

УДК 681.5

Д.А. Гринюк, канд. техн. наук, доц.; И. Г. Сухорукова, ст. преп.,  
С.А. Силаков, студ.; М.А. Сафронов, инж. (БГТУ, г. Минск)

## **ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

С объявления начала четвертой промышленной революции Industry 4.0 на сферу автоматизации начали обращать еще больше внимания. За предыдущие периоды был накоплен богатый опыт построения систем автоматизированного и автоматического управления. Еще одним важным фактором, который способствует углублению автоматизации в промышленности и повседневной сфере, является развитие микропроцессорных средств управления и силовой электроники. Если 50 лет назад применение наработок теории управления упиралось в малую вычислительную мощность доступных средств управления, их стоимость, сложность в переходе от математики к программному наполнению, то сейчас уже другие проблемы. На первый план выходит проблема недостаточная квалификация персонала для рационального построения системы управления, слабое понимание заказчиком возможностей автоматизации в целях оптимизации ресурсов, обеспечения надежности функционирования, гибкости. Промышленность и общество формируют потребность в ускорении процесса подготовки специалистом, что не снижает системность и глубину знаний по всем направлениям, и автоматизации в том числе. На сегодняшний момент в пору формирования экспертных информационных систем, программного обеспечения для рационального решения задач управления, формирования технического задания на проект, сопровождение процесса проектирования.

Исторически с прошлого века наиболее разработанным техническим решением управлением объектом управления является использование программируемых логических контроллеров (ПЛК, Programmable Logic Controller, PLC). Если на ранней стадии их существования ПЛК решали, в основном, задачи построения дискретных алгоритмов управления, и только иногда, обработка данных и построения замкнутых и разомкнутых систем управления, реализация ПИД-законов, то сейчас вычислительные мощности данных технических средств способны решать задачи оптимизации, построение наблюдателей и других математических наработок из теории управления в реальном режиме времени. И такие технические средства не потребуют серьезных финансовых издержек для приобретения ПЛК. Еще лет 20 назад под ПЛК понималось достаточно четкое техническое устрой-

ство, у которого структура построения и программирование у разных производителей не имело существенных отличий. У крупных производителей были представлены ПЛК разных классов, которые отличались вычислительной мощностью, быстродействием и количеством возможной подключения I/O, периферией, но он был практически идентичен у всех.

На сегодняшний момент данное направление претерпело существенные изменения. При построении ПЛК используют разные аппаратные решения. Сейчас ПЛК, чаще всего, не специально разработанный микропроцессор с набором аппаратных таймеров, счетчиков и т.п., а PC-подобная вычислительная система. Отличие от промышленных компьютеров, в большинстве собой, только сохранение возможностей подключения внешней I/O.

Существенно меняются и способы программирования. Подход, который декларирует МЭК 61131-3 остается, однако широко развиваются новые подходы. Присутствуют предложения по использованию таких языков как C++, C#, Lua, Python для написания алгоритмов управления. MatLab (начиная с версии 2010a) содержит встроенный Toolbox (Simulink PLC Coder), с помощью которого можно преобразовать написанный и отработанный алгоритм в программу прошивки для ряда промышленных ПЛК. Выпускались ПЛК с порфированным MatLab и Simulink.

Базовая концепция МЭК 61131-3 предполагает обеспечение удобства реализации алгоритмов пользователей данных технических средств, которые не имеют прямого отношения к информационным технологиям, но предполагает некоторые знания из теории алгоритмов, релейных цепей, цифровой электроники. Сейчас давление IT-сферы предполагает написание алгоритмов на современном языке высокого уровня. Язык IL из МЭК 61131-3 уходит в историю.

Особенно это показательно по развитию такого направления управляющей техники технологическим процессом как PAC-контроллеры (Programmable Automation Controller). Если изначально это предполагала в устройстве совмещение функций ПЛК и SCADA, то сейчас в «коробке с модулями», которая внешне напоминает ПЛК, можно обнаружить разные виды операционных систем жесткого и мягкого реального времени, что позволяет использовать различные среды для написания алгоритмов.

Все больше наблюдается переход на получение информации с модулей I/O не по внутренней шине, а по сети.

Данный тренд позволяет вместо ПЛК и PAC-контроллера использовать промышленные компьютеры (ППК, IPC) для построения

систем управления. ППК рекомендовано использовать для построения систем управления объектами, которые подразумевают возможность «клонирования» разработанного ПО для ряда однотипных объектов. В этом случае рентабельность может быть после использования высококвалифицированного программиста. Но сейчас ввиду развития модельно-ориентированного проектирования, которое помогает устранить ошибки, связанные с традиционным ручным написанием кода и уменьшает время разработки и валидации, позволяет снизить уровень знаний.

Все это вместе размывает грани между PLC, PAC и IPC усложняет и так не простой выбор. И если не брать в расчет необходимость обязательной сертификации у средства управления для некоторых типов производств, требования по надежности, стоимость, жесткую техническую политику на крупных и средних предприятиях по не допуску возникновения «зоопарков», то выбор в основном определяется предпочтением разработчика, его жизненным опытом.

Стоит еще упомянуть малые ПЛК для небольших несложных задач, которые часто называют программируемые реле. На протяжении последних лет они претерпели минимальные изменения. Но у многих из них появился встроенный web-сервер, поддержка сетевых технологий. Но у этих малые ПЛК появился конкурент в виде использования решений построенных на базе Arduino, ESP, Wemos, ARM, Raspberry Pi и их клонов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнение PLC, PAC и IPC Электронный ресурс. <https://controlengrussia.com/kontrollery/sravnenie-plc-pac-i-ipc/>
2. D. Hryniuk, I. Suhorukova, N. Oliferovich and I. Orobei, Complex tuning of the PID controller according to integral criteria, *2018 Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream)*, Vilnius, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/eStream.2018.8394117.
3. Гринюк Д.А., Сухорукова И.Г., Оробей И.О. Современные подходы к информатизации систем контроля управления // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: Материалы докладов межд. науч.-техн. конф., Минск, 19-21 ноября 2016 г., Мн.: БГТУ, 2016, – С. 198-201.