

М.Р. Вагизов, доц., канд. техн. наук;

П.И. Кузин, доц., канд. техн. наук

(СПб государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия)

Е.И. Кузина (Военная академия связи им. Маршала Советского Союза  
С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия)

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

**Аннотация:** в статье представлен обзор программируемых устройств и особенностях применения каждого из них. В процессе осуществления своей деятельности технолог получает большое количество данных, анализ и обработка которых требуют огромного количества сил и времени. Анализ существующих программируемых устройств поможет выбрать оптимальный продукт при осуществлении автоматизации процессов.

**Ключевые слова:** Промышленный контроллер, программируемый логический контроллер, автоматизация процессов.

**Введение.** Промышленный контроллер, также известный как программируемый логический контроллер (ПЛК) это цифровой компьютер, используемый для автоматизации электромеханических процессов [1].

Все типы ПЛК созданы для выполнения программ управления. Их объединяет фундаментальная концепция, сбор и обработка данных, а затем отправка управляющих сигналов на исполнение.

Типы программируемых устройств. Условно можно выделить три типа программируемых устройств, используемых в промышленности[2]: программируемое реле (ПР), программируемый логический контроллер (ПЛК), промышленный компьютер (ПК).



Рисунок 1 – Типы программируемых устройств

На самом деле, такое деление достаточно условно. Особенно сложно найти грань между ПР и ПЛК.

Современные ПР их еще называют умные реле или смартреле, отличаются от ПЛК тем, что это устройство «малой автоматизации». При этом, ПР может быть практически тем же самым устройством, что и ПЛК. Но количество вводов-выводов у смартреле обычно значительно меньше. Условно, к ПР не получится подключить 1000 датчиков, а к ПЛК получится.

Можно было бы подумать, что смартреле отличаются от ПЛК в плане производительности, что у них используются какие-нибудь слабые процессоры, а в ПЛК более мощные. Но это не так.

Рассмотрим типичный пример. Есть ПЛК Segnetix Pixel, который имеет в своём ядре микросхему ATmega328. Это восьмиразрядный микроконтроллер. Если же мы возьмем смартреле Owen ПР200, то в нём используются STM32F103, а это 32-разрядный процессор, который примерно в 40 раз мощнее, чем в Pixel. При этом ПР 200 это все-таки смарт реле, а Pixel это все-таки ПЛК, к которому можно подключить 1000 датчиков.

Следующими по списку идут ПЛК. Это широко распространённый тип приборов, который используется на большинстве объектов. Тройка лидеров на отечественном рынке это Owen, Segnetics и МЗТА, но есть и другие, менее известные. Что касается импортных производителей, то их множество. Самые популярные: Siemens, Omron, Schneider, Danfoss, Delta. В некоторых странах есть свой рынок с уникальными производителями, которых мы не встречали здесь, а они там не встречали наших контроллеров.

Среди ПЛК можно выделить два вида: непосредственно программируемые контроллеры и конфигурируемые контроллеры.

Поставляемый с завода контроллер не умеет ничего. В лучшем случае, если подать на него питание, он напишет что-нибудь дружелюбное на экране или, если у него нет экрана, включит светодиод. Все алгоритмы работы закладывает туда именно программист. Он описывает все действия, каждый символ на экране, каждую вспышку светодиода, все входы-выходы, абсолютно всё. Такой контроллер способен управлять любой системой. Это свободнопрограммируемый контроллер.

Конфигурируемые контроллеры не являются программируемыми. Работа с ними происходит примерно так же, как настройка Wi-Fi роутера. При работе с конфигурируемыми ПЛК специалисты выбирают нужные параметры, соответствующие данной системе, условиям,

объекту, и заставляют систему работать по алгоритмам, заранее заложенным на заводе. Вмешаться в работу такого устройства не представляется возможным. Такие контроллеры как раз и используются в системах коммерческого учёта энергоресурсов, в пожарно-охранных системах и в медицине. Работа с ними не требует высокой квалификации..

Отдельно нужно выделить ПЛК с операционной системой Linux на борту. Такие устройства (особенно, если производитель не закрывает полноправный доступ к операционной системе) по своей сути, являются ПК.

Последний тип программируемых устройств это ПК. В современном мире ПК используются в задачах, где требуется обработка большого количества информации в сжатые сроки. Например, из-за недостаточной вычислительной мощности на ПЛК невозможно реализовать алгоритмы машинного зрения. Поэтому для этой цели нужны ПК. Это же касается и применения искусственных нейронных сетей для различных задач.

Слабой стороной ПК является их низкая (по сравнению с ПЛК) надёжность. К счастью, этот вопрос можно частично решить за счёт резервирования компьютеров.

Система управления, построенная на резервируемых ПК имеет много конкурентных преимуществ над системами с ПЛК. Нерешаемым остаётся только вопрос с быстродействием системы контроля, так как даже самые высокопроизводительные системы на ПК не могут обеспечить удовлетворительного быстродействия ввода-вывода для некоторых промышленных задач, таких как позиционирование исполнительных механизмов, обработка сигналов энкодеров и т.д. Скорость выполнения программы на этих устройствах, несмотря на их более высокую производительность, никогда не превышает скорость ПЛК, а в некоторых случаях вообще составляет до 10 раз большее время.

В большинстве случаев работа с ПК предполагает шефмонтаж и шефналадка, это когда организация, которая поставляет оборудование, присылает своего специалиста для того, чтобы он произвёл пусконаладочные работы на объекте. Это не всегда выгодно для управления производством.

Отдельно стоит упомянуть про одноплатные компьютеры (ОК), отладочные платы Arduino. Они так же являются программируемыми устройствами, но они не вписаны в стандарт МЭК 61131-3, несмотря на то, что некоторые из этих устройств можно запрограммировать на языках программирования стандарта МЭК 61131-3.

Основной причиной является то, что это не промышленные и не серийные устройства. Иными словами, если на объекте сделано решение при помощи Arduino, то рано или поздно оно сломается, и возникнет вопрос, а на что его менять или как его починить.



**Рисунок 1 – Одноплатный компьютер Firefly ROC-RK3588-RT**

Хорошо, если специалист, который его устанавливал, все еще работает на объекте. Никто, кроме него не сможет разобраться, а даже если сможет, то скорее всего это будет дороже, дольше и сложнее, чем собрать систему заново на промышленной автоматике.

**Заключение.** Таким образом, можно сделать вывод, что для коммерческих целей при осуществлении автоматизации процессов целесообразно использовать серийные изделия, ПР, ПЛК, которые можно в любой момент заказать и приобрести у надежного поставщика, загрузить необходимое программное специализированное обеспечение и включить в систему на место вышедшего из строя оборудования.

Так как это стандартизированное оборудование и выпускается в рамках международных стандартов. Тогда как одноплатные компьютеры, Arduino и прочие устройства лучше всего оставить для учебно-опытной автоматизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Z. Zhu, W. Lu, L. Zhang and N. Ansari, "Dynamic Service Provisioning in Elastic Optical Networks With Hybrid Single-/Multi-Path Routing," in *Journal of Lightwave Technology*, vol. 31, no. 1, pp. 15-22, Jan.1, 2013, doi: 10.1109/JLT.2012.2227683.

2. О.Е. Наний, В.Н. Трещиков Форматы модуляции для оптических DWD систем связи с канальной скоростью 40 и 100 Гбит/с // *Т-Comm-Телекоммуникации и Транспорт*. Т. 2011. № 8. С. 76–78.