

# КАК ВЫБРАТЬ НАИЛУЧШИЙ КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

ДЖЕФФ ПЕЙН (JEFF PAYNE)

Какой тип контроллера лучше подойдет для вашего приложения — PLC, PAC или IPC? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим их особенности и типичные области применения.

**РИС. 1. ▼**  
Несколько видов  
контроллеров,  
доступных на рынке



Сегодня широкое распространение получили приложения на базе контроллеров автоматизации, сочетающих в себе возможности программируемых логических контроллеров (англ. Programmable Logic Controller, PLC), программируемых контроллеров автоматизации (англ. Programmable Automation Controller, PAC) и промышленных персональных компьютеров (англ. Industrial PC, IPC). Большинство этих контроллеров предназначено для использования в различном оборудовании, технологических линиях и гибридных приложениях управления, но на какие критерии следует ориентироваться для выбора оптимального контроллера, отвечающего требо-

ваниям конкретного приложения (рис. 1)?

## ТИПЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Сегодня на рынке представлено множество разных контроллеров, поэтому важно рассмотреть не только их основные типы, но и разновидности внутри каждого из них. Так, например, в тип PLC входит несколько семейств контроллеров — от низкого уровня (low-end) до высокого (high-end) и с различным диапазоном функциональности.

В общих чертах три основных типа контроллеров можно представить следующим образом:

- PLC — изначально служили заменителями реле,

их начали использовать почти 50 лет назад. Они подходят для управления самыми разнообразными приложениями. Сейчас доступны модели с различными фиксированными форматами ввода/вывода (I/O) и с минимальным расширением (тогда их называют «кирпичиками»), но наиболее распространенным форм-фактором PLC является усиленный модульный дизайн для монтажа на стойку, который обеспечивает гибкую конфигурацию портов ввода-вывода на основе системных требований. Центральный процессор (Central Processing Unit, CPU) такого PLC обычно представляет собой отдельно разработанный контроллер с ограниченными возможностями в части связи посредством последовательного интерфейса передачи данных и Ethernet. Такие PLC, хоть имеются и другие варианты их применения, обычно используются как контроллеры с жестко запрограммированной логикой и зачастую являются наиболее конкурентоспособным решением для управления оборудованием.

- PAC — следующее поколение PLC. При их разработке использовались новые технологии, заимствованные из области ПК широкого применения и мобильных устройств. Благодаря этому PAC, как правило, имеют более широкие возможности для коммуникации и регистрации данных, чем PLC. У PAC также есть множество вариантов программирования, которые обычно определяются стандартом программирования Международной электротехни-

ческой комиссии (IEC) 61131-3<sup>1</sup>. Это позволяет использовать их для управления высокопроизводительными приложениями. Но при этом корни PAC все еще находятся в области логических связей, т. н. лестничной логики.

• IPC — это, по сути, ПК, которые были специально разработаны и сконструированы для надежной работы в жестких условиях индустриальной среды. При их производстве используются более новые и меньшие по размеру компоненты, а также более компактные операционные системы. IPC уже стали самостоятельным классом аппаратуры управления и совсем не похожи на два наиболее распространенных форм-фактора персональных компьютеров — настольные ПК и ПК с панельным креплением. Сейчас IPC, как правило, разрабатываются для монтажа на DIN-рейку или в стойку, что расширяет область свободного пространства приложения, в котором они используются. Сходство с ПК способствует тому, что теоретически возможная максимальная вычислительная мощность IPC и его способности в области обмена данными и хранения информации не имеют аналогов у PLC и PAC. Некоторые ранние версии IPC подвергались критике, поскольку они были недостаточно механически прочными и у них были весьма неустойчивые операционные системы. Но сегодня ситуация кардинально изменилась в лучшую сторону.

### СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНТРОЛЛЕРОВ

При выборе решения для управления необходимо учитывать множество разных моментов, но в первую очередь — само приложение. Важно точно определить потребности приложений, а также желаемые результаты, которые мы хотим получить от системы управления.

Что касается непосредственно самого контроллера, его функциональные возможности могут быть весьма широкими, охватывая как базовые (например, требующиеся порты ввода/вывода общего назначения), так и более специализиро-

**ТАБЛИЦА 1. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ**

Характеристика	PLC	PAC	IPC
Последовательный интерфейс	Хорошо	Очень хорошо	Отлично
Коммуникационная сеть Ethernet	Хорошо	Очень хорошо	Отлично
Коммуникация на базе стандартного протокола	Удовлетворительно	Очень хорошо	Отлично
Коммуникация на базе протокола пользователя	Хорошо	Очень хорошо	Отлично
Число портов ввода/вывода	Удовлетворительно	Очень хорошо	Отлично
Интегрированное движение	Плохо	Хорошо	Очень хорошо
Интегрированное машинное зрение	Плохо	Удовлетворительно	Очень хорошо
Интегрированный человеко-машинный интерфейс	–	–	Прекрасно
Память (для программ управления и данных)	Удовлетворительно	Очень хорошо	Отлично
Возможности процессора	Хорошо	Очень хорошо	Отлично
Простота программирования	Отлично	Очень хорошо	Удовлетворительно
Расширенные возможности программирования	Плохо	Удовлетворительно	Очень хорошо
Встроенная регистрация данных	Удовлетворительно	Очень хорошо	Отлично
Промышленный «Интернет вещей» (IIoT): доступ к данным	Плохо	Очень хорошо	Отлично
Расширенные меры безопасности	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Цена	Отлично	Очень хорошо	Удовлетворительно

ванные — в частности, для обработки данных. Рассмотрим подробнее функциональные особенности контроллеров, перечисленные в табл. 1.

Имейте в виду, что эти оценки являются субъективными и в зависимости от тех или иных условий могут быть другими.

Последовательные интерфейсы достаточно хорошо зарекомендовали себя в промышленных приложениях, так что они были, есть и будут использоваться еще некоторое время. Связь по последовательному протоколу имеет возможность эффективно взаимодействовать со многими стандартными устройствами через цифровые линии передачи данных интерфейсов RS-232 и RS-485, но технология Ethernet уже тоже стала популярной, и ее востребованность продолжит набирать обороты в рамках технологии промышленного «Интернета вещей» и веб-приложений. Также Ethernet может обеспечить связь и со стандартными устройствами с типичной скоростью передачи данных, т. е. 10/100 Мбит/с.

Коммуникация в рамках стандартных протоколов связи включает в себя возможность общаться с типичным

промышленным оборудованием. Она осуществляется с помощью популярных протоколов связи, основанных на архитектуре «ведущий-ведомый», Modbus RTU и Modbus TCP, а также протоколов EtherNet/IP, Profinet и т. д. В свою очередь, пользовательские коммуникационные протоколы позволяют контроллерам общаться и с нестандартным промышленным оборудованием.

Что касается памяти, ее необходимый объем должен быть доступен для программы контроллера и портов ввода-вывода, а также для хранения файлов данных приложений, имен тегов, описаний и т. д. Адекватные возможности центрального процессора гарантируют, что контроллер имеет вычислительную мощность, требующуюся для размещения выполняемых приложений, включая быстрое сканирование, логику, обработку данных и связь, а также поддержку ряда других требуемых функций.

Простота программирования подразумевает понятную среду

<sup>1</sup> В России действует аналогичный стандарт ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 «Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования». — Прим. пер.



**РИС. 2. ▲** PLC высшего уровня хорошо работают в ИОТ-приложениях благодаря встроенному протоколированию данных и расширенным коммуникационным возможностям

для управления базовыми машинами и системами — как правило, с использованием одного языка, такого как лестничная диаграмма. Расширенное программирование обеспечивает более гибкий, но и более сложный пользовательский интерфейс с различными параметрами программирования, включая язык релейно-контактных схем<sup>2</sup>, структурированный тип данных, функциональную схему и список команд.

Встроенное ведение журнала данных позволяет записывать точки данных из системных портов ввода-вывода непосредственно в память PLC (рис. 2). ПоТ требует более совершенных функций для манипулирования

данными, их хранения и доставки, а также таких возможностей, как доступ к базе данных, удаленный доступ и уведомления по электронной почте. Усовершенствованная защита данных и приложений подразумевает повышенный уровень безопасности и может быть встроена на уровне уникальных имен пользователей и паролей, но она часто реализуется уже на следующем уровне с контроллера — как правило, в человеко-машинном интерфейсе. Конечная функция в нашем списке, но нередко самая важная, — это цена. В данном случае она основана на средней стоимости рассматриваемой системы.

### ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Разделение по областям применения часто варьируется в зависимости от того или иного предназначения конечного приложения (табл. 2).

Но, как и прежде, имейте в виду субъективность этих оценок.

### PLC ЗАМЕНЯЮТ РЕЛЕ

Наиболее подходящее назначение для PLC — приложения управления отдельным оборудованием, для применения в которых он и был изначально разработан. Для многих приложений такого типа оптимальным выбором являются PLC-кирпичики за счет низкой стоимости, малого форм-фактора и конструктивного исполнения. Недорогая аппаратная реализация и простое программное обеспечение таких PLC делают их наиболее востребованными среди производителей оригинального оборудования (ОЕМ).

Важно отметить то, что разрыв в функциональности PLC и PAC все время сужается. Поэтому многие из возможностей PAC, описан-

ные ниже, могут быть реализованы и с помощью современных высококачественных PLC.

### УПРАВЛЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PAC

Если взять любое приложение из области управления, то вполне вероятно, что именно PAC подойдет для него лучше всего. Благодаря простому протоколированию данных PAC позволяет получить доступ к данным в контроллере и оптимизировать функционирование технологического оборудования завода.

Большое количество портов ввода-вывода, достаточный объем памяти и расширенные возможности для сбора данных делают PAC подходящим вариантом для широкого спектра приложений (рис. 3). Характеристики, которые ставят PAC на ступеньку выше PLC и приближают к уровню IPC, — это скоординированное управление движением и интегрированная система машинного зрения.

PAC могут обрабатывать многоосевое управление движением и двухосевое управление по плоскости, а также более высокие уровни скоординированного движения. Некоторые из них способны выполнять и круговую интерполяцию. Кроме того, высокоскоростная связь в PAC обеспечивает передачу данных в режиме реального времени в обоих направлениях и позволяет ему легко общаться с современными интеллектуальными датчиками машинного зрения. За счет этого появляется возможность реализовать в PAC функции движения, управляемые системами машинного зрения.

### ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ — IPC

IPC хорошо подходят для приложений управления технологическим процессом с использованием пропорционально-интегрально-дифференциального управления (ПИД-регулирования) и других алгоритмических способов управления. Такие сложные решения часто требуют большого количества аналоговых портов ввода-вывода, высокого уровня математики и расширенного управления ПИД-функциональностью.

**ТАБЛИЦА 2. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ В ТИПИЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Область применения	PLC	PAC	IPC
Управление оборудованием	Отлично	Очень хорошо	Удовлетворительно
Базовые и простые системы	Отлично	Очень хорошо	Удовлетворительно
Координированное управление движением	Плохо	Очень хорошо	Отлично
Интегрированная система машинного зрения	Плохо	Очень хорошо	Отлично
Контроль процесса и ПИД-регулирование	Удовлетворительно	Хорошо	Очень хорошо
Распределенное управление	Удовлетворительно	Хорошо	Очень хорошо
Групповое управление	Удовлетворительно	Очень хорошо	Отлично

<sup>2</sup>Язык релейной (лестничной) логики — LD, см. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016. — Прим. пер.

Благодаря возможностям IPC в области сбора данных и обмена информацией они также хорошо подходят для распределенных приложений сбора и управления данными. На многих предприятиях небольшие системы, связанные с узлами запорно-регулирующей трубопроводной арматуры, распределяются по всему объекту и имеют собственный контроль на базе PLC, которые в свою очередь обмениваются данными с центральным IPC.

### ПРИЛОЖЕНИЯ С ГИБРИДНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

В то время как PAC имеют широкую область применения, IPC лучше подходят для систем периодического и непрерывного управления технологическими процессами, а также для автоматизированного оборудования, которое работает в связке и формирует завершенный технологический процесс, где в начале цикла входит сырье, а в конце выходит уже полностью готовый продукт. Для этого система контроллеров одного типа соединяется с несколькими базами расширения в шкафах управления, расположенных



**РИС. 3.** ◀ Благодаря широкому спектру функций и возможностей PAC стоят на ступеньку выше PLC и приближаются к уровню IPC

на протяжении всей технологической цепочки. Также в такой системе могут использоваться многокоординатные управляющие процессоры.

Хотя существует множество разных соображений по выбору наилучшего контроллера, этот процесс так или иначе начинается с конкретного приложения. Многие приложения могут управляться посредством

и PLC, и PAC, и IPC, но лучше всего для них, как правило, подходит только один тип контроллера. Поэтому, потратив некоторое время на выбор правильного типа контроллера для конкретного приложения, вы сможете прийти к наиболее простой, наименьшей по габаритам и наименее дорогостоящей системе управления. ●