

Раздел 1

ОБЗОР АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ

Тема 2. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ SIMATIC

Теория

Различают 3 уровня автоматизации:

- 1 – полевой уровень – автоматизация отдельных технологических процессов;
- 2 – цеховой уровень – автоматизация нескольких взаимосвязанных технологических процессов;
- 3 – уровень предприятия.

Рассмотрим комплекс аппаратных средств SIMATIC (рис. 1).

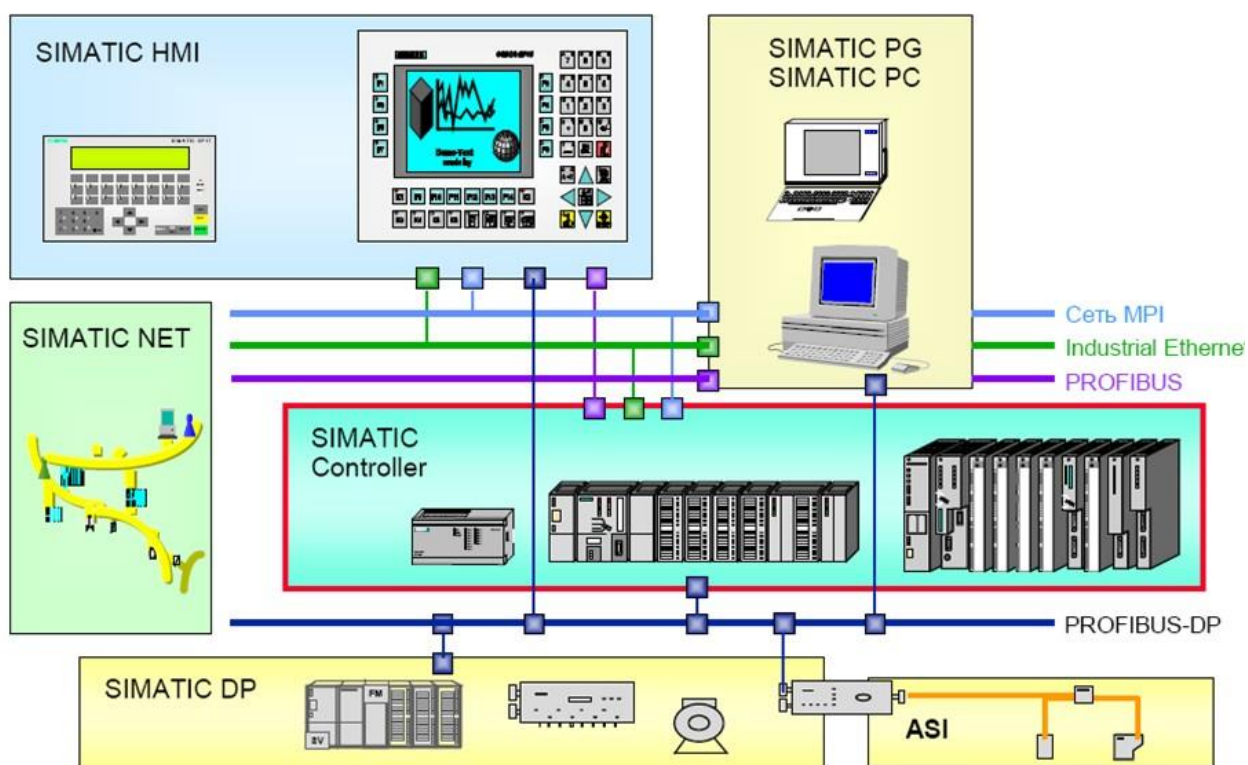


Рис. 1. Обзор аппаратных средств SIMATIC

Основой СА являются промышленные логические контроллеры (ПЛК).

В SIMATIC до 2014 года выпускались 3 семейства ПЛК:

- S7-200 – для малых систем автоматизации;
- S7-300 и S7-400 – для больших промышленных СА.

В настоящее время выпускаются:

- S7-1200 – продолжение серии S7-200;

– S7-1500 – продолжение серии S7-300 и S7-400.

Модули выпускаются в пластиковых корпусах, которые могут монтироваться на 35-мм профильную рейку DIN с креплением защелками или на вертикальную плоскую поверхность с креплением винтами. Второй вариант крепления рекомендуется для установок с повышенными вибрационными и ударными нагрузками.

DIN-рейка - это металлический профиль (рис. 2), применяемый для монтажа изделий в электротехнической промышленности - автоматических выключателей, устройств защитного отключения - УЗО и модулей ПЛК.) при размещении последнего в электрических щитах всевозможного типа.

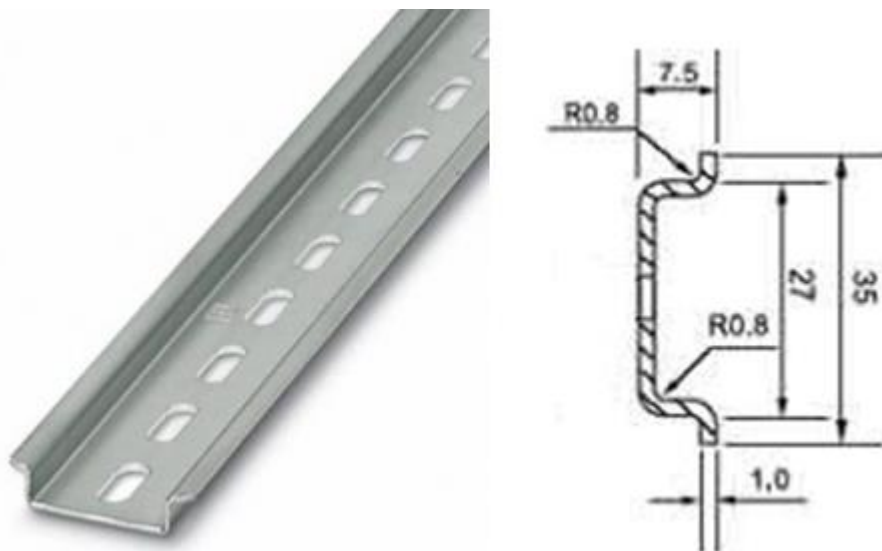


Рис. 2. DIN-рейка – внешний вид и размеры

подавляющее большинство выпускаемых электрощитов оборудовано этими крепёжными изделиями, а во всей выпускаемой промышленностью модульной аппаратуре уже предусмотрены посадочные места под крепление на унифицированную DIN-рейку (рис. 3).

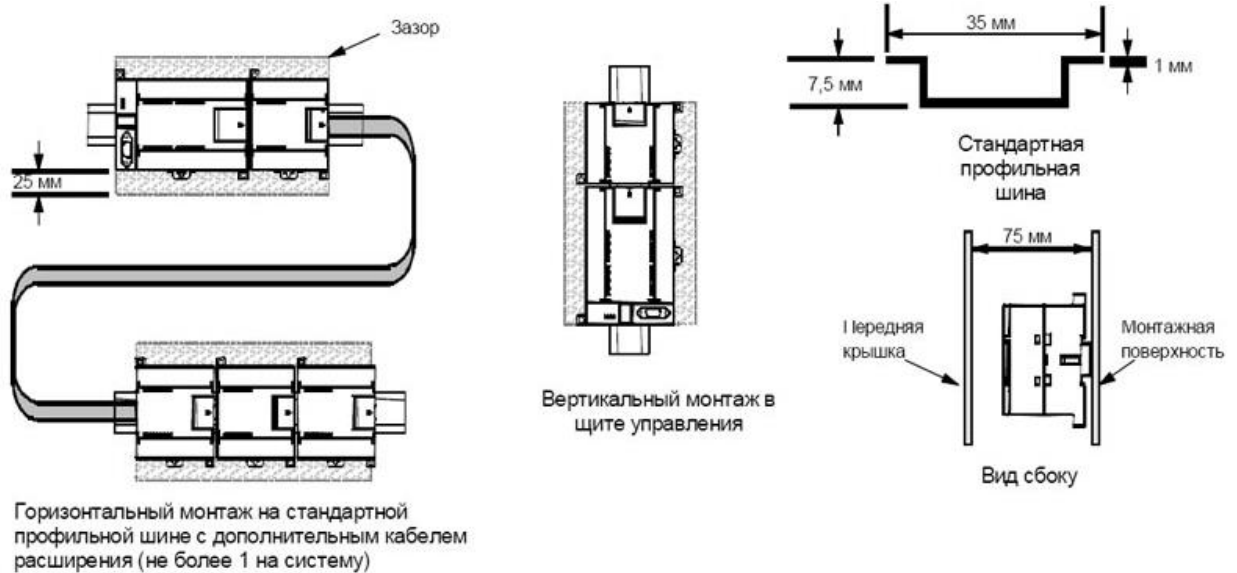


Рис. 3. Крепление модулей на DIN-рейку

Подключение к соседним модулям производится с помощью плоского кабеля, который вмонтирован в каждый модуль (рис. 2).

Внешние цепи подключаются через терминальные блоки, оснащенные контактами под винт. Терминальные блоки закрыты защитными изолирующими крышками. Применение съемных терминальных блоков позволяет производить замену модулей без демонтажа их внешних цепей.

Программируемые контроллеры S7-200 позволяют использовать системы локального и распределенного ввода-вывода. Система локального ввода-вывода строится на основе встроенных входов-выходов центральных процессоров, а также каналов ввода-вывода модулей расширения.

Система распределенного ввода-вывода строится на основе сети AS-Interface. Подключение к сети выполняется через коммуникационный процессор CP 243-2, поддерживающий функции ведущего устройства AS-Interface V2.1. Один коммуникационный процессор CP 243-2 способен обслуживать до 62 ведомых устройств AS-Interface, объединяющих до 248 дискретных входов и до 186 дискретных выходов. Кроме дискретных в системе ввода-вывода могут использоваться и аналоговые ведомые устройства.

DP (рис. 1) – децентрализованная периферия – способ организации, при котором в непосредственной близости от технологического процесса находятся

только модули для приема информации с датчиков и модули вывода управляющих сигналов. Основная часть аппаратуры удалена и находится в комфортных условиях. Данный подход обеспечивает более надежную и безопасную работу оборудования, поскольку:

- снижается роль человеческого фактора вследствие более комфортных условий работы;
- повышается надежность оборудования вследствие отсутствия влияния негативных воздействий от технологических установок (шум, вибрация, повышенная температура и т.п.).

Построение СА начинается с определения необходимого количества входных и выходных сигналов ПЛК. На рис. 4 представлены максимальные возможности для подключения модулей входов/выходов для всех модулей CPU S7-200.

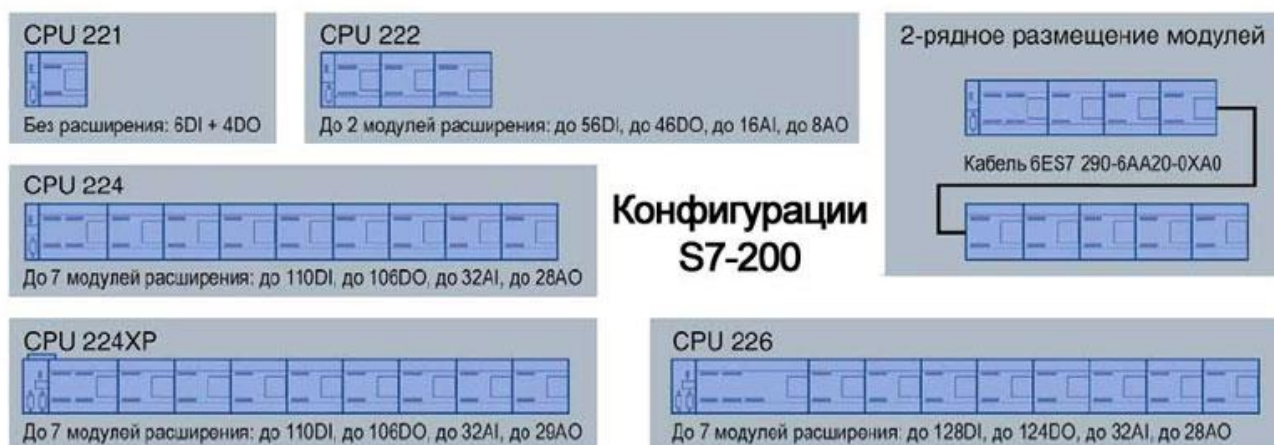


Рис. 4. Конфигурации для различных модулей CPU S7-200

Simatic NET

Сетевые решения систем автоматизации Simatic NET базируются на использовании общепризнанных международных стандартов организации обмена данными и обслуживания устройств децентрализованной периферии:

– Industrial Ethernet (IEEE 802-3 и IEEE 802.3u) - международный стандарт организации обмена данными на верхних уровнях управления через локальные или глобальные информационные сети.

IEEE (англ. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, читается I triple E — «Ай трипл и») — Институт инженеров по электротехнике и электронике — международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике и электротехнике. Логотип этой организации приведен на рис. 5.



Рис. 5. Логотип Института инженеров по электротехнике и электронике

– PROFINET (IEC 61158) - новый открытый коммуникационный стандарт, который существенно расширяет функциональные возможности обмена данными и охватывает широкий спектр требований по использованию Ethernet в системах автоматизации.

IEC - англ. *International Electrotechnical Commission*, **Международная электротехническая комиссия (МЭК)** — международная некоммерческая организация по стандартизации в области электрических, электронных и смежных технологий. Некоторые из стандартов МЭК разрабатываются совместно с Международной организацией по стандартизации (ISO).



Рис. 5. Логотип Международной электротехнической комиссии

- PROFIBUS (IEC 61158/EN 50170) - международный стандарт построения сетей полевого уровня.
- AS-Interface (EN 50295) - международный стандарт организации связи с датчиками и приводами.

EN — Европейские стандарты.

- EIB (EN 50090, ANSI EIA 776) - сеть для автоматизации технических систем зданий и сооружений
- SINAUT ST7 - организация распределенных систем мониторинга и управления технологическим процессом в распределенных конфигурациях на основе станций управления SIMATIC S7, с использованием сети WAN (Wide Area Network).

В современных СА существует понятие *интеллектуальный партнер по связи*. К таковым относятся (рис. 1):

- Программируемые логические контроллеры – ПЛК,
- Промышленные компьютеры ПК;
- Системы человеко-машинного интерфейса (ЧМИ).

Связь между такими партнерами осуществляется через сети:

МРІ (англ. *Multi Point Interface*, многоточечный интерфейс) — это интерфейс CPU с программатором или для обмена данными в подсети МРІ.

МРІ — это подсеть полевого и цехового уровня, объединяющая небольшое количество устройств, называемых *абонентами*. Также МРІ разрабатывался как интерфейс устройства программирования (PG) и задумывался для соединения нескольких CPU между собой или с PG для обмена небольшими объемами данных.

PROFIBUS – **Profibus (Process Field Bus)** (читается «профи бас») — открытая промышленная сеть, прототип которой был разработан компанией Siemens AG для своих промышленных контроллеров Simatic. На основе этого прототипа Организация пользователей Profibus разработала международные стандарты, принятые затем некоторыми национальными комитетами по стандартизации. Очень широко распространена в Европе, особенно в машиностроении и управлении промышленным оборудованием.

Сеть Profibus построена в соответствии с многоуровневой сетевой моделью ISO 7498 (Часть 1 данного стандарта можно посмотреть [здесь](#)).

Международная организация по стандартизации, ИСО (*International Organization for Standardization, ISO*) — международная организация, занимающаяся выпуском стандартов.

Profibus определяет следующие уровни:

- 1 — физический уровень — отвечает за характеристики физической передачи;
- 2 — канальный уровень — определяет протокол доступа к шине;
- 3 — уровень приложений — отвечает за прикладные функции.

Физически Profibus может представлять собой:

- электрическую сеть с шинной топологией, использующую экранированную витую пару, соответствующую стандарту RS-485;

- оптическую сеть на основе волоконно-оптического кабеля;
- инфракрасную сеть.

Скорость передачи по ней может варьироваться от 9,6 Кбит/сек до 12 Мбит/сек.

Одни и те же каналы связи сети Profibus допускают одновременное использование нескольких *протоколов передачи данных*:

- Profibus DP (Decentralized Peripheral — распределённая, или децентрализованная периферия) — протокол, ориентированный на обеспечение скоростного обмена данными между:
 - системами автоматизации (ведущими DP-устройствами),
 - устройствами распределённого ввода-вывода (ведомыми DP-устройствами).

Протокол характеризуется минимальным временем реакции и высокой стойкостью к воздействию внешних электромагнитных полей. Оптимизирован для высокоскоростных и недорогих систем. Эта версия сети была спроектирована специально для связи между автоматизированными системами управления и распределенной периферией.

- Profibus PA (англ. *Process Automation* — автоматизация процесса) — протокол обмена данными с оборудованием полевого уровня, расположенным в обычных или Ex-зонах (взрывоопасных зонах). Протокол отвечает требованиям международного стандарта IEC 61158-2. Позволяет подключать датчики и приводы на одну линейную шину или кольцевую шину.

- Profibus FMS (англ. *Fieldbus Message Specification* — спецификация сообщений полевого уровня) — универсальный протокол для решения задач по обмену данными между интеллектуальными сетевыми устройствами (контроллерами, компьютерами/программаторами, системами человеко-машинного интерфейса) на полевом уровне. Некоторый аналог промышленного Ethernet, обычно используется для высокоскоростной связи между контроллерами и

компьютерами верхнего уровня и используемыми диспетчерами. Скорость до 12 Мбит/с.

Все протоколы используют одинаковые технологии передачи данных и общий метод доступа к шине, поэтому они могут функционировать на одной шине.

Industrial Ethernet (промышленный Ethernet) — вариант **Ethernet** для применения в промышленности. Industrial Ethernet обычно используется для обмена данными между программируемыми контроллерами и системами человеко-машинного интерфейса, реже для обмена данными между контроллерами и, незначительно, для подключения к контроллерам удаленного оборудования (датчиков и исполнительных устройств). Широкому применению Ethernet в последних задачах препятствует суть метода CSMA/CD, делающая невозможным гарантию обмена небольшим количеством информации (единицы байт) с высокой частотой (миллисекундные циклы обмена).

В последнее время является одной из самых распространённых **промышленных сетей**. Широко применяется при автоматизации зданий и в областях, не требующих высокой надёжности.

Ethernet (от **англ.** *ether* «эфир») — семейство технологий для передачи данных по электрическим сетям. Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат кадров и протоколы управления доступом к среде — на канальном уровне **модели OSI**.

Уровни модели OSI представлены в таблице

Модель OSI		
Тип данных	Уровень (layer)	Функции
Данные	7. Прикладной (application)	Доступ к сетевым службам

Поток	6. Уровень представления (presentation)	Представление и шифрование данных
Сеансы	5. Сеансовый (session)	Управление сеансом связи
Сегменты	4. Транспортный (transport)	Прямая связь между конечными пунктами и надежность
Пакеты / Датаграммы	3. Сетевой (network)	Определение маршрута и логическая адресация
Кадры	2. Канальный (data link)	Физическая адресация
Биты	1. Физический (physical)	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными

Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3. Название «Ethernet» (буквально «эфирная сеть») отражает первоначальный принцип работы этой технологии: всё, передаваемое одним узлом, одновременно принимается всеми остальными (то есть имеется некое сходство с радиовещанием). В настоящее время практически всегда подключение происходит через коммутаторы (switch), так что кадры, отправляемые одним узлом, доходят лишь до адресата (исключение составляют передачи на широковещательный адрес) — это повышает скорость работы и безопасность сети.

Для управления производственными процессами используются возможности:

- Электронной почты – с помощью протокола SMTP – Simple Mail Transfer Protocol;
- Web-браузеры – через протокол HTTP – Hiper Text Transfer Protocol;
- Internet/Intranet – посредством протокола TCP/IP.

Сети применяются на всех уровнях автоматизации. В частности, на полевом уровне они используются для дистанционного сбора данных от датчиков и дистанционного управления приводами. Эта связь реализуется через:

- встроенные интерфейсы центральных процессорных устройств (CPU),
- коммуникационные процессоры (CP) или
- интерфейсные модули IM.

Передача информации о состоянии объекта управления (опрос датчиков и приводов) и передача управляющих воздействий (выдача команд управления) производится циклически с использованием области отображения ввода-вывода в памяти CPU и соответствующих команд. Специфическими сетями для выполнения этих задач являются:

- PROFIBUS-DP;
- AS-interfase (ASI); **AS-Interface** (англ. *Actuator Sensor Interface*) (читается как Ази) — интерфейс датчиков и исполнительных устройств.

Промышленная сеть, предназначенная для передачи преимущественно дискретных сигналов, используется обычно в машиностроении. Является «открытой» технологией. Спецификация разработана и поддерживается ведущими производителями систем автоматизации (в настоящий момент свыше 100 фирм-участниц).

AS-Interface был разработан в конце 1980-х начале 1990-х группой компаний предлагавших промышленные бесконтактные датчики (индуктивный датчик, фотоэлектрический датчик, датчик объёма, ультразвуковой датчик).

Первая действующая система была представлена на Ганноверской ярмарке в 1994 г.

EIB. **EIB** — профессиональная аббревиатура от англ. *European Installation Bus*, что можно перевести как *Европейская инсталляционная шина* (шина - в смысле сеть, полевая шина). EIB - устаревшее обозначение, но оно продолжает использоваться, особенно в Европе, для технологии автоматизации зданий единого европейского стандарта-преемника - KNX. Продукция KNX распространялась под несколькими торговыми марками. Наиболее известны Instabus®, ABB i-Bus®, Tebis®, Theben®.

PG (рис. 1) – программатор – раньше это было специальное устройство, со специфической клавиатурой. Сейчас его роль выполняют компьютеры или ноутбуки с установленным промышленным программным обеспечением. Минимальной конфигурацией, позволяющей познакомиться с работой ПЛК, является соединение его с персональным компьютером, выполняющим роль PG (рис. 6).

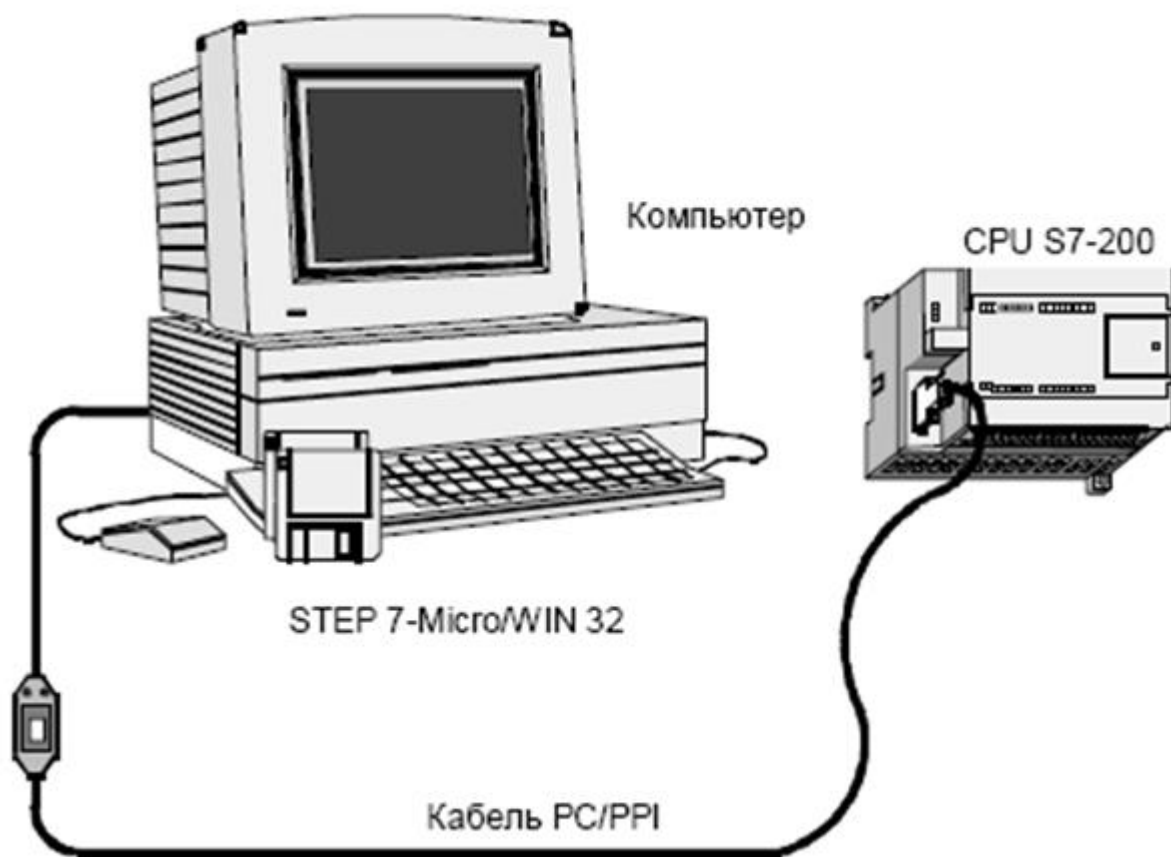


Рис. 6. Структура простейшей конфигурации СА

Здесь STEP7-MicroWIN32 – промышленное программное обеспечение для семейства S7-200. Взаимодействие такой простейшей СА с объектом управления показано на рис. 7.

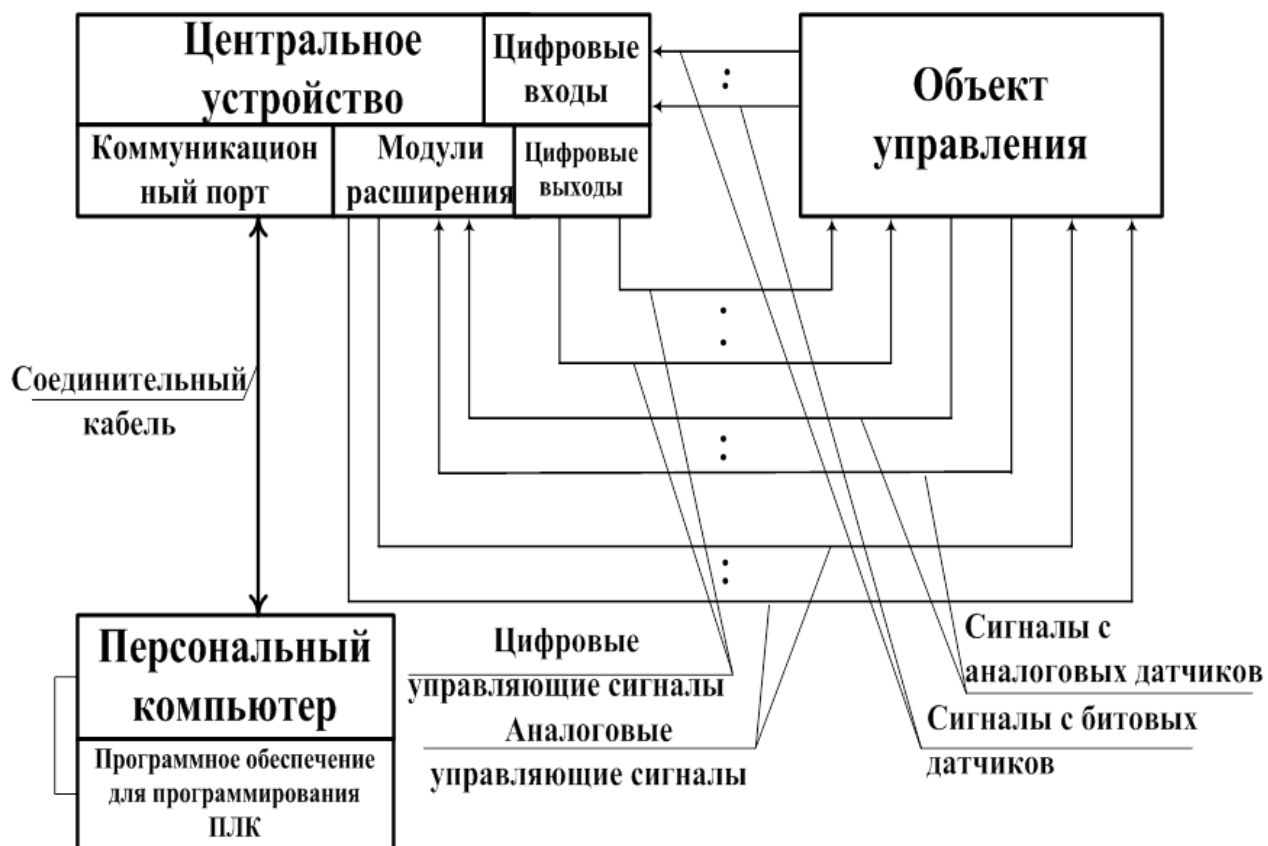


Рис. 7. Взаимодействие простейшей СА на базе одного ПЛК с объектом управления

ИСТОЧНИКИ

(скопируйте и вставьте в адресную строку браузера):

1. http://www.pro-siemens.ru/html_files/products/simatic_net/net.html
2. Страница на официальном сайте Сименс
http://iadt.siemens.ru/products/automation/simatic/SIMATIC_S7/S7-200/
3. Хорошее описание ПЛК
http://www.promspecrele.ru/documents/simatic_s7-200.html
4. Монтаж
http://www.promspecrele.ru/documents/cpu_224_montazh_i_montazhnye_razmery.html