

# Regul R100: новый ПЛК с новыми возможностями

Дмитрий Добряня

Специалисты компании «Прософт-Системы» разработали новый контроллер в концепции «All-in-One» (всё в одном). Эта концепция позволяет значительно снизить трудоёмкость этапа проектирования, повысить надёжность, а также оптимизировать трудозатраты при монтаже систем.

## ВВЕДЕНИЕ

При работе над проектом проектировщик АСУ ТП тратит значительное время на эффективную компоновку контроллерного и периферийного оборудования (входной клеммник, УЗИП, искробарьеры, гальваноизоляция и пр.), подлежащего размещению в шкафу автоматизации. Действительно, на этом этапе необходимо грамотно подобрать совместно работающее оборудование, прорисовать многочисленные линии связи — затрачиваются значительные ресурсы, и при этом всё равно высока вероятность совершить ошибку. После проектирования эстафету принимают монтажники, наладчики, служба эксплуатации — требуется внушительный перечень работ для организации передачи сигнала между различными промежуточными элементами, составляющими инфраструктуру канала. А ведь насколько можно было бы сократить усилия, риски, временные затраты, если бы можно было убрать эти промежуточные звенья и напрямую передать сигнал в контроллер, полностью обеспечивающий весь функционал. В этой статье рассказано об опыте разработки такого решения.

Компания «Прософт-Системы» уже более 25 лет успешно работает в области автоматизации технологических процессов предприятий, реализовав множество проектов разной степени сложности и масштаба в ключевых отраслях промышленности. Обладая колоссальным техническим опытом по внедрению средств автоматизации на промышленных предприятиях, в 2011 году компания приступила к созданию собственного программируемого логического контроллера (ПЛК) Regul для отечественного рынка. За десять лет было разработано и освоено производство целого семейства ПЛК, базирующихся на единой среде исполнения, единой шине данных и конфигурируемых в одной среде разработки.

Семейство ПЛК Regul имеет в своём составе:

- контроллеры серии R600, выполненные в металлическом корпусе и предназначенные для жёстких условий эксплуатации;
- малогабаритные контроллеры серии R200, используемые для малых и средних систем автоматизации;
- ПЛК серии R400, сочетающие в едином корпусе функции центрального

процессора и человеко-машинного интерфейса;

- ПЛК серии R500, обладающие всеми функциями и возможностями контроллера уровня high-end;
- ПЛК серии R500S, сертифицированные на уровень полноты безопасности SIL3 и предназначенные для применения в системах противоаварийной защиты.

Имея в своём портфолио весь набор классических ПЛК и обладая многолетним опытом их применения, компания «Прософт-Системы» последовательно развивает свой продукт, продолжая разрабатывать перспективные решения.

Результатом этой деятельности явилось создание в 2020 году новой серии контроллеров — ПЛК Regul R100, позиционируемых как решение «All-in-One».

## С ЧЕГО ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ

Классический электротехнический шкаф, входящий в состав автоматизированной системы управления, можно разделить на следующие большие блоки:

- система питания;
- программируемый логический контроллер;
- устройства связи с объектом (терминальные панели, блоки гальваноизоляции сигнала, индивидуальные источники питания каналов, искробезопасные барьеры, устройства защиты от импульсных перенапряжений);
- клеммные колодки.

Последние три блока являются составляющими каналов измерения и управления и тесно соединены между собой многочисленными линиями коммуникации. Зачастую изделия из разных блоков, применяемые совместно в рамках одно-

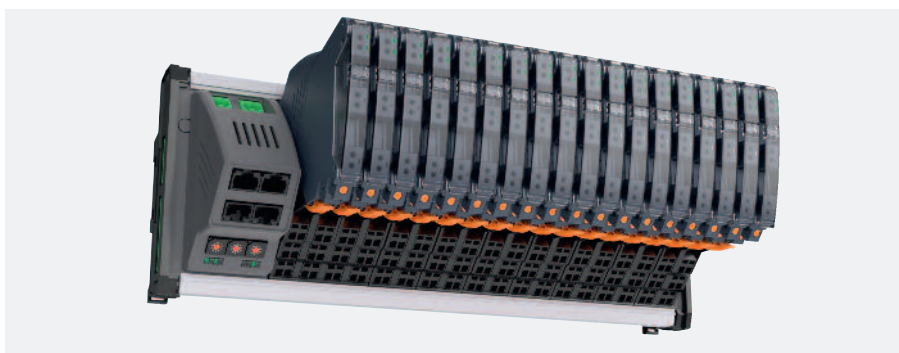


Рис. 1. Программируемый логический контроллер Regul R100

го шкафа, произведены разными компаниями, обладают индивидуальными конструктивными и электротехническими особенностями. Всё это приводит к большим временным и финансовым затратам как на этапе проектирования, так и на этапах производства, наладки и эксплуатации оборудования.

Принимая во внимание описанные неудобства пользователя, компания «Прософт-Системы» разработала контроллер, объединяющий все три блока (ПЛК, устройство связи, клеммные колодки) в одном устройстве, которое обладает всеми функциями заменяемого им оборудования.

## ПЛК Regul R100

Контроллер Regul R100 (рис. 1) обеспечивает ключевые функциональные потребности системы АСУ ТП:

- микропроцессор, исполняющий алгоритм пользователя;
- аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи;
- устройства защиты (барьеры гальванической развязки, барьеры искрозащиты, устройства защиты от импульсных перенапряжений);
- выходные силовые реле;
- входной клеммник для непосредственного подключения полевых кабельных линий;
- источники питания измерительных каналов.

## Конструктивные особенности

Особое внимание при разработке нового ПЛК Regul R100 было уделено его конструктиву. Совмещение всех функций в одном устройстве, а также желание предоставить пользователю максимально эргономичное изделие породило внушительный перечень требований к корпусу, среди которых:

- максимальная компактность модуля. Так как в модуль должны встраиваться устройства защиты, предполагающие деградацию при нештатных воздействиях, то, очевидно, модуль должен быть малокабельным, в идеале — одноканальным. К этому же ведёт потребность пользователя в гибкой конфигурации контроллера — возможность набирать крейт модулями разного типа с дискретностью в один канал. В свою очередь, малокабельность требует малых габаритов для обеспечения соответствующей канальной ёмкости электромонтажного шкафа;

- наличие инструментария для работы с сигналом. В связи с тем, что предполагается непосредственное подключение кабельной линии связи к контроллеру, без промежуточных элементов, то такие функции, как размыкание линии соединения и измерение её физических параметров, должны быть доступны уже внутри контроллера;
- легкозаменяемые элементы защиты цепи. Опять же, ввиду отсутствия промежуточных элементов, в которые можно было бы установить заменяемые предохранители, их необходимо разместить в самом контроллере, при этом возможность монтажа/демонтажа должна обеспечиваться без разбора корпуса контроллера;
- наличие функции «горячей» замены каждого модуля в отдельности. Для обеспечения всех вышеперечисленных требований контроллер Regul R100 спроектирован по принципу двухуровневой компоновки:
  - на первом уровне находится модуль, представляющий собой пассивный элемент, рассчитанный на определённое количество слотов;
  - слот используется на втором уровне конфигурации, где пользователь позиционирует его под конкретный

функционал, устанавливая в него submodule определённого типа.

Таким образом достигается предельная гибкость контроллера — возможность конфигурировать ПЛК с точностью до одного канала.

Каждый слот модуля снабжён шести-пиновым пружинным клеммником для подключения внешних линий связи. Он позволяет собирать различные схемы подключения (двух, трёх, четырёхпроводные, с внешним или внутренним питанием) без дополнительных промежуточных элементов. Конструкция слота позволяет производить горячую замену submodule без необходимости отсоединять как сами провода от клемм, так и клеммы — от модуля.

## Три независимые шины питания

Так как контроллер позиционируется как элемент, непосредственно подключаемый к объекту управления, т.е. предназначенный для приёма в том числе и сигналов напряжения 220 В, а также для выдачи управления на силовые элементы, в модуле контроллера предусмотрены сразу три независимые цепи питания. Описание всех разъёмов основного модуля Regul R100 приведено на рис. 2.

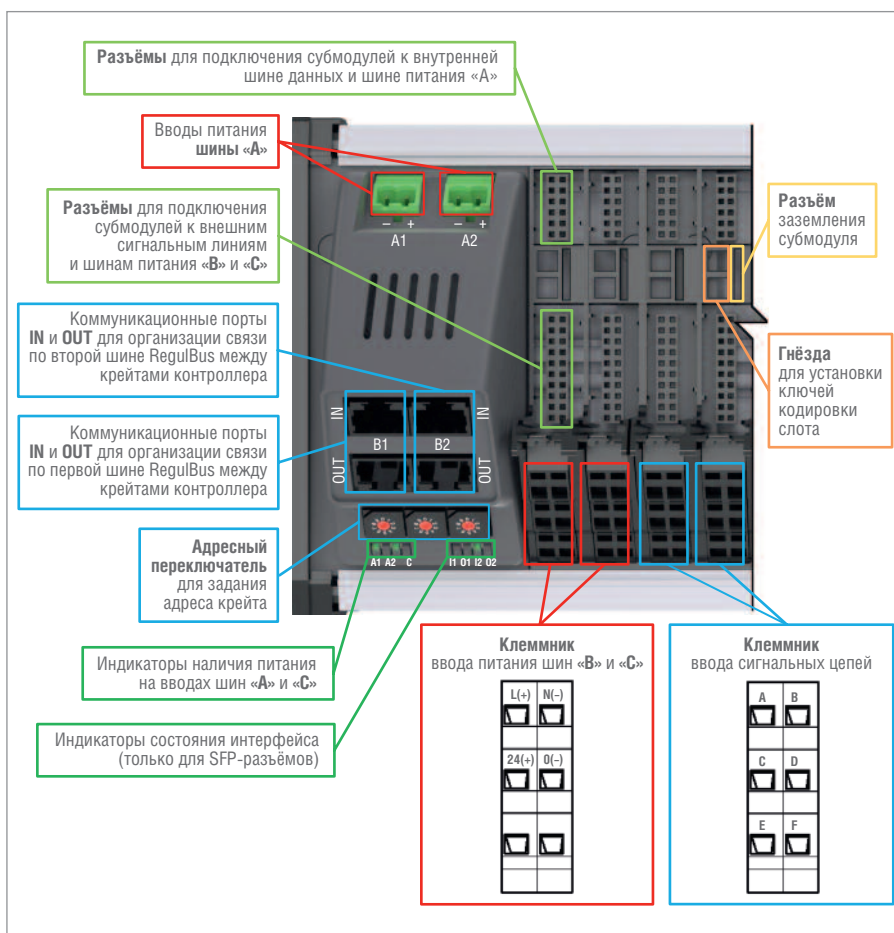


Рис. 2. Описание разъёмов основного модуля Regul R100

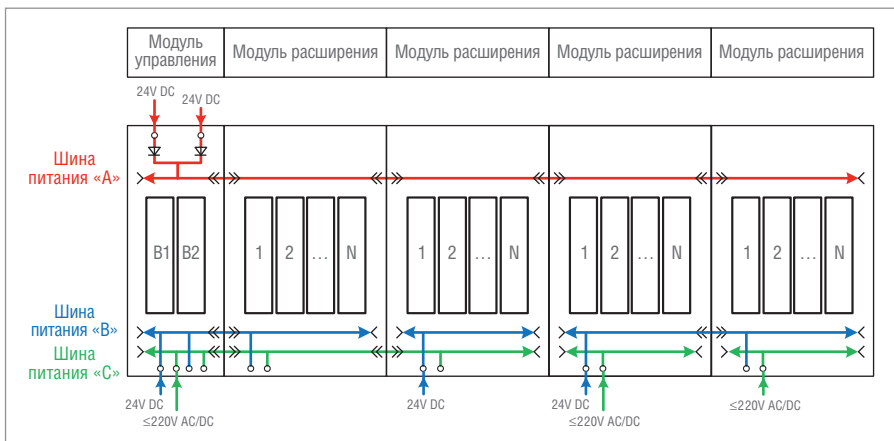


Рис. 3. Схема питания трёх независимых шин Regul R100

Первая цепь – шина «А», предназначена для питания электронных компонентов, не взаимодействующих напрямую (разделённых основной гальваноразвязкой) с канальной частью субмодуля. Напряжение с неё не выдаётся в «поле», тем самым нивелируется влияние внешних источников электромагнитных помех на работу микроэлектроники контроллера.

Вторая цепь – шина «В», предназначена для питания «сухих» контактов субмодуля дискретного вывода напряжением до 220 В переменного или постоянного тока. Максимальный ток в 16 А, на который рассчитана данная шина, позволяет обеспечить требуемой мощностью любой объект автоматизации.

Третья цепь – шина «С», напряжением 24 В, предназначена для питания каналообразующих электронных компонентов субмодулей, а также выдачу питания в сам канал (как через гальваническую развязку, так и без нее). Схема питания трёх независимых шин приведена на рис. 3.

Имея в своём распоряжении подобный многофункциональный модуль, пользователь на этапе конфигурирования контроллера собирает крейт требуемого ему размера и канальной ёмкости. В один крейт можно установить до пяти модулей расширения с различным количеством слотов, что позволяет собрать крейт, рассчитанный для установки до 160 субмодулей.

Субмодули являются основным элементом контроллера. Дизайн их корпуса разрабатывался «с нуля» для удовлетворения требований к обширному перечню функционала, который должен обеспечить данный элемент.

Субмодуль оборудован двумя разъединителями, позволяющими разрывать сигнальные линии или линии питания как для проведения каких-либо

измерений, так и на длительный период – для прерывания подачи питания или выдачи сигнала. Наличие шести тестовых гнезд позволяет проводить измерение всех электротехнических параметров внешних линий связи без переключения проводов и прерывания передачи сигнала. Возможность установки двух легкосъёмных предохранителей/перемычек позволяет не только защищать линии связи от токов короткого замыкания и перегрузки, но и модифицировать схемы подключения полевых устройств без применения внешних перемычек на клеммах.

Всё вышперечисленное размещено на внешней передней панели эргономичного корпуса толщиной всего 13 мм и обеспечивает пользователю лёгкий доступ для обслуживания, в том числе и

на работающем оборудовании. Внешний вид субмодуля изображён на рис. 4.

Как уже говорилось, контроллер Regul R100 изначально позиционировался как элемент непосредственного подключения к объекту. Поэтому при его создании особое внимание было уделено вопросу защиты от электромагнитных воздействий. Электронная плата субмодуля разделена на две части:

- условно «грязную» зону – включающую в себя все каналообразующие электронные компоненты, в том числе и все элементы защиты;
- и «чистую» зону – состоящую из микропроцессора и других электронных компонентов, напрямую не взаимодействующих с канальной частью.

Между двумя зонами отсутствуют каналы передачи питания, количество информационных каналов сведено к минимуму, а оставшиеся защищены гальваноизоляцией в 4 кВ. Это позволило добиться устойчивости контроллера Regul R100 к электромагнитным помехам самой высокой степени жёсткости, указанным в стандартах на электромагнитную совместимость.

### Подведение итогов

В результате проделанной работы коллективу компании «Прософт-Системы» удалось создать совершенно новый класс контроллера, не имеющий аналогов по набору функций, сочетающихся в одном изделии. С применени-

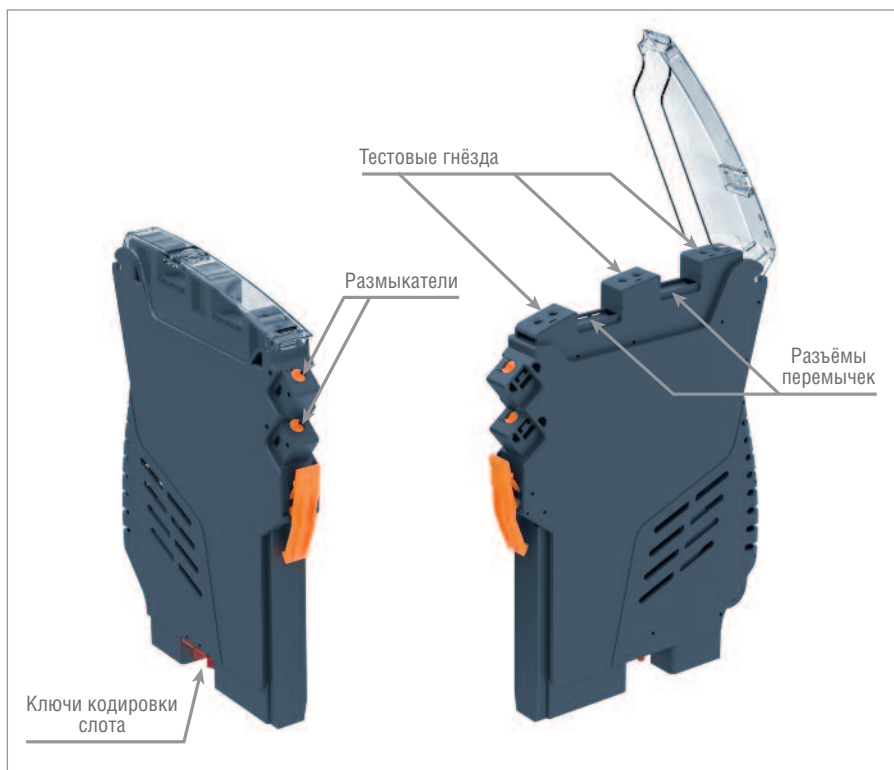


Рис. 4. Субмодуль контроллера Regul R100

ем контроллера Regul R100 меняется сам принцип проектирования и сборки электромонтажных шкафов.

Теперь пользователю достаточно позаботиться лишь о системе питания — все остальные задачи, возлагаемые на внутришкафное оборудование систем автоматизации, выполнит контроллер Regul R100.

В итоге, на этапе проектирования теперь нет необходимости прокладывать многочисленное количество промежуточных линий связи, решать задачи подбора требуемого оборудования и его совместимости в рамках одного канала. Достаточно выбрать submodule необходимого функционала из широкой номенклатуры контроллера Regul R100 и разместить его в наиболее удобном для подключения внешней кабельной линии слоте. Питание требуемого напряжения и требуемой мощности уже будет подведено в слот, и канал будет запитан индивидуальным потенциалом с гальваноизоляцией в 4 кВ от общей сети и от других каналов.

Нет необходимости заранее предусматривать промежуточные элементы для создания сложных схем подключе-



Рис. 5. Пример электромонтажного шкафа с контроллером Regul R100

ния. И даже если в процессе реализации проекта или при его эксплуатации возникнет потребность изменить принцип питания канала, достаточно будет просто переподключить кабель в соответствии с вновь требуемой задачей без замены или добавления какого-либо оборудования.

Задача резервирования канальной ёмкости шкафа становится ещё проще. Не требуется заранее закладывать резерв по всем типам сигналов, разводить их на дополнительные клеммники. Достаточно при проектировании просто заложить требуемое количество модулей с пустыми слотами, в которые впоследствии при необходимости можно будет установить submodule требуемого типа и подключить внешний кабель непосредственно к их клеммам. Или просто оставить пустое место на DIN-рейке под дополнительный модуль в кейсте — его установка займёт всего несколько секунд. При этом возможность вертикального монтажа контроллера Regul R100 позволяет максимально использовать полезный объём электромонтажного шкафа (рис. 5) даже самых больших габаритов.



**НА ВЕРШИНЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ,  
УНИВЕРСАЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ**







- Встраиваемые 1/8/16-портовые KVM-консоли оператора
- Заказные компьютерные платформы для специальных применений
- Защищенные портативные рабочие станции для ответственных применений



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

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



Претерпевает изменение и упрощается сам процесс монтажа шкафов. Его трудоёмкость сокращается на порядок. Достаточно просто установить требуемое количество DIN-реек и коробов для внешних кабельных линий, а задача разводки проводов заключается лишь в однократном подведении требуемого питания к каждому крейту. Весь остальной монтаж — это установка крейтов на DIN-рейку и submodule в крейты согласно проектной документации. А этап прозвонки линий соединения после

сборки шкафов вообще исключается из процесса. Достаточно включить контроллер и по отсутствию ошибок в среде программирования или по соответствующей индикации на контроллере убедиться в правильности установки submodule. Но даже если ошибка в процессе монтажа и случится, её будет очень легко обнаружить, так как контроллер сам укажет на место её возникновения.

Также значительно упрощается эксплуатация систем управления, бази-

рующихся на ПЛК Regul R100, начиная с того, что в канале исчезают все промежуточные активные элементы. Остаётся только источник сигнала и его потребитель, тем самым значительно ускоряется поиск возможной неисправности, а наличие тестовых гнезд и размыкателей в submodule Regul R100 делает эту задачу ещё более удобной и не влияющей на технологический процесс. К тому же пользователь получает всю возможную диагностику в оперативном режиме на станции управления. При этом ему не требуется для этого заводить какие-либо дополнительные сигналы в контроллер от цепей питания или промежуточных модулей гальваноизоляции и защиты — все элементы канала находятся в одном submodule, сообщают о своём состоянии микропроцессору, и далее вся собранная информация оперативно передаётся в центральный процессор и может быть доступна на станции управления.

Очевидно также, что при использовании линейки ПЛК Regul R100 значительно снижается требуемый перечень УЗИП. Нет необходимости хранить большой перечень номенклатуры блоков гальваноизоляции и барьеров защиты. Достаточно иметь соответствующий перечень submodule в требуемом объёме.

Модернизация системы управления также становится более простой и менее затратной. Не требуется делать никакого дополнительного монтажа в электромонтажном шкафу: если необходимо изменить тип сигнала — достаточно установить submodule другого типа в соответствующий слот.

Исключительная гибкость контроллера, позволяющая строить крейты с канальной ёмкостью от 12 до 360 каналов с индивидуальным позиционированием каждого канала, позволяет применять контроллер в любых системах для решения всего спектра задач. При этом возможность соединять крейты как с помощью витой пары, так и оптической линии связи позволяет подвести место ввода сигнала в контроллер непосредственно к его источнику. Расширенный диапазон рабочих температур от -40 до +70 °C и конформное покрытие печатных плат лишают пользователя необходимости заботиться о создании специальных климатических условий для оборудования на открытых площадках. Крайне малые габариты изделия и, опять же, сочетание всех функций в одном корпусе позволяют максимально



Нормирующие преобразователи  
Коммуникационные устройства  
Системы распределённого ввода/вывода

-40...+85°C

## MAQ20

Надёжная система сбора и передачи данных



ETHERNET 

- ✓ Низкая стоимость канала
- ✓ Высокая точность измерения – погрешность ±0,035%
- ✓ Съёмная карта формата MicroSD для хранения данных
- ✓ Широкий диапазон напряжения питания 7–34 В пост. тока
- ✓ Компактность – 24 модуля ввода/вывода или 384 канала в стандартном 19” корпусе

**Программное обеспечение от DATAFORTH**

- ReDAQ – индивидуальное конфигурирование каждого канала, отображение параметров в виде графических форм
- IPEmotion – SCADA-система для отображения, управления и записи параметров



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР**

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU



уменьшить требуемые размеры электропроводного шкафа.

Тот факт, что контроллер Regul R100 является не отдельным изделием, а входит в большое семейство ПЛК Regul, объединённых единой средой программирования и единой шиной, ещё больше расширяет его сферу применения, позволяя гибко комбинировать в составе одного ПЛК крейты из разных серий, используя каждую из них в конкретных, специфических задачах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время инженеры компании «Прософт-Системы» работают над дальнейшим расширением функционала контроллера Regul R100. На очереди реализация полноценной DCS-системы (Distributed Control System – распределённая система) на базе контроллера. В этом решении в интерфейсный submodule, установленный в каждом крейте и сейчас выполняющий роль шлюза, можно будет загружать часть пользовательского кода, определяющего работу технологических установок, подключённых к данному крейту.

Например, если в целом контроллер отвечает за большой технологический узел, частью которого является насосная станция, подающая на этот узел рабочую жидкость определённого давления, величина которого зависит от режима работы узла в данное время, то на уровне крейта может быть спущена вся логика работы насосной станции, включая запуск, останов, поддержание заданного давления, а на уровне центрального процессора ПЛК принимается решение лишь о том или ином действии и величине требуемого давления. При этом вся информация о работе насосной станции останется доступной и на уровне центрального процессора ПЛК.

Данное решение позволит:

- уменьшить время реакции контроллера на технологические события – все решения принимаются здесь же на месте, в рамках крейта, и не требуется транслировать сигналы в ЦП контроллера, а потом дожидаться управляющего воздействия на них. К тому же в рамках крейта проще выбрать необходимый цикл работы, оптимальный для конкретной технологической установки;

- увеличить надёжность системы – при кратковременных потерях связи с ЦП контроллера нет необходимости активировать режим ПАЗ (противоаварийной защиты), так как технологические параметры участка по-прежнему контролируются и управляются прикладной программой, реализованной на уровне крейта. А в случае длительной потери связи останов технологического участка можно выполнить гораздо плавнее, с контролем и фиксацией всех технологических параметров и адекватной реакцией на их изменение.

Притом подобные распределённые системы гораздо эффективнее отдельных ПЛК, связанных между собой межконтроллерной связью, так как передача информации в такой системе происходит в жёстко детерминированном режиме, определённом циклом работы внутренней шины данных. ●

**Автор – сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**



## 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

**PROSOFT®**

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

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

Реклама