

Лекция 2.7. Обзор ПЛК от различных производителей

Повный А. В., ГУО «Гомельский политехнический колледж»

Сайт: <https://electricalschool.info/>, **ТГ:** <https://t.me/electricalschool>

Дисциплина: «Автоматизация электрооборудования и систем электроснабжения предприятий»

Специальность: «Монтаж и эксплуатация электрооборудования»

Тема: Обзор программируемых логических контроллеров от различных производителей

Электронные учёные пособия:

<https://electricalschool.info/e-textbooks.html>

Цель лекции

Сформировать у учащихся целостное представление о современном рынке программируемых логических контроллеров, основных производителях, особенностях их оборудования, средах программирования, возможностях интеграции, областях применения и критериях выбора ПЛК для систем автоматизации электрооборудования и систем электроснабжения предприятий.

Задачи лекции

Образовательные:

- раскрыть значение правильного выбора ПЛК при проектировании, модернизации и эксплуатации АСУ ТП;
- сформировать представление об основных производителях ПЛК: OVEN, Siemens, Allen-Bradley, Mitsubishi Electric, Schneider Electric, Delta Electronics, Unitronics и других;
- изучить особенности контроллеров OVEN, их конструктивное исполнение, возможности расширения, среды программирования, протоколы связи и области применения;
- рассмотреть особенности ПЛК Siemens SIMATIC, Allen-Bradley, Mitsubishi MELSEC, Schneider Electric Modicon, Delta Electronics и Unitronics;
- сформировать знания о критериях сравнения ПЛК: производительности, числе входов-выходов, возможностях связи, объёме памяти, среде программирования, стоимости, наличии документации и сервисной поддержке;
- ознакомить учащихся с принципами выбора ПЛК для конкретной задачи автоматизации электрооборудования и систем электроснабжения.

Развивающие:

- развивать умение анализировать технические характеристики ПЛК и сопоставлять их с требованиями технологического процесса;
- формировать умение выбирать контроллер по числу входов-выходов, возможностям связи, объёму памяти, времени реакции и условиям эксплуатации;
- развивать навыки работы с каталогами, руководствами по эксплуатации, схемами подключения и средами программирования;
- развивать умение оценивать преимущества и ограничения различных платформ ПЛК;
- формировать умение обосновывать выбор контроллера для конкретной системы автоматизации;
- развивать умение ориентироваться в оборудовании различных производителей при обслуживании действующих систем.

Воспитательные:

- воспитывать ответственное отношение к выбору, монтажу, наладке и эксплуатации средств автоматизации;
- формировать культуру безопасного поведения при работе с контроллерами, шкафами управления, промышленными сетями и силовым электрооборудованием;
- воспитывать внимательность, аккуратность и дисциплинированность при выполнении наладочных работ;
- формировать понимание профессиональной ответственности за правильность выбора, подключения, программирования и настройки оборудования.

1. Значение правильного выбора ПЛК

Выбор программируемого логического контроллера является одним из ключевых решений при проектировании АСУ ТП. От него зависят не только первоначальная стоимость системы, но и её надёжность, возможности развития, удобство программирования, обслуживания, диагностики и интеграции с другим оборудованием.

Неправильный выбор ПЛК может привести к различным проблемам. Если контроллер имеет недостаточное число входов-выходов, его придётся заменять или дополнять модулями расширения. Если недостаточна производительность, программа будет выполняться медленно, а система не сможет своевременно реагировать на изменение параметров технологического процесса. Если отсутствуют необходимые интерфейсы связи, контроллер не сможет

взаимодействовать с частотными преобразователями, панелью оператора, SCADA-системой или другими контроллерами.

С другой стороны, выбор избыточно мощного контроллера увеличивает стоимость проекта без реальной необходимости. Для управления одним насосом или вентилятором не требуется высокопроизводительный контроллер с тысячами точек ввода-вывода, сложной системой резервирования и развитыми средствами обработки больших объёмов данных.

Поэтому выбор ПЛК всегда должен основываться на анализе конкретной задачи. Необходимо определить количество датчиков и исполнительных механизмов, требуемую точность, время реакции, условия эксплуатации, необходимость визуализации, связи, архивирования данных и резервирования.

Рассмотрим пример. Для управления одним насосом с датчиком уровня и кнопками «Пуск» и «Стоп» достаточно компактного контроллера с несколькими дискретными входами и выходами. Для насосной станции с двумя насосами, частотными преобразователями, датчиками давления, температуры и уровня, панелью оператора и SCADA-системой требуется контроллер с аналоговыми входами, Ethernet, поддержкой Modbus или OPC UA и возможностью расширения.

Таким образом, ПЛК выбирают не по марке, а по соответствию его характеристик конкретной задаче.

2. Критерии сравнения ПЛК

При сравнении контроллеров различных производителей необходимо учитывать не только рекламные характеристики, но и реальные возможности применения в конкретном проекте.

Критерий	Что оценивается	Практическое значение
Число входов-выходов	Количество дискретных и аналоговых каналов	Должно соответствовать числу датчиков и исполнительных механизмов
Возможность расширения	Наличие модулей ввода-вывода и коммуникационных модулей	Важно при развитии системы
Производительность	Быстродействие процессора и время цикла	Влияет на скорость реакции системы
Объём памяти	Память для программы, данных и архивов	Важен для сложных алгоритмов и хранения данных

Критерий	Что оценивается	Практическое значение
Встроенные интерфейсы	Ethernet, RS-485, RS-232, USB, CAN	Определяют возможности связи
Поддерживаемые протоколы	Modbus, OPC UA, MQTT, PROFINET, EtherNet/IP	Влияют на интеграцию оборудования
Среда программирования	CODESYS, TIA Portal, Studio 5000, GX Works	Влияет на удобство разработки и обучения
Поддержка визуализации	HMI, веб-интерфейс, SCADA	Важна для контроля и управления
Условия эксплуатации	Температура, влажность, вибрация, степень защиты	Определяют пригодность для цеха или улицы
Наличие документации	Руководства, примеры, библиотеки	Упрощает проектирование и наладку
Сервисная поддержка	Доступность запчастей, обучения и помощи	Важна при эксплуатации
Стоимость	Цена контроллера, модулей, ПО и обслуживания	Влияет на бюджет проекта

Число входов-выходов определяется количеством датчиков, кнопок, реле, контакторов, клапанов и приводов, которые необходимо подключить. При этом всегда следует предусматривать резерв. Практика показывает, что в процессе наладки или модернизации часто возникает необходимость добавить несколько датчиков или сигналов.

Производительность ПЛК определяется не только тактовой частотой процессора, но и временем выполнения программы, скоростью обработки входов-выходов, временем реакции на аварийные сигналы и возможностью параллельного выполнения задач.

Возможности связи особенно важны в современных системах. Контроллер должен уметь обмениваться данными с частотными преобразователями, панелями оператора, SCADA-системой и другими ПЛК. Для этого применяются протоколы Modbus RTU, Modbus TCP, OPC UA, MQTT, PROFINET, EtherNet/IP и другие.

3. Обзор ПЛК ОВЕН

ОВЕН - один из наиболее известных российских производителей средств автоматизации. Контроллеры ОВЕН применяются в промышленности,

энергетике, жилищно-коммунальном хозяйстве, сельском хозяйстве, системах вентиляции, отопления, водоснабжения, диспетчеризации и автоматизации производственных участков.

Линейка ПЛК ОВЕН включает компактные контроллеры для малых систем, контроллеры средней производительности и высокопроизводительные устройства для распределённых систем. Производитель также выпускает панельные контроллеры, объединяющие функции ПЛК и панели оператора.

По данным производителя, общепромышленные контроллеры ПЛК110, ПЛК160 и ПЛК200 предназначены для автоматизации малых и средних систем с числом точек подключения до 600. Высокопроизводительные контроллеры ПЛК210 и панельные контроллеры СПК210 применяются для больших и распределённых систем, а отдельные модификации ПЛК210 поддерживают до нескольких тысяч точек ввода-вывода.

3.1. ПЛК100, ПЛК150 и ПЛК154

Контроллеры ПЛК100, ПЛК150 и ПЛК154 относятся к моноблочным контроллерам для малых и средних систем автоматизации. Они имеют встроенные дискретные и аналоговые входы-выходы, что позволяет применять их без дополнительного расширения в простых задачах.

Такие контроллеры подходят для управления одним или несколькими насосами, небольшой котельной, приточной установкой, системой вентиляции, освещением или несложным конвейером.

ПЛК100/150/154 программируются в среде CODESYS V2.3. Контроллеры имеют интерфейсы Ethernet, RS-485 и USB, поддерживают связь по протоколу Modbus и могут работать с устройствами ОВЕН.

Важной особенностью является наличие встроенного аккумулятора, который позволяет контроллеру кратковременно продолжать выполнение программы при пропадании питания и переводить выходы в безопасное состояние.

Это особенно важно для систем, в которых при отключении питания необходимо безопасно остановить оборудование, закрыть клапаны или сохранить состояние процесса.

3.2. ПЛК110 и ПЛК160

Контроллеры ПЛК110 и ПЛК160 предназначены для более сложных задач, чем ПЛК100 и ПЛК150. Они поддерживают расширение системы через интерфейс RS-485 и могут применяться в системах с числом точек ввода-вывода до 600.

ПЛК160 имеет скоростные аналоговые входы и универсальные выходы 4–20 мА и 0–10 В. Это позволяет подключать датчики температуры, давления, уровня и расхода, а также управлять частотными преобразователями и регулирующими клапанами.

Контроллеры поддерживают протоколы Modbus RTU, Modbus ASCII и Modbus TCP, что обеспечивает возможность интеграции с большим количеством датчиков, панелей оператора, преобразователей частоты и SCADA-систем.

ПЛК110 и ПЛК160 часто применяются в индивидуальных тепловых пунктах, небольших котельных, системах вентиляции, водоснабжения, насосных станциях и локальных щитах управления.

3.3. ПЛК200

ПЛК200 - это современный моноблочный контроллер для малых и средних систем автоматизации со встроенными дискретными и аналоговыми входами-выходами. Он оснащён двумя портами Ethernet и портом RS-485.

Контроллер построен на процессоре ARM Cortex-A8 с частотой 800 МГц, имеет значительный объём оперативной и флеш-памяти, поддерживает протоколы Modbus RTU/ASCII/TCP, OPC UA, MQTT, SNMP и ряд прикладных протоколов.

Наличие двух портов Ethernet и межсетевого экрана позволяет использовать ПЛК200 в качестве шлюза между промышленной сетью и сетью предприятия. Контроллер поддерживает веб-визуализацию CODESYS и веб-интерфейс для настройки и диагностики.

ПЛК200 особенно удобен для современных щитов управления, где требуется не только локальное управление, но и передача данных в SCADA-систему, облачную платформу или систему диспетчеризации.

3.4. ПЛК210 и СПК210

ПЛК210 и СПК210 относятся к высокопроизводительным контроллерам ОВЕН. Они предназначены для автоматизации больших и распределённых систем.

Панельный контроллер СПК210 объединяет функции ПЛК и панели оператора. Это удобно, когда необходимо одновременно выполнять управление технологическим процессом и отображать информацию оператору без применения отдельной НМІ-панели.

Такие контроллеры применяются в диспетчеризации, системах управления несколькими насосными станциями, котельными, вентиляционными установками, распределительными сетями и производственными участками.

3.5. Среда программирования ОВЕН

Контроллеры ОВЕН программируются в среде CODESYS, поддерживающей несколько языков программирования, в том числе релейно-контактные схемы, функциональные блоки, структурированный текст и язык последовательных функций.

Для простых задач может применяться среда OWEN Logic, ориентированная на функциональные блоки. Она позволяет создавать программы без глубокого знания текстового программирования.

Серия ОВЕН	Назначение	Особенности	Типичное применение
ПЛК100/150/154	Малые системы	Моноблочная конструкция, встроенные входы-выходы, CODESYS	Один-два насоса, вентиляция, небольшая котельная
ПЛК110/160	Малые и средние системы	Расширение через RS-485, Modbus, аналоговые каналы	ИТП, небольшие котельные, вентиляция, водоснабжение
ПЛК200	Малые и средние системы	Два Ethernet, OPC UA, MQTT, веб-визуализация	Современные щиты управления, диспетчеризация
ПЛК210	Большие и распределённые системы	Высокая производительность, расширение, связь	Производственные участки, распределённые системы
СПК210	Управление и визуализация	ПЛК и панель оператора в одном устройстве	Локальные щиты с необходимостью визуализации

4. ПЛК Siemens SIMATIC

Siemens - один из мировых лидеров в области промышленной автоматизации. Контроллеры SIMATIC широко применяются в машиностроении, энергетике, пищевой промышленности, химической технологии, транспорте, водоснабжении и автоматизации зданий.

Наиболее распространёнными сериями являются S7-1200 и S7-1500.

4.1. SIMATIC S7-1200

S7-1200 - это компактный контроллер для автоматизации машин, отдельных установок и небольших производственных участков. Он имеет встроенные дискретные и аналоговые входы-выходы, Ethernet-порт и возможность расширения с помощью сигнальных и коммуникационных модулей.

Контроллер программируется в среде TIA Portal. Эта среда объединяет программирование ПЛК, настройку панелей оператора, частотных преобразователей и промышленных сетей.

S7-1200 часто применяется в учебных лабораториях, небольших производственных линиях, насосных станциях, системах вентиляции и автоматизации отдельных агрегатов. Он также поддерживает ПИД-регулирование и обмен данными по протоколу Modbus TCP.

Преимуществом S7-1200 является сочетание компактности, достаточной производительности и относительно невысокой стоимости. Он хорошо подходит для типовых задач автоматизации отдельных машин и установок.

4.2. SIMATIC S7-1500

S7-1500 - это более производительная модульная платформа для сложных задач автоматизации. Она применяется в крупных производственных линиях, энергетике, процессной автоматизации и системах, требующих высокой скорости обработки данных.

Контроллеры S7-1500 отличаются высокой производительностью, развитыми средствами диагностики, поддержкой современных промышленных сетей и интеграции с системами визуализации.

Программирование также выполняется в TIA Portal. Это обеспечивает единый подход к разработке проекта: контроллер, HMI, приводы и сеть настраиваются в одной среде.

Серия Siemens	Назначение	Особенности	Типичное применение
S7-1200	Малые и средние системы	Компактность, встроенные каналы, TIA Portal	Машины, насосные станции, вентиляция, обучение
S7-1500	Сложные и производительные системы	Модульность, высокая производительность, развитая диагностика	Крупные производства, энергетика, процессная автоматизация

Серия Siemens	Назначение	Особенности	Типичное применение
S7-300/400	Классические промышленные системы	Широко применялись ранее, имеют большую базу проектов	Модернизация существующих систем

5. ПЛК Allen-Bradley

Allen-Bradley - торговая марка компании Rockwell Automation, широко применяемая в Северной Америке и на крупных промышленных предприятиях.

Основными платформами являются Micro800, CompactLogix и ControlLogix.

5.1. Micro800

Micro800 - это семейство компактных контроллеров для небольших задач автоматизации. Они применяются для управления отдельными машинами, небольшими установками и простыми технологическими процессами.

5.2. CompactLogix и ControlLogix

CompactLogix применяется для автоматизации машин и средних производственных систем. ControlLogix представляет собой более мощную модульную платформу для крупных промышленных объектов.

Контроллеры Allen-Bradley программируются в среде Studio 5000. Они отличаются развитыми средствами управления движением, интеграцией с частотными преобразователями и промышленными сетями EtherNet/IP.

Контроллеры ControlLogix могут иметь значительный объем памяти для программы и данных, что позволяет применять их в сложных производственных системах.

Серия Allen-Bradley	Назначение	Особенности	Типичное применение
Micro800	Малые системы	Компактность, простота	Отдельные машины и установки
CompactLogix	Средние системы	Модульность, управление движением	Производственные линии, машины
ControlLogix	Крупные системы	Высокая производительность, развитая сеть	Крупные производства, сложные АСУ ТП

6. ПЛК Mitsubishi Electric

Mitsubishi Electric выпускает контроллеры серии MELSEC. Они широко применяются в машиностроении, автоматизации производственных линий, робототехнике, упаковочном оборудовании и системах управления движением.

Наиболее известными сериями являются FX, Q и iQ-R.

6.1. Серия FX

Контроллеры MELSEC FX относятся к компактным ПЛК. Они применяются для управления небольшими машинами, отдельными агрегатами и несложными технологическими линиями.

6.2. Серии Q и iQ-R

Серии Q и iQ-R представляют собой модульные контроллеры для сложных промышленных систем. Они поддерживают большое число модулей ввода-вывода, высокоскоростные сети, управление движением и интеграцию с робототехническим оборудованием.

Программирование выполняется в среде GX Works.

Серия Mitsubishi	Назначение	Особенности	Типичное применение
MELSEC FX	Малые системы	Компактность, простота	Отдельные машины, небольшие линии
MELSEC Q	Средние и крупные системы	Модульность, связь, управление движением	Производственные линии
MELSEC iQ-R	Высокопроизводительные системы	Современная архитектура, высокая скорость	Сложные производства, робототехника

7. ПЛК Schneider Electric

Schneider Electric выпускает контроллеры серий Modicon M221, M241, M251, M580 и другие. Они применяются в энергетике, водоснабжении, автоматизации зданий, машиностроении и процессной автоматизации.

Контроллеры Schneider Electric программируются в среде EcoStruxure Control Expert, ранее известной как Unity Pro. Они поддерживают протоколы Modbus, Ethernet, CANopen и другие промышленные интерфейсы.

Особенностью оборудования Schneider Electric является хорошая интеграция с устройствами распределения электроэнергии, частотными преобразователями и системами учёта электроэнергии.

Серия Schneider Electric	Назначение	Особенности	Типичное применение
Modicon M221	Малые системы	Компактность, Ethernet, Modbus	Небольшие установки, щиты управления
Modicon M241/M251	Средние системы	Расширение, связь, управление движением	Машины, линии, насосные станции
Modicon M580	Крупные системы	Высокая производительность, процессная автоматизация	Энергетика, крупные производства

8. ПЛК Delta Electronics

Delta Electronics - производитель доступных контроллеров, частотных преобразователей, панелей оператора и servo-систем. ПЛК Delta применяются в машиностроении, упаковке, вентиляции, насосных станциях, автоматизации зданий и учебных лабораториях.

Наиболее известными сериями являются DVP и AS.

Контроллеры Delta программируются в среде ISPSoft. Они поддерживают протоколы Modbus, Ethernet и другие интерфейсы связи.

Преимуществом контроллеров Delta часто является относительно невысокая стоимость при достаточных возможностях для типовых задач.

Серия Delta	Назначение	Особенности	Типичное применение
DVP	Малые и средние системы	Доступность, компактность	Насосы, вентиляция, простые линии
AS	Более производительные системы	Быстродействие, связь, расширение	Машины, автоматизация производств

9. ПЛК Unitronics

Unitronics выпускает контроллеры, объединяющие функции ПЛК и панели оператора. Такие устройства называются Vision, Samba и UniStream.

Они удобны для локальных щитов управления, небольших насосных станций, систем отопления, вентиляции и отдельных технологических установок.

Программирование выполняется в среде UniStream, поддерживающей разработку логики и визуализации в едином проекте.

Серия Unitronics	Назначение	Особенности	Типичное применение
Samba	Малые системы	Встроенная панель, простота	Небольшие установки
Vision	Малые и средние системы	ПЛК и HMI в одном корпусе	Насосные станции, котельные
UniStream	Более сложные системы	Модульность, современная визуализация	Промышленные установки

Ниже - **дополнительный раздел**, который нужно вставить в лекцию после раздела «**9. ПЛК Unitronics**» и перед разделом «**10. Сравнение основных производителей ПЛК**». Остальной текст лекции остаётся без изменений.

9а. Дополнительные производители ПЛК, представленные на российском и белорусском рынках

Помимо рассмотренных производителей, на российском и белорусском рынках широко представлены контроллеры Segnetics, Robonaut, Weintek, Kinco, Haiwell, FATEK, Wescan и других компаний. Их применение особенно характерно для локальных щитов управления, насосных станций, систем вентиляции, отопления, водоснабжения, небольших производственных линий и учебных лабораторий.

Выбор таких ПЛК часто определяется доступностью оборудования, стоимостью, наличием встроенной панели оператора, поддержкой протокола Modbus и возможностью подключения модулей расширения. Многие контроллеры поддерживают связь по RS-485 и Ethernet, а также применяются в системах с визуализацией и диспетчеризацией.

9а.1. ПЛК Segnetics

Segnetics - российский производитель программируемых логических контроллеров и средств автоматизации. Контроллеры Segnetics применяются в системах вентиляции, отопления, холодоснабжения, водоснабжения, диспетчеризации и автоматизации инженерных систем зданий.

Особенностью контроллеров Segnetics является сочетание функций ПЛК и панели оператора в одном устройстве. Многие модели имеют встроенный цветной дисплей, что позволяет оператору контролировать параметры, изменять уставки и просматривать аварийные сообщения без отдельной HMI-панели.

Контроллеры Segnetics имеют встроенные дискретные и аналоговые входы-выходы, порты RS-232, RS-485 и Ethernet. Они поддерживают протоколы Modbus RTU и Modbus TCP, что позволяет объединять несколько контроллеров в единую систему и передавать данные в SCADA или диспетчерский пункт.

Серия Segnetics	Назначение	Особенности	Типичное применение
SMH2G	Малые и средние системы	Встроенный дисплей, входы-выходы, связь	Вентиляция, отопление, насосные станции
Matrix	Инженерные системы	ПЛК и HMI в одном корпусе	Автоматизация зданий, диспетчеризация
Genesis	Более сложные системы	Расширение, связь, визуализация	Инженерные системы, производственные объекты

Преимуществами ПЛК Segnetics являются русскоязычная документация, удобные средства визуализации, относительно простое освоение и хорошая приспособленность к задачам автоматизации инженерных систем. Ограничением может быть меньшая распространённость платформы в крупных промышленных проектах по сравнению с Siemens или Allen-Bradley.

9а.2. ПЛК Robonaut

Robonaut - российский производитель промышленных контроллеров и средств автоматизации. Оборудование применяется в системах управления насосными станциями, котельными, вентиляционными установками, системами водочистки, распределительными щитами и объектами ЖКХ.

Контроллеры Robonaut ориентированы на применение в отечественных АСУ ТП и могут использоваться как в локальных щитах, так и в распределённых системах диспетчеризации.

Особенностью оборудования Robonaut является ориентация на российский рынок, наличие русскоязычной технической поддержки и возможность применения в проектах, где важно использование отечественных решений.

Характеристика	ПЛК Robonaut
Назначение	Автоматизация инженерных систем и промышленных объектов
Область применения	Насосные станции, котельные, вентиляция, водоочистка, ЖКХ
Связь	RS-485, Ethernet, Modbus и другие промышленные интерфейсы
Преимущества	Российское происхождение, поддержка, адаптация к отечественным задачам
Ограничения	Меньшая международная распространённость по сравнению с мировыми брендами

ПЛК Robonaut целесообразно применять в проектах, где требуется отечественное оборудование, русскоязычная поддержка и возможность интеграции с российскими SCADA-системами.

9a.3. ПЛК Weintek

Weintek - производитель панелей оператора и программируемых контроллеров. Компания известна прежде всего графическими HMI-панелями, однако выпускает и контроллеры серии cMT, объединяющие функции ПЛК, панели оператора и IoT-шлюза.

Контроллеры Weintek cMT поддерживают среду CODESYS 3.5 и языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Это позволяет применять привычные языки: релейно-контактные схемы, функциональные блоки, структурированный текст и язык последовательных функций.

Важной особенностью является наличие функций промышленного интернета вещей. Контроллер может передавать данные по MQTT, поддерживать OPC UA и выполнять функции шлюза между локальной системой управления и облачными или диспетчерскими сервисами.

Серия Weintek	Назначение	Особенности	Типичное применение
cMT-CTRL01	Локальные и сетевые системы	ПЛК, HMI и IoT-шлюз в одном устройстве	Насосные станции, вентиляция, диспетчеризация
cMT-серия	Визуализация и управление	Панель оператора с функциями ПЛК	Локальные щиты управления
MT-серия	Визуализация	Графические HMI-панели	Связь с ПЛК различных производителей

Преимуществом Weintek является удобная визуализация и возможность создания компактного щита управления без отдельной панели оператора. Ограничением может быть необходимость тщательной проверки совместимости с конкретными приводами и SCADA-системами.

9а.4. ПЛК Kinco

Kinco - китайский производитель средств промышленной автоматизации. Компания выпускает ПЛК, панели оператора, частотные преобразователи и сервоприводы. Контроллеры Kinco представлены на российском и белорусском рынках и применяются в небольших и средних системах автоматизации.

Особенностью контроллеров Kinco является наличие моделей со встроенной панелью оператора. Это позволяет создавать компактные щиты управления с визуализацией без применения отдельной HMI-панели.

Серия K6 предназначена для промышленных контроллеров с возможностью подключения локальных модулей расширения. Она имеет Ethernet-порт, два порта RS-485 и позволяет расширять систему до 14 модулей. Серия F1 ориентирована на средние и большие системы АСУ ТП и способна подключать до 1024 точек ввода-вывода.

Серия Kinco	Назначение	Особенности	Типичное применение
K2	Простые системы	Бюджетные контроллеры, RS-485	Небольшие установки, простые щиты
K6	Малые и средние системы	Ethernet, RS-485, модули расширения	Насосные станции, вентиляция, конвейеры
F1	Средние и большие системы	До 1024 точек ввода-вывода, развитая связь	Производственные линии, распределённые системы
ПЛК+HMI	Локальное управление	Встроенная панель оператора	Компактные щиты с визуализацией

Преимуществами Kinco являются доступная стоимость, наличие встроенных панелей оператора и достаточные возможности для типовых задач. Ограничениями могут быть меньшая распространённость в крупных энергетических проектах и необходимость внимательного выбора документации и средств программирования.

9а.5. ПЛК Haiwell

Haiwell - китайский производитель программируемых логических контроллеров, модулей расширения, панелей оператора и средств промышленной связи.

Контроллеры Haiwell применяются в системах водоснабжения, вентиляции, отопления, автоматизации производственных линий и локальных щитах управления.

ПЛК Haiwell выпускаются как в бюджетном, так и в высокопроизводительном исполнении. Они имеют встроенные дискретные и аналоговые входы-выходы, порты RS-232, RS-485 и Ethernet, а также поддерживают протоколы Modbus RTU и Modbus TCP.

Контроллеры Haiwell удобны для задач, где требуется недорогой, но функциональный контроллер с возможностью расширения и связи с панелью оператора или SCADA-системой.

Серия Haiwell	Назначение	Особенности	Типичное применение
Компактные серии	Малые системы	Встроенные входы-выходы, Modbus	Насосы, вентиляция, отопление
Модульные серии	Средние системы	Модули расширения, Ethernet, аналоговые каналы	Производственные линии, насосные станции
Высокопроизводительные серии	Сложные системы	Развитая связь и обработка данных	Автоматизация производств, диспетчеризация

Преимуществами Haiwell являются доступная цена, широкая номенклатура модулей расширения и поддержка распространённых протоколов связи. Ограничением может быть необходимость дополнительной проверки наличия сервисной поддержки и запасных частей в конкретном регионе.

9а.6. ПЛК FATEK

FATEK - производитель компактных программируемых логических контроллеров, представленный на белорусском и российском рынках. Контроллеры FATEK применяются в небольших системах автоматизации, локальных щитах управления, насосных станциях, системах вентиляции и учебных установках.

Особенностью ПЛК FATEK является компактность, относительно невысокая стоимость и возможность применения в простых задачах логического управления.

Характеристика	ПЛК FATEK
Назначение	Малые системы автоматизации
Область применения	Локальные щиты, насосы, вентиляция, учебные стенды

Характеристика	ПЛК FATEK
Связь	RS-485, Modbus и другие интерфейсы
Преимущества	Компактность, доступность, простота
Ограничения	Ограниченные возможности для крупных и сложных систем

FATEK целесообразно применять там, где не требуется высокая производительность, сложное регулирование или развитая интеграция с SCADA-системой.

9а.7. ПЛК Wecon

Wecon - китайский производитель ПЛК, панелей оператора и средств автоматизации. Оборудование Wecon представлено на белорусском рынке и применяется в локальных системах управления, вентиляции, насосных станциях и небольших производственных установках.

Контроллеры Wecon часто применяются вместе с панелями оператора того же производителя. Это позволяет создать компактную систему управления с визуализацией параметров, аварийными сообщениями и возможностью изменения уставок.

Характеристика	ПЛК Wecon
Назначение	Малые и средние системы автоматизации
Область применения	Насосные станции, вентиляция, отопление, локальные щиты
Связь	RS-485, Ethernet, Modbus
Преимущества	Доступная стоимость, наличие HMI-решений
Ограничения	Меньшая распространённость в крупных промышленных проектах

9а.8. Сравнение дополнительных производителей ПЛК

Производитель	Страна	Основные особенности	Среда программирования	Типичное применение	Преимущества	Ограничения
Segnetics	Россия	ПЛК и HMI в одном устройстве,	Собственные средства и CODESYS-подходы	Вентиляция, отопление, водоснабжение,	Русскоязычная поддержка, удобство	Меньшая распространённость в крупных

Произ- води- тель	Страна	Основ- ные осо- бенности	Среда про- граммиро- вания	Типичное примене- ние	Преиму- щества	Ограни- чения
		дисплей, Modbus		диспетче- ризация	визуали- зации	промыш- ленных проектах
Robonaut	Россия	Отече- ственные контрол- леры для АСУ ТП	Собственные и совмести- мые средства	Насосные станции, котельные, ЖКХ, во- доочистка	Россий- ское про- исхожде- ние, под- держка	Ограни- ченная междуна- родная экоси- стема
Weintek	Тай- вань	ПЛК, HMI и IoT-шлюз в одном устрой- стве	CODESYS 3.5, МЭК 61131-3	Локальные щиты, дис- петчериза- ция, IoT	Мощная визуали- зация, OPC UA, MQTT	Необходи- мость про- верки сов- местимо- сти с при- водами
Kinco	Китай	Бюджет- ные и средние ПЛК, встроен- ные HMI	Собственные средства	Насосы, вентиль- ная, кон- вейеры, небольшие линии	Доступ- ная цена, панели оператора	Ограниче- ния в крупных проектах
Haiwell	Китай	Компакт- ные и мо- дульные ПЛК, Modbus	Собственные средства	Водоснаб- жение, вентиль- ная, про- извод- ственные линии	Модуль- ность, до- ступность	Зависи- мость от сервисной под- держки
FATEK	Тай- вань	Компакт- ные ПЛК для про- стых за- дач	Собственные средства	Локальные щиты, учебные стенды	Простота, низкая стоимость	Ограни- ченные возможно- сти для сложных АСУ ТП
Wecon	Китай	ПЛК и па- нели опе- ратора	Собственные средства	Локальные щиты, вен- тиляция, насосные станции	Доступ- ность, наличие HMI	Меньшая распро- странён- ность в крупных проектах

9а.9. Практические рекомендации по применению ПЛК

При выборе контроллера из числа производителей необходимо учитывать не только цену, но и возможность его обслуживания в течение всего срока эксплуатации.

Для локального щита с одним насосом, вентилятором или приточной установкой могут быть применены компактные ПЛК Segnetics, Kinco, Haiwell, FATEK или Wecon. Если требуется встроенная панель оператора, удобно использовать Segnetics, Weintek cMT или Kinco ПЛК+HMI.

Для системы с несколькими насосами, частотными преобразователями и передачей данных в SCADA лучше применять контроллеры с Ethernet, поддержкой Modbus TCP, OPC UA или MQTT. В этом случае подходят Weintek, Haiwell, Kinco F1 или контроллеры ОБЕН ПЛК200 и ПЛК210.

Для проектов, где требуется отечественное оборудование и русскоязычная поддержка, предпочтительными являются ПЛК ОБЕН, Segnetics и Robonaut.

Задача	Возможные ПЛК	Рекомендация
Один насос или вентилятор	FATEK, Wecon, Kinco K2, Segnetics	Выбирать компактный контроллер с резервом входов
Щит с визуализацией	Segnetics, Weintek cMT, Kinco ПЛК+HMI	Применять контроллер со встроенной панелью
Насосная станция с частотными преобразователями	Haiwell, Kinco F1, Weintek, ОБЕН ПЛК200/210	Нужны Ethernet и Modbus TCP
Диспетчеризация нескольких объектов	Weintek, Segnetics, Robonaut, ОБЕН ПЛК210	Требуются OPC UA, MQTT или SCADA-интеграция
Проект с требованием отечественного оборудования	ОБЕН, Segnetics, Robonaut	Учитывать наличие поддержки и документации

10. Сравнение основных производителей ПЛК

Производитель	Основные серии	Среда программирования	Основные протоколы	Преимущества	Ограничения	Типичное применение
ОВЕН	ПЛК100, ПЛК110, ПЛК160, ПЛК200, ПЛК210, СПК210	CODESYS, OWEN Logic	Modbus RTU/TCP, OPC UA, MQTT	Доступность, русскоязычная поддержка, удобство для типовых задач, наличие встроенных каналов	Меньшая распространённость за рубежом; ограниченный выбор специализированных решений	ЖКХ, водоснабжение, вентиляция, котельные, малые и средние производства
Siemens	S7-1200, S7-1500, S7-300, S7-400	TIA Portal	PROFINET, PROFIBUS, Modbus, OPC UA	Высокая надёжность, развитая экосистема, широкие возможности интеграции	Более высокая стоимость, сложность для начинающих	Машиностроение, энергетика, крупные производства
Allen-Bradley	Micro800, CompactLogix, ControlLogix	Studio 5000	EtherNet/IP, ControlNet, Modbus	Мощные платформы, развитое управление	Высокая стоимость, специфическая среда	Крупные производства, Северная Америка

Производитель	Основные серии	Среда программирования	Основные протоколы	Преимущества	Ограничения	Типичное применение
				движением	программирования	
Mitsubishi Electric	MELSEC FX, Q, iQ-R	GX Works	CC-Link, Modbus, Ethernet	Хорошее управление движением, компактные решения	Меньшая распространённость в некоторых регионах	Машиностроение, робототехника, упаковка
Schneider Electric	Modicon M221, M241, M251, M580	EcoStruxure Control Expert	Modbus, Ethernet, CANopen	Интеграция с электроснабжением, удобные решения для энергетики	Необходимость изучения среды программирования	Энергетика, водоснабжение, автоматизация зданий
Delta Electronics	DVP, AS	ISPSoft	Modbus, Ethernet	Доступная стоимость, широкая номенклатура приводов	Меньшая распространённость в крупных проектах	Малые и средние производства, учебные лаборатории
Unitronics	Samba, Vision, UniStream	UniStream	Modbus, Ethernet	ПЛК и НМІ в одном	Ограничения	Локальные щиты,

Производитель	Основные серии	Среда программирования	Основные протоколы	Преимущества	Ограничения	Типичное применение
				устройстве	возможности для очень крупных систем	насосные станции, котельные
Segnetics	SMH2G, Matrix, Genesis	Собственные средства, CODESYS-подходы	Modbus RTU/TCP, Ethernet	ПЛК и НМІ в одном устройстве, русскоязычная поддержка	Меньшая распространённость в крупных промышленных проектах	Вентиляция, отопление, водоснабжение, диспетчеризация
Robonaut	Российские контроллеры для АСУ ТП	Собственные и совместимые средства	Modbus, Ethernet	Отечественное оборудование, поддержка	Ограниченная международная экосистема	Насосные станции, котельные, ЖКХ, водочистка
Weintek	сMT-CTRL01, сMT, MT	CODESYS 3.5	Modbus, OPC UA, MQTT	ПЛК, НМІ и IoT-шлюз в одном устройстве	Необходимость проверки совместимости с приводами	Локальные щиты, диспетчеризация, IoT

Производитель	Основные серии	Среда программирования	Основные протоколы	Преимущества	Ограничения	Типичное применение
Kinco	K2, K6, F1, ПЛК+HMI	Собственные средства	Modbus, Ethernet, RS-485	Доступная стоимость, встроенные HMI	Ограничения в крупных проектах	Насосы, вентиляция, конвейеры, небольшие линии
Haiwell	Компактные и модульные серии	Собственные средства	Modbus RTU/TCP, Ethernet	Модульность, доступность	Зависимость от сервисной поддержки	Водоснабжение, вентиляция, производственные линии
FATEK	Компактные серии	Собственные средства	Modbus, RS-485	Простота, низкая стоимость	Ограниченные возможности для сложных АСУ ТП	Локальные щиты, учебные стенды
Wecon	Компактные ПЛК и HMI	Собственные средства	Modbus, Ethernet	Доступность, наличие HMI-решений	Меньшая распространённость в крупных проектах	Локальные щиты, вентиляция, насосные станции

11. Особенности выбора ПЛК ОВЕН

Контроллеры ОВЕН особенно удобны для типовых задач автоматизации в условиях предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства. Они имеют понятную структуру, поддерживают распространённые протоколы связи и позволяют создавать системы от простого щита управления до распределённой системы диспетчеризации.

Для управления одним или двумя насосами достаточно ПЛК100 или ПЛК150. Для индивидуального теплового пункта с несколькими контурами, насосами, датчиками температуры и давления лучше подойдёт ПЛК160 или ПЛК200.

Если требуется управление несколькими насосными станциями, котельными или производственными участками с визуализацией и диспетчеризацией, целесообразно применять ПЛК210 или СПК210.

При выборе контроллера ОВЕН необходимо учитывать не только число встроенных входов-выходов, но и возможность расширения. Если в будущем планируется увеличение числа датчиков, приводов или панелей оператора, лучше сразу выбрать контроллер с резервом по каналам и коммуникационным возможностям.

12. Пример выбора ПЛК для насосной станции

Рассмотрим небольшую насосную станцию с двумя насосами, резервуаром, датчиками уровня и давления.

Для такой системы необходимы следующие сигналы:

- два датчика уровня;
- один датчик давления;
- два датчика тока или защиты двигателей;
- кнопки «Пуск», «Стоп» и «Аварийный останов»;
- два выходных сигнала для управления контакторами насосов;
- сигнальные лампы «Работа», «Авария» и «Резерв»;
- связь с панелью оператора.

Для такой задачи может быть выбран компактный ПЛК со встроенными дискретными и аналоговыми входами-выходами. Например, ПЛК100, ПЛК150 или ПЛК160 ОВЕН.

Если в будущем планируется добавить третий насос, датчик расхода, частотные преобразователи и SCADA-систему, целесообразнее сразу выбрать ПЛК200 или ПЛК210 с двумя портами Ethernet и поддержкой современных протоколов связи.

Вариант системы	Рекомендуемый ПЛК	Обоснование
Один насос, простое управление	ПЛК100/150	Достаточно встроенных входов-выходов
Два насоса, датчики давления и уровня	ПЛК160/200	Требуются аналоговые входы и связь
Несколько насосов и частотные преобразователи	ПЛК200/210	Нужны Ethernet, Modbus, OPC UA и резерв каналов
Распределённая система с диспетчеризацией	ПЛК210/СПК210	Требуются высокая производительность и визуализация

13. Практическое значение для специалиста

Специалист по монтажу и эксплуатации электрооборудования должен уметь ориентироваться в оборудовании различных производителей. На предприятии могут одновременно применяться ПЛК OВЕН, Siemens, Schneider Electric, Delta или другие контроллеры.

Специалист должен уметь:

- определять тип контроллера по маркировке и документации;
- находить входы и выходы ПЛК;
- проверять питание и состояние модулей;
- подключать датчики и исполнительные механизмы;
- читать схемы подключения;
- анализировать диагностические сообщения;
- понимать особенности сред программирования;
- соблюдать требования безопасности при работе с контроллерами и силовыми цепями.

Важно понимать, что принципы работы ПЛК у разных производителей во многом схожи: контроллер считывает входы, выполняет программу и управляет выходами. Однако среды программирования, обозначения переменных, адресация, протоколы связи и порядок настройки могут существенно различаться.

Поэтому специалист должен уметь работать не с одной конкретной маркой контроллера, а понимать общие принципы автоматизации. Это позволит

быстрее осваивать новое оборудование и уверенно выполнять монтаж, наладку и обслуживание АСУ ТП.

Контрольные вопросы

1. Почему правильный выбор ПЛК является важным этапом проектирования АСУ ТП?
2. Какие последствия может иметь выбор контроллера с недостаточным числом входов-выходов?
3. Какие критерии необходимо учитывать при сравнении ПЛК различных производителей?
4. Какие серии контроллеров выпускает ОВЕН?
5. Для каких задач применяются ПЛК100, ПЛК150 и ПЛК154?
6. Какие возможности имеют ПЛК110 и ПЛК160?
7. Какие интерфейсы и протоколы поддерживает ПЛК200?
8. Для каких систем предназначены ПЛК210 и СПК210?
9. Чем панельный контроллер СПК210 отличается от обычного ПЛК?
10. В каких средах программируются контроллеры ОВЕН?
11. Какие серии ПЛК выпускает Siemens?
12. Для каких задач применяется SIMATIC S7-1200?
13. Чем S7-1500 отличается от S7-1200?
14. В какой среде программируются контроллеры Siemens?
15. Какие основные серии ПЛК выпускает Allen-Bradley?
16. Для каких задач применяются контроллеры CompactLogix и ControlLogix?
17. Какие серии контроллеров выпускает Mitsubishi Electric?
18. Для каких задач применяются контроллеры MELSEC FX, Q и iQ-R?
19. Какие серии ПЛК выпускает Schneider Electric?
20. Какие преимущества имеют контроллеры Schneider Electric в системах электроснабжения?
21. Какие серии ПЛК выпускает Delta Electronics?
22. В чём особенность контроллеров Unitronics?
23. Какой ПЛК ОВЕН целесообразно выбрать для управления одним насосом?
24. Какой ПЛК ОВЕН лучше применить для насосной станции с частотными преобразователями и SCADA?
25. Почему специалист должен знать оборудование разных производителей, а не только один тип ПЛК?
26. Какие общие принципы работы характерны для ПЛК различных производителей?
27. Какие различия между ПЛК разных производителей необходимо учитывать при наладке?