

Д.А. Гринюк, доц., канд. техн. наук;
И.Г. Сухорукова, ст. преп.;
Я.П. Станкевич, студ.;
Д.Ю. Ежиков, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ВИРТУАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

За последние сто лет релейная логика сыграла ключевую роль в развитии промышленной автоматизации. В современном мире на смену традиционным технологиям приходят новые решения, такие как IoT и системы с открытым исходным кодом, которые ставят под сомнение доминирующее положение классических ПЛК.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) существуют уже давно и стали ключевым инструментом управления на полевом уровне. Их длительное использование и постепенное усовершенствование способствовали формированию современной концепции управления – распределенных систем управления (РСУ). Несмотря на возможность применения одного мощного ПЛК с множеством модулей I/O, управление обычно распределяли между несколькими контроллерами, обеспечивая горизонтальный обмен информацией.

Исторически ПЛК разрабатывались на основе релейной логики и специализированных языков программирования, таких как IEC 61131-3. Они строились на принципах жёстко подключенных устройств, что способствовало стандартизации конфигурации и развитию специализированных протоколов. Однако развитие твёрдотельных технологий и микроконтроллеров изменило этот подход.

Современные ПЛК уже не зависят от жёстко заданных схем, а используют программное обеспечение, позволяя проектировщикам применять языки высокого уровня, такие как C и Python. При этом программирование остаётся тесно связанным с традиционной релейной логикой, но постепенно смещается в сторону использования более абстрактных методов.

На рынке уже представлены решения, в которых ПЛК работают под управлением Linux, что позволяет применять широкий спектр программных инструментов. Это открывает возможности для использования открытого исходного кода в промышленной автоматизации, но требует стандартизации языков программирования и разработки специализированных платформ.

Использование Raspberry Pi в качестве контроллера – одно из таких решений. Компании разрабатывают устойчивые к внешним условиям варианты этого устройства, дополняя его модулями ввода-

вывода для интеграции в промышленную среду. Однако программное обеспечение для таких решений пока недостаточно адаптировано к стандартам промышленной автоматизации.

Интернет вещей (IoT) стремительно меняет подход к сбору и обработке данных. Данные можно получать практически из любого источника, а их анализ даёт ценные инсайты для оптимизации производственных процессов. Однако традиционные ПЛК не приспособлены для работы с большими массивами данных, так как они ориентированы на управление в реальном времени, а обработка информации часто передаётся на более высокий уровень.

Для решения этой проблемы может использоваться переход к мощным одноплатным компьютерам, таким как Raspberry Pi, которые обеспечивают большую вычислительную мощность по сравнению с традиционными ПЛК. Однако такой подход требует значительных изменений в архитектуре автоматизированных систем.

Один из ключевых стандартов, способствующих развитию новых решений – Single Pair Ethernet (SPE), который объединяет различные версии промышленного Ethernet. SPE разработан для снижения энергопотребления, уменьшения размеров устройств и повышения их совместимости с интеллектуальными датчиками и исполнительными механизмами.

Однако в 2024 году произошел значительный сдвиг в подходах к автоматизации. Разработчики представили концепцию виртуальных ПЛК (vPLC), которые благодаря развитию периферийных вычислений стали реальным и доступным решением для промышленного производства.

Виртуальные ПЛК представляют собой программные версии традиционных контроллеров, работающие в среде виртуальных машин (VM) вместо физического оборудования. В отличие от симуляторов ПЛК, используемых в обучении, vPLC предназначены для реального промышленного применения и функционируют в виртуализированной среде с операционной системой, адаптированной для работы в реальном времени.

На 2024 год уже доступны коммерческие решения, такие как CODESYS Virtual Control SL и Siemens SIMATIC S7-1500V. Внедрение vPLC способствует отходу от традиционной модели автоматизации, повышая гибкость и масштабируемость управления.

Преимущества и ограничения виртуальных ПЛК

Основные плюсы vPLC:

1. Гибкость и масштабируемость – отсутствие привязки к конкретному оборудованию.

2. Снижение затрат – уменьшение расходов на закупку и обслуживание физического оборудования.
3. Централизованное управление – упрощение обновления программного обеспечения и мониторинга.
4. Расширенные возможности безопасности – быстрая и централизованная защита от киберугроз.
5. Эффективное использование ресурсов – поддержка ИИ и машинного обучения для анализа данных.

Основные вызовы при внедрении vPLC:

- Сложность развертывания – требует знаний в области виртуализации и ИТ-инфраструктуры.
- Задержки в обработке данных – может негативно повлиять на работу систем реального времени.
- Риски централизованного управления – возможные сбои в сетевой инфраструктуре могут повлиять на весь процесс автоматизации.
- Требования к сертификации – обновления программного обеспечения vPLC могут потребовать повторной сертификации согласно стандартам безопасности.

Хотя виртуальные ПЛК открывают новые перспективы, их применение требует продуманного подхода. Виртуализация автоматизации неизбежно найдет свое место в отдельных отраслях, однако полное вытеснение традиционных ПЛК в ближайшем будущем маловероятно. Наиболее перспективным решением может стать комбинированный подход, сочетающий традиционные и виртуальные контроллеры для обеспечения надежности и эффективности систем управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Virtual PLC. <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-1500/virtual-plc.html>.
2. Codesys virtual PLC. <https://www.codesys.us/products/codesys-virtual-plc.html>.
3. Virtual PLCs: What are the Advantages. <https://www.esa-automation.com/en/virtual-plcs-what-are-the-advantages/>.
4. Benefits and Challenges of Virtual PLCs. <https://www.rs-online.com/designspark/benefits-and-challenges-of-virtual-plcs>.
5. Taking a Look at the Virtual PLC Technology Stack. <https://blog.isa.org/taking-a-look-at-the-virtual-plc-technology-stack>.