–200 мс.

**ИСУП:** Как и кто обучал персонал для работы с новой системой? Может быть, были созданы тренажеры?

**В. О. Лебедев:** Обучение проводилось нашими сотрудниками, а затем техническим персоналом заказчика, обученным нами. Тренажеры могли бы потребоваться для предыдущего варианта системы — на контроллерах «Доматрол» с частичной автоматизацией, но ввиду реализации на ПТК УМИКОН полностью автоматического режима потребности в тренажерах нет.

**ИСУП:** Несколько лет назад была введена балльная система для определения степени локализации производства радиоэлектроники. Можно ли по этой системе признать ваш ПТК российским продуктом?

**В. О. Лебедев:** Хотя под 719-е постановление мы не попадаем по

кодам ОКПД2, но полностью выполняемая нами разработка всех схемных решений и печатных плат, разработка собственных конструктивов и структурных решений, защищенных патентами РФ, производство всего вышеуказанного только на российских предприятиях, а также программное обеспечение полностью собственной разработки вплоть до малой ОС реального времени (не путать с вариациями Linux и QNX, которые являются отечественными чисто номинально) с собственной архитектурой, структурой и алгоритмами, также защищенные патентами РФ, — все это позволяет уверенно признать ПТК УМИКОН российским продуктом.

**ИСУП:** Сейчас наши производители компонентной базы («Миландр», «Микрон») начали поставлять процессоры и микросборки на внутренний рынок. Если заказчик потребует переделать схемотехнику под отечественные комплектующие, готовы ли вы это сделать?

**В. О. Лебедев:** Мы отслеживали и пытались применять отечественную

элементную базу не менее четверти века, наблюдали разрушение остатков радиоэлектронной промышленности в конце 1990-х — начале 2000-х годов, а в последние 15 лет (а не 3 года) пытались работать с вновь появившимися отечественными производителями, как вышеупомянутыми, в частности «Миландром», так и с «Мультиклетом», который пытался разработать процессор собственной, а не зарубежной (ARM или RISC-V) архитектуры. Как только появится что-то работоспособное, а не декларации и демонстрации, немедленно применим, указания нам для этого не нужны. Единственное, что сейчас реально имеется, — микропроцессоры для космических и военных целей, неприменимые для промышленных контроллеров ни по габаритам, ни тем более по цене.

Беседовали: С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП»;

В. О. Лебедев, к. т. н.,  
генеральный директор,  
ООО «УМИКОН», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 740-1284,  
e-mail: umikon@mail.ru,  
сайт: www.umikon.ru



# ТЕРМООБРАБОТКА

Семнадцатая международная специализированная выставка

Единственная в России выставка термического оборудования и технологий

17 - 19 сентября 2024

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 7, зал 1

Основные разделы:

- » Оборудование для термической и химико-термической обработки
- » Промышленные печи и сушильные шкафы
- » Жаропрочная оснастка
- » Индукционное оборудование
- » Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
- » Изделия из графита, углеродного волокна и углерод-углеродных композитов
- » Лабораторное и контрольно-измерительное оборудование
- » Вакуумная техника
- » Автоматизация производства



Организатор:



В рамках выставки "Термообработка - 2024" 18 сентября пройдет Семнадцатая международная научно-практическая конференция "Инновационные технологии термообработки"  
Место проведения: Москва, ЦВК "Экспоцентр", павильон 7, зал 1, конференц-зал

Бронь стендов и пригласительные билеты на [www.htexporus.ru](http://www.htexporus.ru)



@termoobrabotka @htexpo\_ru  
YouTube youtube.com/user/termoobrabotka