

# Автоматизация процесса ректификации в насадочных теплообменных колоннах

Владимир Краскин, Анатолий Петров, Олег Флисюк

Рассматривается система контроля и управления процессом низкотемпературной ректификации в насадочной колонне для варианта сверхвысокой очистки ксенона. Подходы и основные решения применимы и к проблемам высокой очистки других газов и жидкостей, разделению лёгких изотопов и производств с аналогичными процессами и аппаратами. Особое внимание уделяется вопросам выбора аппаратных средств и программных решений.

## ВВЕДЕНИЕ

Вопросы автоматизации сложных технологических процессов для повышения эффективности производств высокочистых веществ и изотопного обогащения лёгких элементов всё чаще встают перед разработчиками современных промышленных производств. Как правило, такие производственные комплексы основаны на одиночных, групповых и различных комбинациях насадочных колонн, реализующих различные виды теплообменных процессов: высоко- и низкотемпературную ректификацию, химический изотопный обмен, двухтемпературные схемы изотопного обмена и т.п.

Развитие производств материалов для электроники, лазерной техники, групп других перспективных высокотехнологичных материалов требует порой уровней химической чистоты продукта не ниже 6N (99,9999%). Это практически невозможно сделать в промышленных масштабах без применения методов ректификации и без использования аппаратов в виде высотных насадочных колонн.

Развитие производств лёгких изотопов, ядерной медицины, группы перспективных изотопно-модифицированных материалов требует применения высокоэффективных методов промышленного разделения изотопов. Физико-химические методы с использованием теплообменных насадочных колонн признаются пока наиболее подхо-

дящими для промышленного получения изотопной чистоты (90–99)% ат с приемлемой себестоимостью. В итоге это обеспечивает существенное понижение себестоимости всей цепочки дальнейшей переработки. За счёт снижения себестоимости базового продукта становится возможным сквозное снижение себестоимости продукции до высших уровней переработки, включая конечные материалы и изделия. В таких условиях все продуктовые наборы становятся более доступными, расширяя и активизируя далее другие сегменты высокотехнологичных продуктов, создавая ценовые преимущества для конечных материалов и изделий.

Указанные выше преимущества нельзя получить, не внедряя в технологические процессы методы и аппаратуру высокоточного контроля и управления. Это уже невозможно делать, применяя традиционные группы КИПиА, отдельные датчики и приборы, используя в основном возможности человека-оператора.

Максимальное исключение человеческого фактора позволит не только существенно снизить вероятность техногенных аварий, обезопасить персонал и окружающую среду, но и снизить эксплуатационные расходы, обеспечить стабильно высокое качество работы и управление качеством продукции. В итоге — обеспечить конкурентоспособность производства и продукции.

С распадом СССР Россия потеряла часть своего научно-технического потенциала и производственных мощностей по ультравысокоочистым газам и жидкостям, а также по лёгким стабильным изотопам. Воссоздание ранее утраченных компетенций и производств, импортозамещение, а также развитие научных исследований в данном стратегическом направлении представляют актуальную задачу.

В рассматриваемой экспериментальной установке в качестве рабочего вещества для ультравысокой очистки был взят газ ксенон. А температурный диапазон ректификации задан в пределах  $-95...-110^{\circ}\text{C}$ .

Необходимо отметить, что в основном изложенное практически применимо и для других экспериментальных, опытных и промышленных колонн ректификации с рабочим диапазоном низких температур практически до  $-196^{\circ}\text{C}$ .

## ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Объектом автоматизации является насадочная теплообменная экспериментальная колонна, в которой осуществляется процесс ректификации ксенона в температурном диапазоне  $-95...-110^{\circ}\text{C}$  и при давлениях, близких к нормальному.

Целью процесса является высокая очистка газа ксенона для последующего использования, например, в медицине,

химии, лазерной технике и т.п. Процесс реализуется по непрерывно-периодической технологической схеме.

Экспериментальная колонна создаётся как опытно-экспериментальная (лабораторное оборудование) с двумя целями:

- демонстрации возможностей реализации технологического процесса низкотемпературной ректификации и получения данного целевого продукта;
- получения экспериментальных данных для различных условий протекания ректификационного процесса. Эти данные предполагается анализировать, систематизировать и далее использовать при последующих работах (уже на основе полномасштабной ректификационной колонны или группы колонн) и при проектировании промышленных объектов.

Представленный и описанный ниже вариант демонстрационной колонны и её АСУ ТП является в достаточной степени универсальным. Кроме проведения экспериментов по очистке ксенона он может быть практически использован для сверхвысокой очистки других газов, жидкостей и химических соединений. При определённых условиях колонна и АСУ ТП могут быть настроены на разделение изотопных смесей с условиями целевого обогащения или обеднения по одному из изотопов (элементов лёгкой группы). Для этого необходимо, чтобы рабочее вещество и внутренние контактные поверхности и устройства были химически совместимы для процесса.

АСУ ТП представляет собой двухуровневую пространственно-распределённую систему. Нижний уровень АСУ ТП включает в себя следующие подсистемы:

- подсистему сбора данных о ходе ректификационного процесса (датчики температуры, давления и весовые датчики);
- подсистему стабилизации температуры в блоках термостатирования узлов обращения фаз;
- подсистему автоматической заправки жидким азотом сосудов Дьюара блоков термостатирования;
- подсистему вакуумирования оболочки колонны;
- подсистему сигнализации и противоаварийной защиты процесса при отклонении параметров за допустимые границы;
- систему визуализации технологических параметров и ручного ввода исходных данных.

На верхнем уровне системы АСУ ТП создаются два автоматизированных ра-

бочих места (АРМ) на базе персонального компьютера (ПК): АРМ нижнего и АРМ верхнего узлов сопряжения. С помощью этих АРМ в реальном времени выполняются функции отображения параметров контроля и управления процессом ректификации, а также функции архивации текущих данных и их обработки за отчётные периоды времени по установленному алгоритму.

Предусматривается взаимное переключение функций при выходе из строя одного из АРМ. В общем виде реализуемые на АРМ верхнего уровня АСУ ТП функции можно разделить на три подкласса:

- отображение параметров процесса ректификации и сигнализация нарушений режима (включая прогнозирование аварийной ситуации);
- управление технологическим процессом с экрана;
- управление переходом по экранам отображения (кадрам).

В общем случае информация о нарушениях технологического режима под-

лежит автоматической распечатке на принтере ПК АРМ с одновременным сохранением её в специальном файле-отчёте общего архива, который создаётся и хранится на встроенной карте памяти. На мониторах АРМ также отображаются данные об отклонении контролируемых параметров от заданных значений. Кроме сигналов от датчиков и преобразователей на экранах АРМ осуществляется контроль и индикация переменных, коэффициентов и констант в алгоритмических структурах подсистем автоматического регулирования, а также обеспечивается возможность их изменения в реальном времени.

### Аппаратная часть АСУ ТП Датчики и исполнительные устройства

АСУ ТП демонстрационной колонны в своём составе содержит следующие типы датчиков и исполнительных устройств.

#### Датчики:

- температурные;

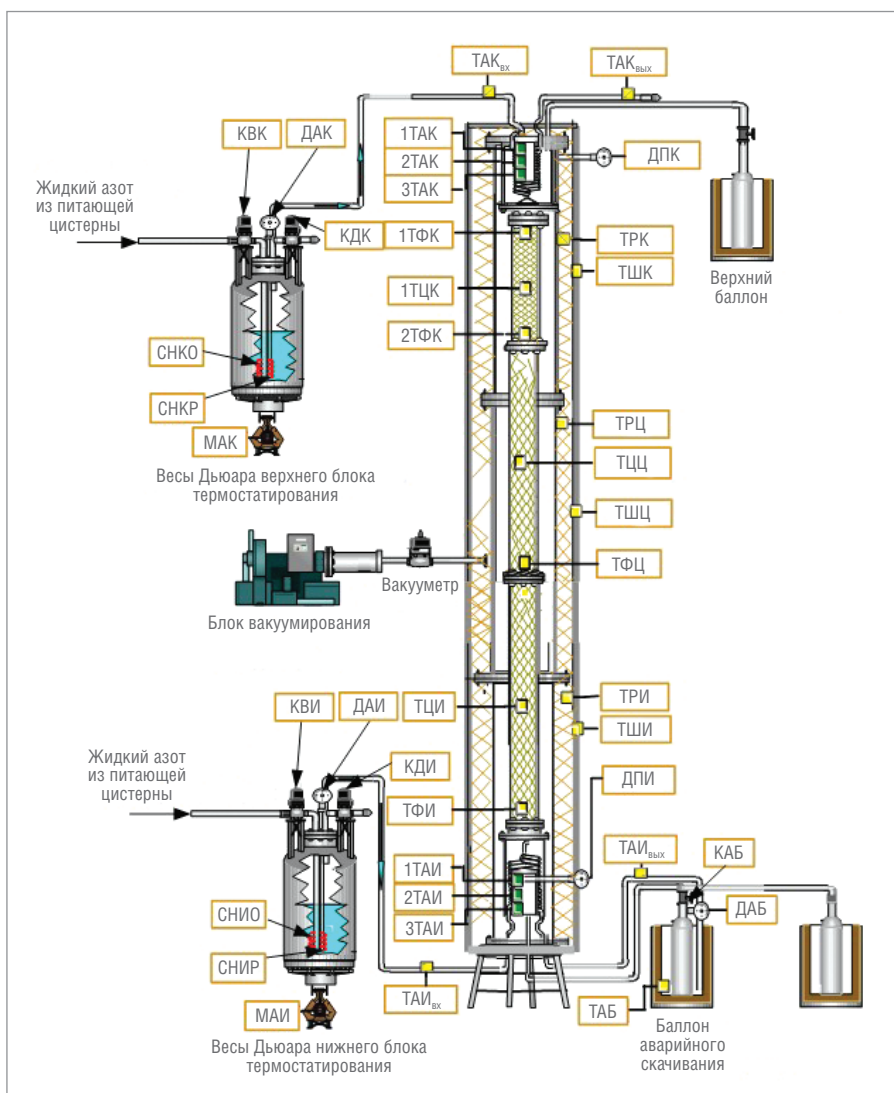


Рис 1. Общая схема расположения датчиков и исполнительных устройств на колонне

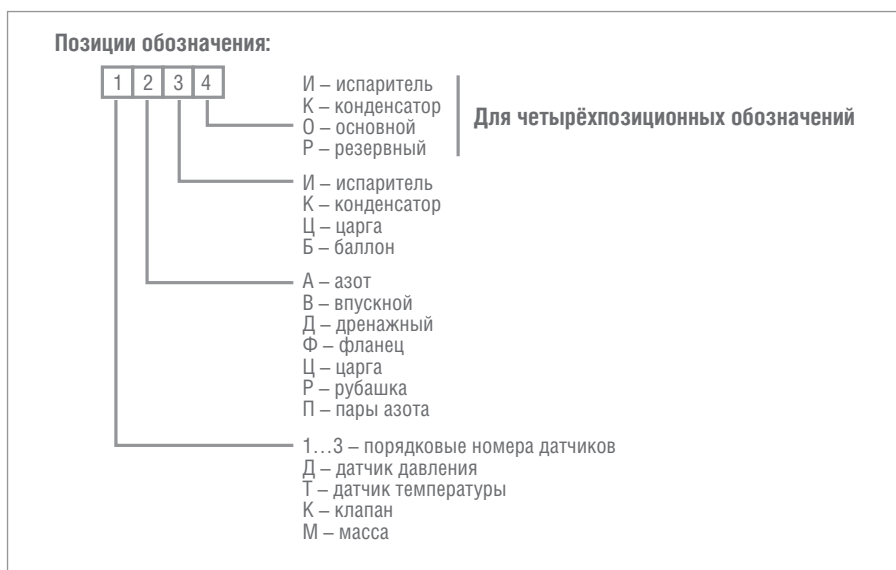


Рис 2. Схема трёх- и четырёх позиционного условного обозначения для датчиков и исполнительных устройств

- давления;
- весовые.

#### Исполнительные устройства:

- нагреватели азота (в сосудах Дьюара);
- криогенные клапаны.

Указанные устройства сосредоточены в основном в зонах нижнего и верхнего узлов обращения фаз, блоков термостатирования и по составляющим системы обеспечения безопасности. Для контроля адиабатичности ректификационного процесса в колонне часть температурных датчиков располагается по осям колонны.

Размещение датчиков и исполнительных устройств представлено на общей схеме расположения датчиков и исполнительных устройств на колонне (рис. 1). При этом принято трёх- и четырёхпозиционное условное обозначение для датчиков и исполнительных устройств в соответствии со схемой на рис. 2.

## О ДАТЧИКАХ

### Датчики температуры

В качестве датчиков температуры используются платиновые терморезисторы, подключаемые в соответствии с разработанной схемой. Использование платиновых терморезисторов и принятая схема их подключения (четырёхпроводная) обеспечивают достаточно высокую точность и надёжность измерения температуры при долговременной опытной эксплуатации экспериментальной колонны. При этом показания температурных датчиков, расположенных непосредственно в испарителе и конденсаторе (1ТАИ...3ТАИ, 1ТАК...3ТАК на рис. 1) с целью повышения надёжности результатов измерений, обрабатываются по специальной программе.

При работе колонны большое значение имеет информация о температуре и давлении по различным сечениям колонны и особенно в зоне контактных устройств (насадки). Однако размещение датчиков непосредственно в зону контактных устройств для получения прямых результатов измерений практически невозможно по причине влияния датчиков на параметры разделения. Поэтому используется косвенная информация с датчиков температуры, расположенных в различных местах на поверхности колонны и её термостабилизирующей оболочки. Такое размещение позволяет получить данные от совокупности датчиков температуры и после соответствующей обработки (с учётом информационной избыточности) уточнить данные по отношению к измеряемому температурному профилю внутри колонны.

Температурные датчики также устанавливаются в системе обеспечения безопасности колонны: на баллоне аварийного скачивания и на магистралях питания/подачи газообразного азота (ТАБ, ТАИ<sub>вх</sub>, ТАИ<sub>вых</sub>, ТАК<sub>вх</sub>, ТАК<sub>вых</sub> на рис. 1).

### Датчики давления

Датчики измерения давления паров азота устанавливаются в конструкции испарителя (ДПИ) и в сосудах Дьюара нижнего (ДАИ) и верхнего (ДАК) блоков термостатирования (см. рис. 1). Последние используются для аварийного открытия дренажных клапанов в случае превышения давления паров азота внутри сосудов выше допустимого. Кроме того, датчики давления используются в системе обеспечения безопасности, в частности, в узле аварийного скачивания.

## Датчики веса

Для обеспечения автоматической заправки сосудов Дьюара азотом необходимо непрерывно измерять уровень жидкого азота в сосудах. Вместо непосредственного измерения уровня азота применяются электронные весы (МАИ и МАК на рис. 1), на которые устанавливаются сосуды Дьюара. Показания весов используются в подсистеме автоматического поддержания заданного режима термостатирования узлов обращения фаз и своевременной заправки (подпитки) сосудов жидким азотом.

## Об исполнительных устройствах

### Клапаны

На каждом сосуде Дьюара устанавливаются по два криогенных клапана: впускной (КВИ и КVK на рис. 1) и дренажный (ДАИ и ДAK на рис. 1). Первый открывается при заправке сосуда жидким азотом из питающей цистерны, а второй – при превышении давления паров азота внутри сосуда выше допустимого значения. Кроме того, на баллоне аварийного скачивания установлен клапан КАБ (см. рис. 1), открывающийся при возникновении аварийной ситуации и обеспечивающий работу системы обеспечения безопасности.

### Нагреватели внутри сосудов Дьюара

Для получения газообразного азота в каждом сосуде Дьюара устанавливаются нагреватели жидкого азота: основной (СНИО и СНКО на рис. 1) и резервный (СНИР и СНКР на рис. 1). При выходе из строя одного нагревателя предусматривается автоматическое переключение на резервный без нарушения процесса нагрева. При этом на экране АРМ отображается факт отказа нагревателя.

## Электронное оборудование АСУ ТП

Основу электронного оборудования АСУ ТП колонны представляет программируемый логический контроллер типа REGUL R200 отечественного производства с использованием (бесплатно распространяемого) программного обеспечения EpsilonLD. Программный продукт EpsilonLD поддерживает пять языков программирования стандарта IEC 61131-3.

Этот контроллер был выбран в результате сравнения технико-экономических и конструктивных параметров с другими отечественными контроллера-



# ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ REGUL RX00

для создания систем автоматизации технологических процессов любой сложности, включая системы ПАЗ

Линейка ПЛК REGUL внесена в реестр промышленной продукции, произведенной на территории РФ



горячее резервирование



горячая замена модулей



поддержка визуализации



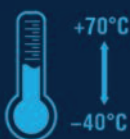
время цикла от 1 м/с



веб-интерфейс



встроенные архивы



расширенный температурный диапазон от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$



высокоточные измерительные каналы



единое ПО Epsilon LD с поддержкой языков стандарта IEC 61131-3 и CFC



единая высокоскоростная внутренняя шина для всех контроллеров REGUL RX00



Рис. 3. Крейты 1 и 2 (нижнего и верхнего узлов сопряжения)

ми (FASTWEL, OWEN), имеющими близкие с REGUL R200 характеристики. Последний, имея блочно-модульную конструкцию, оптимальным образом соответствует требованиям построения АСУ ТП для пространственно-распределённого технологического комплекса.

В АСУ ТП колонны используются два одинаковых контроллера R200CU0061W. Каждый контроллер вместе с модулями ввода-вывода объединяется в один крейт, устанавливаемый на стандартную монтажную DIN-рейку (рис. 3). Оба контроллера через сетевой адаптер подключаются к своему ПК, образуя локальные сети Ethernet около нижнего и верхнего блоков термостатирования.

## ПРОГРАММНАЯ ЧАСТЬ АСУ ТП

Функционирование аппаратной части АСУ ТП колонны обеспечивается

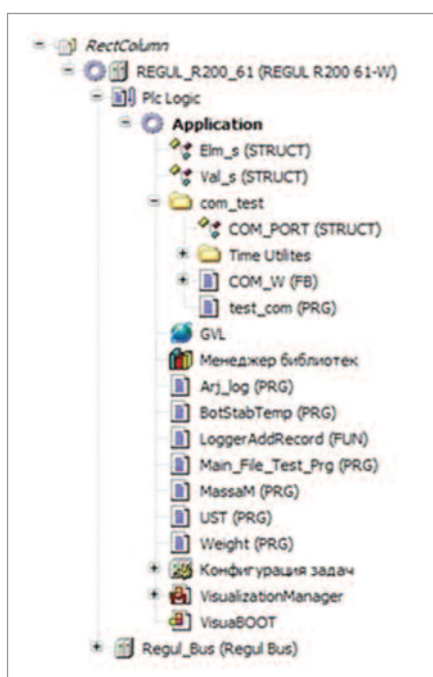


Рис. 4. Состав программы RectColumn

специальной комплексной программой **RectColumn**, в которую входят следующие программные компоненты POU (рис. 4):

- программа стабилизации температуры **BotStabTemp (PRG)** и программа задания уставки **UST (PRG)** в блоках термостатирования;
- программа автоматической заправки сосудов Дьюара, включающая в себя компоненты: **Weight (PRG)**, **massam (PRG)**, **test\_com (PRG)**, **COM\_PORT (STRUCT)**, **COM\_W (FB)**;
- программа архивации текущих значений параметров ректификационного процесса с компонентами: **Main\_File\_Test\_Prg (PRG)**, **Arj\_log (PRG)**, **Logger\_Add\_Record (FUN)**, **Elm\_s (STRUCT)**, **Val\_s (STRUCT)**, **TimeUtilites**;
- программа формирования экрана визуализации с отображением процессов стабилизации температуры, автоматической заправки Дьюара и архивации **VisuBOOT**;
- программы измерения температуры и давления в различных сечениях колонны;

- программа тревожной сигнализации при возникновении аварийной ситуации;
- программа управления системой вакуумирования;
- программы формирования экранов визуализации с отображением параметров ректификационного процесса. Все программы созданы в среде EpsilonLD фирмы Prosoft-Systems.

## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ

На рис. 5 представлен экран визуализации параметров нижнего блока термостатирования (аналогичный экран имеется и для верхнего блока).

В левой части экрана отображаются значения уставки и текущей температуры. С помощью клавиш в режиме онлайн можно установить требуемое значение температурной уставки. Поскольку используемая программа стабилизации температуры работает в диапазоне как положительных, так и отрицательных температур, то знак температурной уставки не вводится.

В средней части экрана представлены данные о работе системы автоматической заправки сосуда Дьюара жидким азотом. Уровень азота представляется в единицах, относительных к массе полностью заправленного сосуда Дьюара. Максимальное значение массы вводится в режиме онлайн при начальной установке на электронные весы заправленного сосуда Дьюара. Предварительно вводимая масса с помощью соответствующих клавиш устанавливается в диапазоне от 2 до 99 кг.

Правая часть экрана используется для ввода в режиме онлайн до 16 архивируемых переменных. Здесь же нахо-



Рис. 5. Экран визуализации текущей температуры в испарителе, уровня жидкого азота и списка архивируемых переменных



дится переключатель, позволяющий включать или выключать режим архивации. На рис. 6 представлен фрагмент лога архивации шести переменных, записанных на внешнюю карту памяти.

На рис. 7 представлены фрагменты технологического оборудования экспериментальной колонны низкотемпературной ректификации с установленной АСУ ТП в процессе её отработки.

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Идеи, базовые аппаратные и программные решения данного проекта могут быть использованы при создании других исследовательских и промышленных установок и стендов, реализующих различные виды процессов ректификации и изотопного химического обмена в тепломассообменных колоннах и другом технологическом оборудовании.

Опыт экспериментов и работы показал, что рассмотренная версия АСУ ТП демонстрационной колонны имеет структуру, обеспечивающую оптимальное сочетание функций локального и центрального управления, многозонность контроля и прогнозирование пред-


30.06.2021 17:06:31	bt1	bt2	bt	Massa	MMassa	botUST
30.06.2021 17:06:36	90.20	90.02	90.02	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:06:41	90.25	89.99	89.99	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:06:46	90.20	90.00	90.00	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:06:51	90.26	89.93	89.93	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:06:56	90.23	89.98	89.98	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:07:01	90.29	90.12	90.12	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:07:06	90.40	89.86	89.86	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:07:11	90.13	89.79	89.79	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:07:16	90.34	89.85	89.85	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:07:21	90.38	89.77	89.77	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:07:26	90.48	90.03	90.03	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:07:31	90.46	90.02	90.02	4.13	6.0	90.0
30.06.2021 17:07:36	90.43	90.37	90.37	4.13	6.0	90.0

Рис. 6. Фрагмент содержимого архива

аварийных ситуаций. Она обеспечивает высокую достоверность результатов телеметрии оборудования и мониторинга процессов при обеспечении высокой точности и надёжности управления. В процессе работы была достигнута стабильность поддержания температурного процесса в узлах обращения фаз в пределах 0,2°C, а также ускоренный выход на режим адиабатичности по длине (высоте) колонны.

Рассмотренная структура АСУ ТП предусматривает локализацию функций контроля и управления как отдель-

ной ректификационной колонны, так и группы однотипных или различных колонн и оборудования в случае более сложного производственного комплекса. В последних вариантах отдельные колонны обслуживаются одним или двумя контроллерами, каждый из которых осуществляет сбор данных и автономное (независимое от центрального компьютера) управление процессом в колонне. Возможная аппаратная избыточность может быть использована для повышения надёжности АСУ ТП за счёт перекрёстных связей и дублирования.



## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ

Серия **СПТ X**



### Высокопроизводительные панели оператора с системой контроллера CODESYS ПЛК

- Визуализация с помощью EasyBuilder Pro
- Поддержка протоколов IIoT: MQTT и OPC UA
- Поддержка CANopen, Modbus TCP/IP, EtherCAT, EtherNet/IP
- Поддержка удалённого ввода/вывода
- Возможность интеграции с AWS IoT, Microsoft Azure и Google Cloud
- Сопряжение с более чем 300 протоколами различных производителей ПЛК
- Взаимодействие с базами данных MySQL и MS SQL



(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

[WWW.PROSOFT.RU](http://WWW.PROSOFT.RU)



Рис. 7. Два варианта экспериментальной колонны: с высотой насадочной части 2 м (а) и фрагмент 18-метровой колонны в месте сопряжения с блоком вакуумирования теплозащитной оболочки (б)

В таких случаях локальные контроллеры-коммутаторы одной ступени связываются между собой по интерфейсу RS-485, а посредством преобразователя RS-485 в RS-232 — с групповым управляющим компьютером (промышленного типа).

На групповые компьютеры возлагаются задачи сбора данных с локальных контроллеров-коммутаторов, предварительной обработки, отображения и архивирования информации, относящейся к определённой группе колонн.

Особое внимание должно быть уделено обеспечению должной эффективности прогнозирования предаварийных ситуаций на основе многозонного допускового контроля. Кроме того, с по-

мощью групповых компьютеров может осуществляться перепрограммирование (реконфигурация) контроллеров-коммутаторов. Групповые компьютеры через локальную сеть Ethernet подключаются к центральному компьютеру, который обеспечивает сбор, архивирование и отображение информации с любой колонны или группы по выбору диспетчера.

С помощью центрального компьютера диспетчер осуществляет контроль протекания технологического процесса по всем колоннам и группам оборудования. Также при необходимости он производит оперативное перепрограммирование как локальных контроллеров, так и групповых компьютеров.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последние десятилетия российские научные центры и даже предприятия оборонного профиля активно использовали иностранные приборы и комплектующие, аппаратные и программные средства для реализации проектов конкретных АСУ ТП. Однако тренд на импортозамещение, санкции и риски их продолжения и роста уже дали толчок активизации отечественных разработок и выпуску серийной продукции, в первую очередь по некоторым стратегическим направлениям развития науки и техники. Российский рынок аппаратных и программных средств для высокотехнологичной химии уже имеет несколько вариантов предложений и активно развивается.

На примере настоящей статьи авторы показали практические возможности разработки и запуска АСУ ТП для отечественных промышленных установок и производств по одному из самых наукоемких и высокотехнологичных направлений: группе сложных и тонких физико-химических процессов ультра-высокой очистки газов и жидкостей и разделения изотопов лёгкой группы. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Краскин В., Певцов В., Петров А. Автоматизация процесса промышленного разделения изотопов в каскаде высотных насадочных колонн // Современные технологии автоматизации. — 2004. — № 4.
2. Краскин В., Бакаев Д. Система температурной стабилизации с использованием ПЛК Regul R200 // Современные технологии автоматизации. — 2021. — № 1.

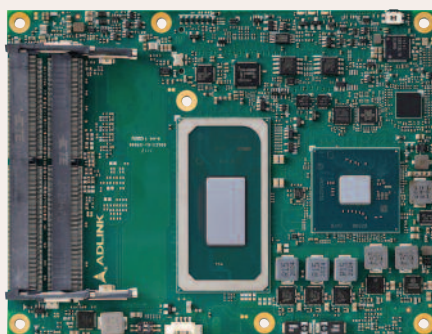
**Авторы – сотрудники Центра физико-химических исследований и разработок и кафедры «Процессы и аппарат» СПб ГТИ (ТУ)**

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Express-TL COM Express модуль с процессором Intel Core 11-го поколения

Компания ADLINK представила новый компьютер на модуле COM Express тип 6 с 8 ядерными процессорами Intel Core, Xeon W и Celeron 6000 11-го поколения (Tiger Lake-H) и объёмом оперативной памяти до 128 ГБ. Express-TL — это первый COM Express модуль, поддерживающий PCI Express Gen 4 x16, пропускная способность которого в 2 раза выше по сравнению с предыдущими моделями.

Модуль оснащён новым графическим ускорителем Intel UHD Graphics и Intel



AVX-512 VNNI, обеспечивающим работу до четырёх независимых дисплеев разрешением 4K, включая мультимедийный интерфейс

высокой чёткости (HDMI), DisplayPort (DP), LVDS, встроенный DisplayPort (eDP) и традиционный VGA. Модуль поддерживает 2,5 GbE Ethernet порт, 4x USB 3.2 Gen 2 со скоростью передачи от 10 Гбит/с.

Express-TL обеспечивает превосходную производительность и поддержку искусственного интеллекта, разработан для работы 24/7 в диапазоне температур от -40 до 85°C.

Низкое энергопотребление до 45 Вт, функция памяти ECC и встроенное хранилище NVMe делают его подходящим для работы во встроенных приложениях с ограниченным пространством в жёстких промышлен-



ленных условиях, таких как обработка и анализ изображений, высокоскоростное кодирование и потоковая передача видео, медицинские ультразвуковые приборы, системы анализа графика и много других ответственных применений. ●

Срок доступности новой серии 10 лет.

### VPX3-TL – высоконадёжный VPX 3U процессорный модуль с Intel Core-i7 11-го поколения

Компания ADLINK представила новую процессорную плату VPX3-TL формата 3U VPX. Плата построена на базе технологий Intel Core-i7 11-го поколения Xeon W-11000E (Tiger Lake-H) и обеспечивает повышенную производительность, а также новые возможности графики и ИИ для работы в наиболее ответственных отраслях.

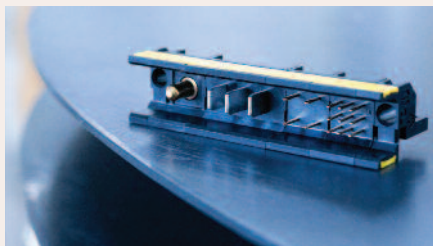
Дизайн модуля VPX3-TL выполнен в соответствии с концепцией Sensor Open Systems Architecture (SOSA), что подразумевает встроенные вычислительные возможности, которые легко реконфигурируются и модернизируются. SOSA базируется на ключевых интерфейсах и открытых стандартах VPX (VITA 46/48/65) и направлена на разработку общей модульной аппаратной архитектуры для критически важных приложений следующего поколения. Приложения на основе SOSA имеют высокую рентабельность, быстро разрабатываются и развёртываются.

Плата VPX3-TL оптимизирована по габаритам, весу, потребляемой мощности, включает до 64 ГБ запаянной памяти DDR4-2666 ECC SDRAM; 1x DisplayPort DP++ с разрешением 8K / 60Гц, интерфейсы 2x 10GBASE-KR или 2x 1GBASE-KX; один слот расширения XMC с разъёмами PCIe x8 Gen3 на задней панели; USB 3.0 и SATA III для обеспечения высокой пропускной способности ввода-вывода. В качестве опции возможно исполнение с твердотельным накопителем M.2 ёмкостью до 1 ТБ. Набор микросхем Intel® RM590E с защищённой загрузкой BIOS Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) и двойной 256 Мбит флэш-памятью SPI поддерживает ОС Windows 10, Linux и VxWorks 7. ●

### Весенние новинки от HARTING

Весна 2021 года была богата на события для компании HARTING. Завершилась цифровая выставка HANNOVER MESSE, на которой было представлено множество новинок, но компания уже анонсирует и другие интересные решения, которые будут доступны в ближайшее время.

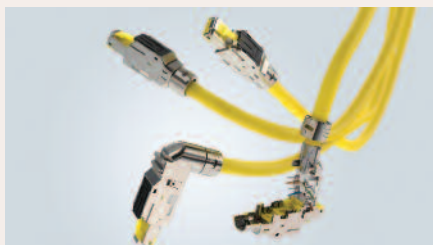
Вспомним, чем особенно запомнилась НМ 2021 для компании HARTING. Прежде всего, это новая серия разъёмов han-modular®, открывающая разработчикам невероятные возможности для создания решений на печатную плату.



Серия Han-Modular® использует модульный принцип и основана на разъёмах стандарта DIN 41612, зарекомендовавших себя в течение многих десятилетий. Вместо того чтобы полагаться на множество стандартных решений, Han-Modular® теперь предлагает систему из различных модулей для конфигурирования разных типов контактов в одном разъёме.

В результате разработчики могут комбинировать и заказывать отдельные модули питания, сигналов и данных, которые настраиваются и адаптируются к их приложениям. Различные модули позволяют использовать триллион возможных комбинаций для любого возможного применения, а минимальный размер партии составляет одно изделие. Это означает, что прототипы могут быть установлены очень быстро, гибко и экономично, а также может быть запущено серийное производство. Эта чрезвычайно гибкая концепция является абсолютно новой на рынке и получила награду German Innovation Award 2021.

Другим запомнившимся решением является RJ Industrial® MultiFeature – значительно улучшенная версия классического разъёма RJ-45 с точки зрения управления. Благодаря прочному металлическому корпусу и встроенным ножам, которые автоматически укорачивают провода до нужной длины во время сборки, обслуживание значительно упрощается.



В серии Han-Modular® компания HARTING предлагает множество соединителей, с помощью которых можно постоянно повышать энергоэффективность машин и систем. Последним примером этого является

модуль Han® 300 А. Он соответствует классической цели развития систем хранения энергии, обеспечивая большую ёмкость при меньшем весе. Современные системы накопления энергии часто работают с выходами 200 А / 800 В постоянного тока. В будущих приложениях с более высокой мощностью потребуются передачи постоянного тока 300 А / 1200 В и более. Модуль Han® 300 А поможет решить эти задачи. Он подходит для подключения новых накопителей энергии, а также для модернизации существующих систем (будучи подключаемым, совместимым с модулем Han® 200 А). Оснащённый контактами с защитой от прикосновения, он может быть подключён непосредственно к сборной шине или интегрирован в отсеки для систем хранения электроэнергии.

Также HARTING предлагает новые соединители для электропитания на рельсовом транспорте: высокопроизводительный соединитель для трансформатора (НРТС) Han® HPR, новые кожухи Han® HPR VarioShell для межвагонных соединений и Han® HPR TrainPowerLine (унифицированный Y-образный распределитель электропитания для монтажа на участке под полом рельсовых транспортных средств).



Силовой трансформаторный соединитель (НРТС) является специально разработанным интерфейсом для железнодорожного подвижного состава с возможностью его эксплуатации в условиях с повышенными требованиями к различным климатическим воздействиям.

Доступны исполнения нового соединителя для классов мощности 400, 850 и 1400 А для передачи напряжения до 3,6/4,8 кВ. Также может быть реализована степень защиты данного компонента до IP69K.

Эти решения для поездов оптимизированы для продолжительного срока службы и, соответственно, более экологичны. ●