

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

**Аппаратное и программное обеспечение автоматизированных систем управления.
Проектирование SCADA-систем.
Теория и практический тренинг**

Методический электронный контент (электронный модуль) в системе дистанционного обучения Moodle

УДК 621.454.2 М353

Автор-составитель: Матюнин Сергей Александрович

Аппаратное и программное обеспечение автоматизированных систем управления. Проектирование SCADA-систем. Теория и практический тренинг [Электронный ресурс] : метод, электрон, контент (электрон, модуль) в системе дистанц. обучения Moodle / Минобрнауки России, Самар, гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); авт.-сост. С.А.Матюнин. - Электрон, текстовые и граф. дан. - Самара, 2012. - 1 эл. опт. диск (DVD-ROM).

Методический электронный контент по курсу «Аппаратное и программное обеспечение автоматизированных систем управления. Проектирование SCADA- систем. Теория и практический тренинг» рекомендуется слушателям института дополнительного профессионального образования.

Электронный модуль разработан в институте дополнительного профессионального образования.

SCADA-система SIMATIC WinCC

SIMATIC WinCC разработана фирмой Siemens (Германия). Это один из самых популярных пакетов на российском рынке SCADA-систем. Подробную характеристику возможностям системы дает фирменный буклет, который можно просмотреть по ссылке в описании темы. Здесь приведем те особенности, которые наиболее ярко определяют достоинства и недостатки пакета.

Структура интерфейса WinCC была разработана для многоязыкового применения, давая возможность переключения между различными языками, включая русский.

Базовая система разработана на технологически- и промышленно-независимой основе. Примеры применений практически во всех приложениях и отраслях производства в области машиностроения и производства технологического оборудования доказывают это, включая химическую промышленность.

В состав поставки WinCC включены наиболее важные коммуникационные каналы связи для связи контроллеров SIMATIC, а также открытые каналы, такие, как PROFIBUS DP/FMS и OPC. Открытые интерфейсы, широкий набор опций и Process Historian в качестве информационного агента, интегрированы в базовую систему. Все необходимые функции SCADA уже включены в базовый пакет – для работы механизмов и установок, для отображения производственных процессов и состояний в полностью графической форме, для доставки и квитирования событий, для архивирования измеряемых значений и сообщений, для регистрации технологических и архивных данных и для управления пользователями и их правами. Система непрерывно записывает последовательности и события, относящиеся к качеству, что дает возможность подтвердить качество в любой момент времени.

WinCC основана на высоком уровне открытости и способности к интеграции: средства управления на базе ActiveX для специализированных технологических расширений и для вертикальной интеграции, открытые способы коммуникаций через OPC (OLE for Process Control), стандартный интерфейс для внешнего доступа к базам данных (WinCC OLE-DB и OPC HDA), встроенный стандартный язык скриптов (VBScript и ANSI-C), доступ к данным и функциям системы через интерфейс прикладного программирования API с использованием открытого пакета разработчика ODK (WinCC/ODK), специфичные пользовательские расширения редактора WinCC средствами Visual Basic for Applications (VBA).

SIMATIC WinCC включает мощную, масштабируемую систему архивирования, основанную на базе **Microsoft SQL Server 2000**. Это предоставляет пользователям широкий спектр опций, начиная от высокоскоростного архивирования текущих значений и событий процесса, долговременного хранения с функцией высокой степени сжатия и функцией резервного копирования, и заканчивая централизованным обменом данных в форме корпоративного сервера архивов. Базовое программное обеспечение WinCC служит ядром для большого количества различных приложений. На базе открытых программных интерфейсов было создано множество опций WinCC (от Siemens A&D) и надстроек (от внутренних партнеров Siemens и внешних фирм). Опции WinCC могут быть использованы для масштабируемых производственных конфигураций, для Plant Intelligence, ИТ и

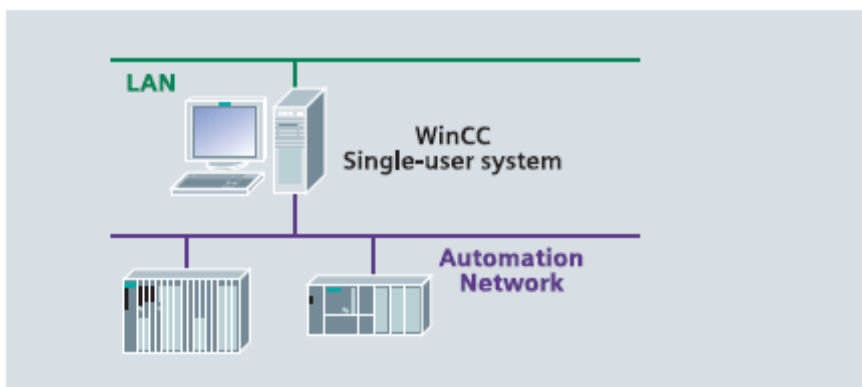
бизнес интеграции, для увеличения надежности, для расширений системы и для поддержки валидации и регистрации действий оператора.

Обычно не создаются решения в области ИТ и автоматизации, которые потом никогда не изменятся. Наоборот такие системы подвержены постоянным изменениям, реализуемым на пошаговой основе. Они включают модернизацию отдельных частей производства, расширение производства, применение централизованного слежения за всем производством или даже за различными его заводами в компании, а также оптимизация производства.

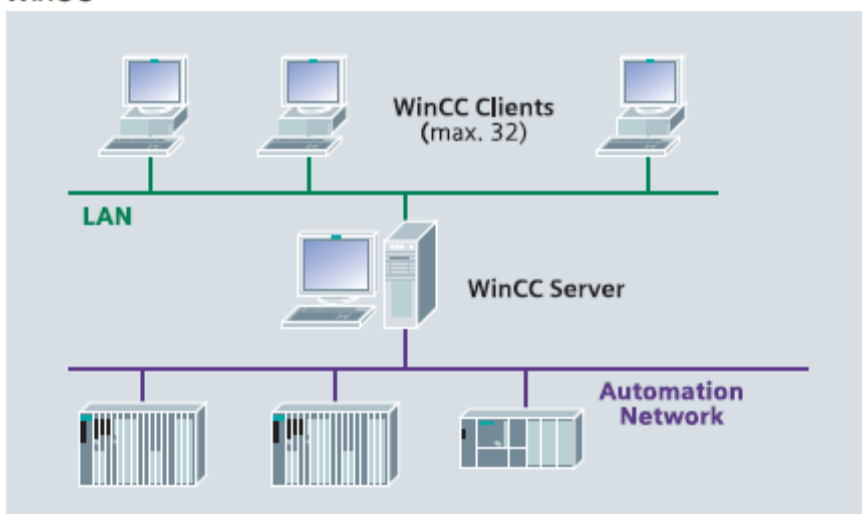
Для того, чтобы справиться с растущими требованиями, должна быть возможность расширения визуализации процесса в любое время без потери начальных инвестиций в случае полной реконфигурации. Это означает, что **защита инвестиций** является приоритетной задачей. SIMATIC WinCC предлагает требуемую полноценную масштабируемость, от однопользовательских решений до клиент-серверных решений с центральным сервером архивов и рабочими Web станциями.

От однопользовательской системы к распределенному клиент-серверному решению

Термин “масштабируемый” означает, что по мере необходимости возможно расширить количество тэгов в проекте с использованием пакетов расширения **Power-packs**, что, в целом не дороже, чем если выбирать более мощное решение с самого начала.



Однопользовательская и многопользовательская система WinCC



Опция сервера позволяет создать взаимосвязанные операторские станции (многопользовательская система) на основе однопользовательской системы в любое время. Имеется возможность развернуть до 12 серверов WinCC и до 32 клиентов

WinCC на каждый сервер в общезаводской конфигурации. Возможно также сконфигурировать эти сервера в **распределенную систему**. Распределение всего приложения или всех задач на несколько серверов увеличивает производительность, разгружая отдельные сервера и обеспечивая хорошую общую производительность. Распределение также может учитывать структуру производства. Наблюдение и управление всем заводом осуществляется с использованием клиентов WinCC, которые имеют доступ к различным серверам и получают изображения и данные с нескольких серверных проектов одновременно. Возможно применение клиентов даже для оперативного конфигурирования. Существует возможность конфигурировать общие сообщения и просмотр архивных трендов с различных серверов для этих клиентов.

Когда есть требования к высокой надежности (минимизации времени простоя), WinCC обеспечивает и такую возможность:

- Дублированный сервер с опцией WinCC/Redundancy
- Серверная ферма с концепцией резервирования на базе WinCC/Web Navigator
- Дублированные коммуникации через S7-REDCONNECT

Microsoft SQL Server 2000 интегрирован в базовую систему WinCC – включая возможности работы в реальном времени, производительность и промышленный стандарт. Возможно сохранение до 10 000 измеренных величин или 100 сообщений в секунду в сжатом виде с возможностью последующей обработки данных встроенными инструментами WinCC. Благодаря открытым интерфейсам (WinCC OLE-DB и OPC HDA) возможно в дальнейшем обрабатывать архивные данные процесса, используя любые внешние инструменты на выбор и в любое время.

Используя OLE, вы можете многократно интегрировать другие приложения в отображение процесса и обмениваться соответствующими данными. Специфичные технологические компоненты управления ActiveX или компоненты для вертикальной интеграции могут быть вставлены в систему, что означает экономию времени и сил затраченных на проектирование. На рынке существует большое количество компонентов такого типа.

Всякий раз, когда люди желают создавать стандарты для промышленно- или проектно-специализированных решений, возможность настройки инструмента конфигурирования становится важной. В WinCC мы интегрировали VBA в WinCC Graphics Designer. VBA – это стандартный продукт от Microsoft, который имеет удобную стандартную оболочку для создания специфичных расширений и может быть также внедрен в продукты Microsoft Office. Это означает, что знания о Visual Basic, которые доступны множеству инженеров и пользователей, переносимы в WinCC. Вы можете определить любые меню или быстрые конфигурационные диалоги, которые необходимы для Ваших специализированных объектов.

Обычно картинки, логические операции и анимация настраиваются через простые диалоги. Например для преобразования величин, для составления отчета или для создания сообщений оператору, скрипты могут быть написаны с использованием VBScript или на ANSI-C. VBScript имеет собственный удобный редактор с поддержкой отладки. Скрипты имеют доступ к свойствам и методам всех графических объектов WinCC, элементам управления ActiveX и к объектной модели приложений других производителей. Это позволяет управлять динамическим поведением объектов, а также легко настраивать связь с приложениями других разработчиков, например с таблицами Microsoft Excel и базами данных SQL.

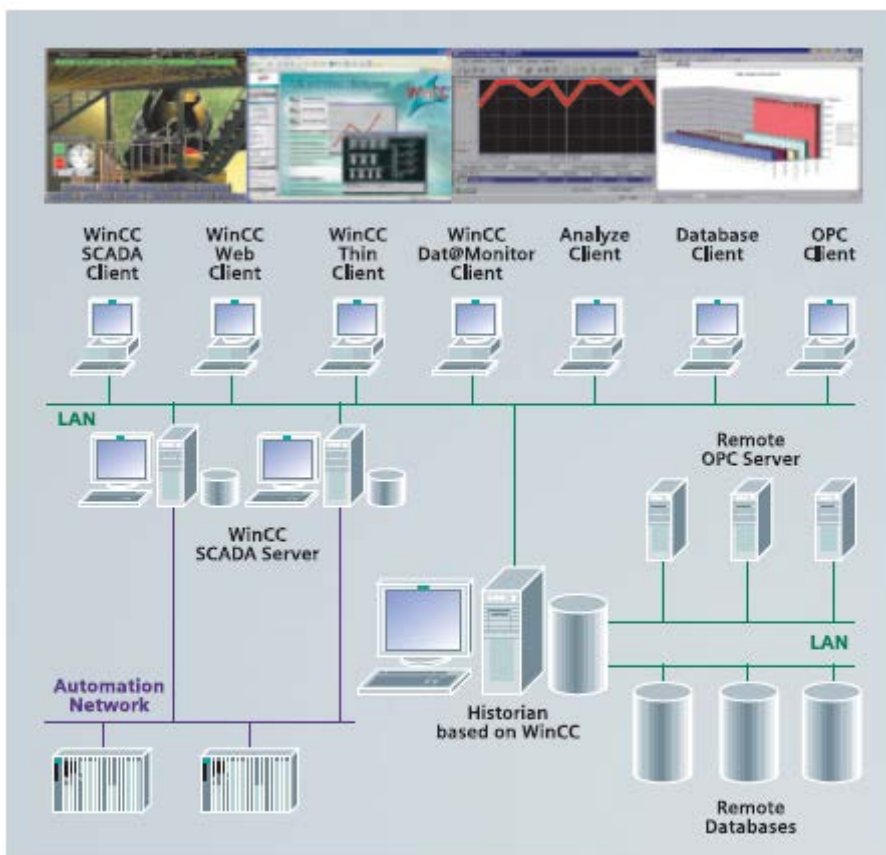
OLE для управления процессами (OPC) – открытые коммуникации

В WinCC открытые коммуникации в области автоматизации всегда играли важную роль. В качестве клиента OPC DA, WinCC может работать локально или через сеть (в случае OPC сервера на другом ПК) и получать текущие данные процесса с серверов **OPC DA**. С другой стороны, сервер WinCC OPC DA может сделать доступным текущие данные процесса другим OPC совместимым приложениям, например, Microsoft Excel для последующей обработки. Используя **OPC XML DA** все это возможно даже на кроссплатформенной основе (на различных операционных системах) через Web между WinCC и приложениями Office, ERP/PPS системами (например, SAP/R3) или порталами B2B.

Существует возможность получения доступа к архивным данным WinCC через **OPC HDA** (Historical Data Access). В качестве сервера HDA, WinCC делает доступными архивные данные из системы архивирования WinCC другим приложениям. Клиент OPC (например, инструмент по отчетам) может указать начальное и конечное время временного промежутка, и таким образом выборочно запрашивать передаваемые данные. Клиент также может запросить предварительно обработанные данные с HDA сервера, т.е. использовать сжатие данных до их передачи.

В **OPC A&E**, система отображает сообщения WinCC как события и, вместе с дополнительными данными процесса, передает их любому абоненту на производственном уровне или на уровне управления предприятием.

Благодаря механизмам фильтрации и подписок система передает только выбранные изменившиеся данные. Также доступно обеспечение квитирования на уровнях MES и ERP.



Historian на базе WinCC – Обмен архивными данными процесса и информацией

SIMATIC WinCC включает мощную, масштабируемую систему архивирования, основанную на SQL Server 2000 от Microsoft. Она предлагает пользователям множество опций, начиная от высокоскоростного архивирования текущих данных и событий процесса, до долговременного архивирования с высочайшей степенью сжатия и функциями резервного копирования, и заканчивая централизованным обменом данными в форме общезаводского сервера архивов.

Архивирование данных процесса

Долговременное архивирование со сжатием данных и резервным копированием
Работа в качестве центрального (дублированного) сервера архивов.

Данные и события процесса архивируются в форме значений процесса, аварийных сообщений и пользовательских архивов с высокой скоростью – до 10 000 измеренных значений и 100 сообщений в секунду. Эффективность функции сжатия снижает требования к объемам памяти. Возможно также передать завершенные архивы серверу долговременных архивов (сервер хранения резервных данных).

До 11 серверов WinCC, удаленных OPC DA серверов или удаленных баз данных используются в качестве источников данных. Если есть требование к высокой надежности, то возможно установить полностью дублированную систему с использованием дублированных станций WinCC, серверов архивирования и резервных данных.

В базовой системе WinCC возможно сконфигурировать до 512 архивных значений.

Механизм Powerpack'ов позволяет увеличить это количество до 80 000 тэгов.

Возможно отображать данные из серверов архивов (Historian) WinCC в виде картинок процесса WinCC с использованием встроенного WinCC Trend Control или WinCC Alarm Control (включая статистические вычисления), или возможно использовать специальные инструменты из опций WinCC (например, WinCC/Dat@Monitor) и надстроек WinCC. Это означает, что большое количество различных клиентов доступны для выбора:

Клиенты WinCC SCADA для управления и визуализации

Web клиенты WinCC с полноценной функциональностью по управлению и визуализации через Интернет

Клиенты WinCC/Dat@Monitor (для отображения текущих мнемосхем с использованием MS Internet Explorer и статистики с использованием MS Excel)

Клиенты анализа для определения потенциала оптимизации

Любое клиентское приложение, получающее доступ к текущим и историческим данным (например, через OPC или WinCC OLE-DB)

Снижение затрат на проектирование и на жизненный цикл

TIA позволяет полностью интегрировать отдельные компоненты автоматизации – начиная от контроллеров, распределенной периферии и приводов через визуализацию и наблюдение и вплоть до уровня управления производством. При этом Вы, всегда получаете преимущество от уникальной совместимости. Другими словами: возможно снизить стоимость разработки систем автоматизации – с соответствующим снижением стоимости жизненного цикла и общей стоимости владения. В качестве части TIA, SIMATIC WinCC использует одинаковые инструменты конфигурирования под Windows, имеет доступ к общим данным и может полноценно использовать все коммуникационные возможности. Это означает, что WinCC, например, использует список тэгов и сообщений контроллеров SIMATIC и их коммуникационные параметры. Это исключает трудоемкие работы и

большие затраты на многократный ввод данных, а также источники ошибок – начиная с самого начала проектирования.

Встроенная диагностика увеличивает производительность

Totally Integrated Automation предлагает интегрированную диагностику как особенную системную возможность.

В связке с другими компонентами SIMATIC, WinCC поддерживает системную и технологическую диагностику текущих операций:

Ввод аппаратной диагностики STEP 7 непосредственно в WinCC

Вызов блоков STEP 7 из экранов WinCC

Системная диагностика с использованием Web технологий при помощи WinCC Scope

Диагностирование коммуникационных каналов при помощи WinCC Channel Diagnosis

Точная технологическая диагностика при помощи WinCC/ProAgent

Системная диагностика

Возможно, например, запустить аппаратную диагностику STEP 7 непосредственно из экрана WinCC, это обеспечивает полноценную диагностику отказов, начиная от электрических цепей и заканчивая программами ПЛК. Как уже указывалось, существует возможность вызывать блоки STEP 7 из экранов WinCC, которые устанавливают прямое подключение к соответствующей логике STEP 7.

Диагностика системных ошибок включает все компоненты, которые подключены к контроллеру через PROFIBUS – без необходимости конфигурирования и выполнения дополнительных работ на стороне WinCC. В процессе конфигурирования система автоматически берет все соответствующие диагностические данные, хранимые в STEP 7. Во время исполнения система, в случае возникновения ошибки, автоматически передает системные сообщения в WinCC.

WinCC Scope carries out diagnostics of the WinCC station

WinCC Scope выполняет диагностику станции WinCC и её окружения через Web. С коммуникациями часто возникают такие ошибки, которые тяжело анализировать.

WinCC Channel Diagnosis поможет быстро обнаружить и исправить такие ошибки.

Технологическая диагностика

Сообщения технологической диагностики, поступающие в случае ошибки из S7-PDIAG и S7-GRAPH управляют отображением сбоев благодаря использованию WinCC/ProAgent в WinCC – без дополнительных затрат на конфигурирование и без какой-либо дополнительной диагностической аппаратуры. Это означает, что WinCC эффективно поддерживает поиск ошибок и помогает в их исправлении, что значительно снижает время простоя отдельных механизмов и производства в целом.

SIMATIC WinCC – Функциональность и интерфейсы

Совместно с другими компонентами SIMATIC система предлагает специальные функции – такие, как технологическая диагностика и обслуживание, что является новым аспектом HMI. Само собой разумеется, что все отдельные инструменты проектирования SIMATIC работают совместно при конфигурировании функций, подобных этой.

WinCC обеспечивает полную базовую функциональность для визуализации процесса и управления. В дополнение, WinCC предлагает для использования целый

ряд редакторов и интерфейсов, которые возможно использовать для индивидуальной настройки функциональности проектируемого приложения.

Редакторы WinCC	Задача или конфигурируемая функциональность режима исполнения
WinCC Explorer	Центральное управление проектом для быстрого доступа ко всем данным проекта и глобальным настройкам
Graphics Designer	Графическая система для свободно конфигурируемой визуализации и управления через графические объекты
Alarm Logging	Система сообщений для записи и регистрации событий с возможностью отображения и управления; свободно выбираемые категории сообщений, отображение сообщений и отчетности
Tag Logging	Сбор, запись и сжатие измеренных значений, например, для отображения трендов и таблиц для последующей обработки
Report Designer	Система подготовки отчетности для хронологического или управляемого по событию документирования сообщений, операций и текущих данных в виде пользовательских отчетов или документации в свободно выбираемой форме
User Administrator	Инструмент для удобного администрирования пользователями и их правами доступа
Global Scripts	Функции обработки с безграничной функциональностью с использованием VBScript и ANSI-C
Другие инструменты	Text Library, CrossRefence, ProjectDuplicator, Picture Tree Manager, Lifebeat Monitoring, Base Data, Smart Tools, Configuration Tool
Интерфейсы	
Коммуникационные каналы	Для связи с широким спектром контроллеров и другими источниками данных (протоколы SIMATIC, PROFIBUS DP/FMS и сервер OPC, включенные в комплект поставки)
Стандартные интерфейсы	Для открытой интеграции с другими приложениями Windows (WinCC OLE-DB, ActiveX, OLE, OPC, и т.д.)
Интерфейсы программиста	Для индивидуального доступа к данным и функциям WinCC и для интеграции в пользовательские программы с VBA, VBScript, C-Script (ANSI-C), C-API (опция WinCC/ODK)

SIMATIC WinCC – Технологические коммуникации

При связи по Industrial Ethernet и коммуникационный процессор CP1613, при максимальной длине сообщения в 512 байт возможно подключить до 64 SIMATIC S7 или до 60 контроллеров SIMATIC S5. По PROFIBUS с CP 5613 возможно подключить до 44 ПЛК.

Благодаря своему мультипротокольному стеку коммуникационные процессора CP 1613® и CP 5613® делают возможным использовать два протокола одновременно, например, для смешанной работы с разными контроллерами по одной шине (SIMATIC S5 Ethernet уровня 4, SIMATIC S7 Protocol Suite или PROFIBUS DP). В дополнение возможно использовать один CP 5511 или CP 5611 для связи с SIMATIC S7 через MPI в обоих случаях.

Для коммуникаций между клиентами и сервером, обычно через отдельную сеть используется протокол TCP/IP. Для небольших проектов с относительно небольшим количеством сообщений может применяться единая сеть SIMATIC NET Industrial Ethernet для технологической и клиент/серверной коммуникаций.

Для связи с контроллерами третьих фирм рекомендуется использование OPC (OLE for Process Control). Для получения более свежей информации по OPC серверам широкого круга производителей, заходите на:

http://www.opcfoundation.org/05_man.asp

WinCC поддерживает следующие стандарты:

OPC Data Access 1.1

OPC Data Access 2.0

OPC Data Access 3.0

OPC XML Data Access V1.0 (сервер в Connectivity Pack)

OPC HDA V1.0 (сервер в Connectivity Pack) OPC A&E V1.02 (сервер в Connectivity Pack)

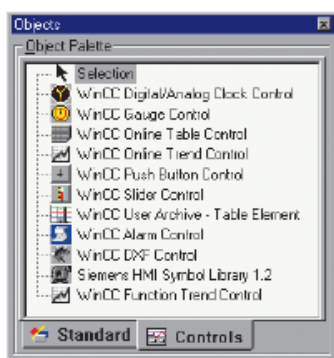
Протокол	Описание
SIMATIC S7	
SIMATIC S7 Protocol Suite	Channel DLL для функций S7 через MPI, PROFIBUS или Ethernet уровня 4 + TCP/IP
SIMATIC S5	
SIMATIC S5 Ethernet уровня 4	Channel DLL для коммуникаций S5 уровня 4 + TCP/IP SIMATIC S5 Ethernet TF Channel DLL для коммуникаций S5 TF
SIMATIC S5 порт программирования AS511	Channel DLL и драйвер для последовательной связи с S5 через протокол AS511 с портом программатора
SIMATIC S5 последовательный 3964R	Channel DLL и драйвер для последовательной связи с S5 через протокол RK512
SIMATIC S5 PROFIBUS-FDL	Channel DLL для S5-FDL
Не привязанные к производителю	
Windows DDE	Channel DLL для DDE связи, WinCC может собирать данные от приложений сервера DDE
OPC клиент	Channel DLL для OPC связи, WinCC может собирать данные от приложений сервера OPC
OPC сервер	Серверные приложения для связи по OPC; WinCC обеспечивает обработку данных для OPC клиентов
PROFIBUS FMS	Channel DLL для PROFIBUS FMS
PROFIBUS DP	Channel DLL для PROFIBUS DP

Встроенное управление пользователями

WinCC User Administrator используется для назначения и управления правами доступа пользователей для среды конфигурирования и исполнения. Администратор может в любое время создать (включая режим исполнения) до 128 групп пользователей и в каждой до 128 пользователей и назначить им соответствующие права доступа к функциям WinCC. На всех станциях оператора осуществляется управление пользователями, включая клиентов Web Navigator'a. Опция WinCC – SIMATIC Logon предоставляет централизованное, общезаводское управление пользователями, поддерживающее валидацию в соответствии с требованиями FDA 21 CFR часть 11.

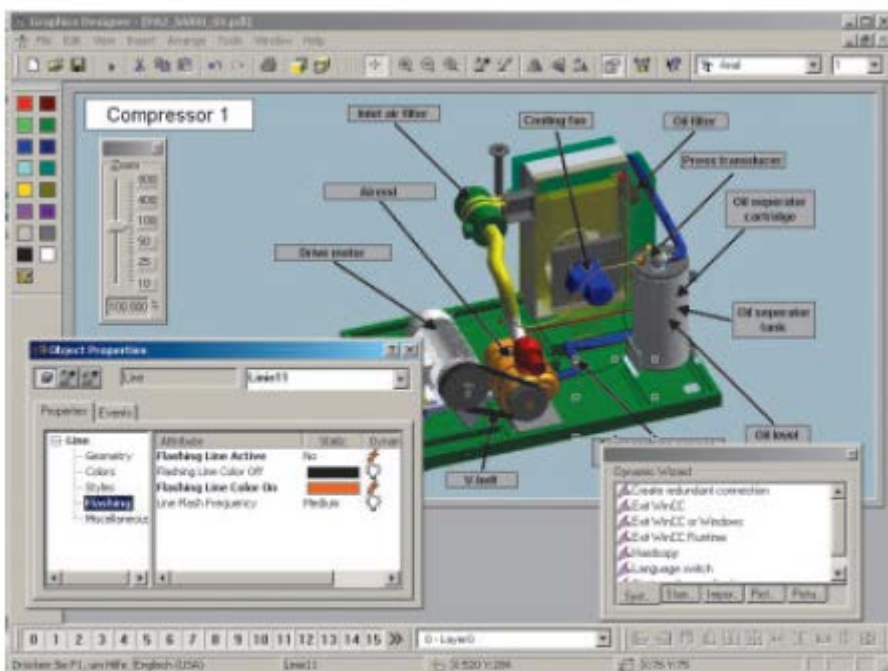
Графическая система

Графическая система WinCC отображает во время исполнения все входы и выходы на экран. **WinCC Graphics Designer** используется для создания картинок, которые используются в дальнейшем для отображения и управления на вашем предприятии. Вне зависимости от того, используются ли простые задачи управления и отображения или же комплексные задачи контроля – применяя стандарты WinCC возможно создание специфичных пользовательских интерфейсов для любого применения – для безопасного управления процессом или оптимизации всего



Палитра объектов графического дизайнера WinCC

производства в целом.



Конфигурирование картинок с использованием графического редактора WinCC

Графический редактор WinCC поддерживает конфигурирование до 32 слоев изображения. Комплексные картинки содержат большое количество многослойных объектов, отдельные слои могут быть скрыты для получения понятных экранов. Другой удобной функцией является возможность группового изменения свойств объектов. Объекты, которые используются несколько раз на картинке, можно просто копировать. Во время копирования объекта связи с тегами копируются один в один. Для оптимизации перепривязки, например, связи с другими тегами, WinCC предлагает диалог перепривязки, в котором отображаются все теги, привязанные к выбранному элементу, из этого диалога возможна прямая перепривязка объекта. Однажды созданный графический объект можно использовать повторно на другой картинке и/или в других проектах благодаря библиотеке. Библиотека поставляется с большим количеством настроенных объектов, типа насосов, двигателей, труб, шкал, выключателей и т.п. Разработчики могут создавать отраслевой технологический стандарт или стандарт предприятия, позволяющий быстро и просто создавать проекты. Объекты для этих проектов закончены и отсортированы по названию в библиотеке и могут быть вставлены в картинку через Drag&Drop. Вставка объектов в библиотеку также проста. Для полноценного использования многоязыковой поддержки при исполнении проекта WinCC объекты такого типа должны быть настроены в нескольких языках. Существует возможность осуществлять конфигурирование при помощи модульной технологии путем объединения любого количества примитивных графических объектов в новый пользовательский объект, в котором пользователю доступны только те свойства, которые ему реально необходимы. Используя WinCC/ IndustrialX можно конфигурировать собственные объекты управления ActiveX.

Тип		SIMATIC WinCC V6.0 SP3
Операционная система	Windows XP Professional/ Windows 2003 Server и Windows 2000 WebClient/Dat@Monitor дополнительно для клиента: терминальные сервисы Windows NT4.0/ Windows XP Home, Windows 2000	
Требования к аппаратному обеспечению ПК		
CPU¹⁾		
Минимальные	Однопользовательская система/сервер: Pentium III 800МГц Сервер архивов: Pentium IV 2ГГц Клиент: Pentium III, 300МГц • Клиент WebClient/Dat@Monitor: Pentium III, 300МГц	
Рекомендуемые	Однопользовательская система/сервер: Pentium IV 1,4ГГц Сервер архивов: Pentium IV 2,5ГГц Клиент: Pentium III, 800МГц • Клиент WebClient/Dat@Monitor: Pentium III, 800МГц	
RAM (основная память)		
Минимальные	Однопользовательская система/сервер: 512МБ • Сервер архивов: 1ГБ Клиент: 256МБ Клиент WebClient/Dat@Monitor: 128МБ	
Рекомендуемые	Однопользовательская система/сервер: 1ГБ • Сервер архивов: ≥1ГБ Клиент: 512МБ Клиент WebClient/Dat@Monitor: 256МБ	
Функциональность/параметры рабочей станции		
Сообщения (количество)	50,000	
Текст сообщения (кол-во символов)	10 x 256	
Архив сообщений	> 500 000 сообщений ¹⁾	
Значений процесса на сообщение	Центральный сервер архивов: 100/с • Однопользовательская система/сервер: 10/с	
Пакеты сообщений, максимум	Центральный сервер архивов: 15 000/10 сек. каждые 5 минут Однопользовательская система/сервер: 2 000/10 сек. каждые 5 минут	
Архивы		
Количество архивируемых точек	Максимум 80 000 на сервер ²⁾	
Типы архивов	Краткосрочные архивы с (или без) долговременным архивированием	
Формат хранения данных	Microsoft SQL Server 2000	
Измеренных величин в сек., макс.	Центральный архивный сервер: 10 000/с • Однопользовательская система/сервер: 5 000/с	
Пользовательские архивы		
Архивы (рецепты)	Определяется системой ¹⁾	
Записей на архив	65 536 ⁴⁾	
Кол-во полей на архив	500 ⁴⁾	
Графическая система		
Кол-во диаграмм, объектов и картинок	Определяется системой ¹⁾	
Переменных процесса		
	64 К ⁵⁾ на сервер	
Графики трендов		
Окон графиков на дисплей	25	
Графиков на окно графиков	80	
Управление пользователями		
Групп пользователей	128	
Кол-во пользователей	128	
Авторизационных групп	999	
Языки среды конфигурирования		
	5 Европейских (Нем., Англ., Фра., Ита., Исп.), русский и 4 Азиатских	
Языки среды исполнения		
	32	
Протоколы		
Отчеты последов-ти сообщ.(одновр.)	1 на сервер/однопользовательскую станцию	
Отчеты архивн. сообщ. (одновр.)	3	
Отчеты приложений	Определяется системой ¹⁾	
Строк в отчете	66	
Переменных на отчет	300 ⁶⁾	
Многопользовательская система		
Серверов	12	
Клиентов на сервер с терминалом	4	
Клиентов на сервер без терминала	32 клиента WinCC + 3 Web клиента или 50 Web клиентов + 1 клиент WinCC	

1) Зависит от доступной памяти

2) Зависит от кол-ва лицензированных архивных переменных

3) Dbase III только с кратковременными архивами TagLogging

4) Произведение количества полей и количества записей не может превышать 320 000

5) Зависит от количества лицензированных PowerTag'ов

6) Количество переменных на отчет зависит от производительности технологической связи

7) Могут быть использованы системы на базе AMD аналогичной производительности

Программируемые логические контроллеры фирмы Allen-Bradley

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) осуществляют сбор данных от первичных преобразователей (датчиков), логическую и программную обработку этих данных и управление исполнительными механизмами.

В мире существуют сотни производителей ПЛК. Наиболее известные из них: Siemens, Allen-Bradley, Mitsubishi, Schneider Electric, Omron и другие. Рассмотрим основные характеристики разных классов ПЛК на примере оборудования крупнейшего производителя этой техники – американской фирмы Allen-Bradley.

ПЛК могут быть реализованы либо в виде одиночного блока, включающего в себя управляющий процессор, входы-выходы, коммуникационные порты, иногда и средства программирования, т.е. в моноблочном исполнении, либо в модульном варианте, когда каждый модуль выполняет функции одного определенного назначения, например: процессорный модуль, модуль дискретного ввода информации, модуль Ethernet IP и т.д.

Основными характеристиками ПЛК являются:



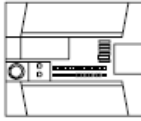
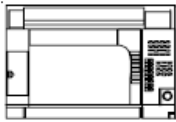
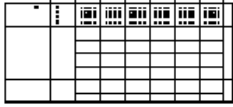
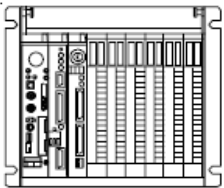
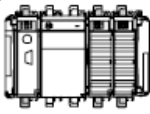
- типы и количество входов: дискретных, аналоговых, специализированных (для термодатчиков, энкодеров, счетчиков и другие);
- типы и количество выходов: дискретных, аналоговых, специализированных;
- объем памяти программ и данных;
- производительность (обычно оценивается по времени исполнения определенного набора инструкций);
- типы поддерживаемых управляющих и информационных сетей;
- массо-габаритные параметры;
- потребляемая мощность.

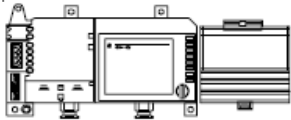


ПЛК также характеризуют возможность резервирования, поддерживаемые языки программирования, аппаратно-программная совместимость с ПЛК других производителей, допустимые условия эксплуатации, параметры надежности (например, наработка на отказ) и другие требования, определяемые конкретными условиями применения.

В таблице, приведенной ниже, приведены основные параметры линейки ПЛК фирмы Allen-Bradley.

Самый простой ПЛК - Рісо – может программироваться и управляться прямо со встроенной панели.



Максимум Вх/Вых	Тип Вх/Вых	Память	Связь	Система управления
<ul style="list-style-type: none"> • 12 или 18 	<ul style="list-style-type: none"> • Фиксированные дискретные Вх/Вых • Фиксированные аналоговые Вх/Вых 	<ul style="list-style-type: none"> • 1К слов 		<p>Pico / 1760</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • 10 • 16 • 25 или 32 	<ul style="list-style-type: none"> • Фиксированные дискретные Вх/Вых • Фиксированные аналоговые Вх/Вых 	<ul style="list-style-type: none"> • 1К слов 	<ul style="list-style-type: none"> • DeviceNet⁴ • DH-485⁴ • RS-232-C 	<p>MicroLogix 1000 / 1761</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • 88 	<ul style="list-style-type: none"> • Фиксированные дискретные Вх/Вых • 6 локальных модулей расширения Вх/Вых 	<ul style="list-style-type: none"> • 6К слов 	<ul style="list-style-type: none"> • DeviceNet⁴ • DH-485⁴ • RS-232-C • Modbus RTU раб 	<p>MicroLogix 1200 / 1762</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • 152 или 156 	<ul style="list-style-type: none"> • Фиксированные дискретные Вх/Вых • 8 локальных модулей расширения Вх/Вых 	<ul style="list-style-type: none"> • 7.65К слов 	<ul style="list-style-type: none"> • DeviceNet⁴ • DH-485⁴ • RS-232-C • Modbus RTU раб 	<p>MicroLogix 1500 / 1769</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • 84 • 94 • 104 • 960 или 4096¹ 	<ul style="list-style-type: none"> • Фиксированные аппаратно дискретные Вх/Вых плюс 2 локальных модуля Вх/Вых • 30 локальных модулей Вх/Вых • ControlNet Вх/Вых • DeviceNet Вх/Вых³ • Remote Вх/Вых³ 	<ul style="list-style-type: none"> • 1К инструкций • от 1К до 4К инструкций • 4К инструкций • 8К слов • 16К слов • 64К слов 	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet • ControlNet⁴ • DeviceNet⁴ • DH+ • DH-485 • RS-232-C • Universal Remote I/O³ 	<p>SLC / 1746</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • от 512 до 3072 (любое соотношение)² 	<ul style="list-style-type: none"> • Локальные Вх/Вых • Расширение локальных Вх/Вых • ControlNet Вх/Вых • DeviceNet Вх/Вых³ • Удаленные Вх/Вых 	<ul style="list-style-type: none"> • от 6К до 100К слов • защищенная 	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet⁵ • ControlNet • DeviceNet⁴ • DH+ • RS-232-C/422-A/423-A • Universal Remote I/O 	<p>PLC-5 / 1771</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • 128 	<ul style="list-style-type: none"> • Локальные Вх/Вых 	<ul style="list-style-type: none"> • 64К байт 	<ul style="list-style-type: none"> • EtherNet/IP⁴ • DeviceNet⁴ • DH-485⁴ • RS-232-C (DF1) 	<p>CompactLogix / 1769</p> 

Максимум Вх/Вых	Тип Вх/Вых	Память	Связь	Система управления
• 256	• Локальные Вх/Вых • Расширение локальных Вх/Вых • ControlNet Вх/Вых	• 64К байт • 512К байт	• Ethernet • ControlNet • DeviceNet • Extended Local I/O • RS-232-C (DF1)	FlexLogix / 1794 
• 128000 дискретных (любое соотношение) ² или • 4000 аналоговых (любое соотношение) ²	• Локальные Вх/Вых • EtherNet/IP Вх/Вых • ControlNet Вх/Вых • DeviceNet Вх/Вых • Удаленные Вх/Вых	• 160К байт • 672К байт • 1М байт • 2М байт	• Ethernet • ControlNet • DeviceNet • DH+ • RS-232-C (DF1/DH-485) • Universal Remote I/O	ControlLogix / 1756 
не применимо	• ControlNet Вх/Вых ³ • DeviceNet Вх/Вых ³ • Remote Вх/Вых ³	• Не применимо	• Ethernet • ControlNet • DeviceNet • DH+ • Universal Remote I/O	SoftLogix 5800 

¹ Включая удаленные Вх/Вых and DeviceNet Вх/Вых.

² Не включая DeviceNet Вх/Вых.

³ Этот тип Вх/Вых в этой контроллерной системе требует отдельного сканера Вх/Вых, устанавливаемого в слот модулей Вх/Вых.

⁴ Невстроенный порт. Доступна только через интерфейс связи.

⁵ Только некоторые имеют встроенный порт Ethernet. Но все имеют возможность добавить интерфейс порта Ethernet.

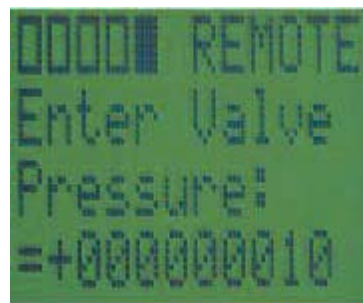
Более сложные, но также моноблочные, MicroLogix 1000 – могут программироваться через специальный программатор либо через персональный компьютер, подключенный с помощью порта RS-232.



Самый современный вариант малого моноблочного ПЛК - MicroLogix 1100 – позволяет подключиться через порты RS-232/ RS-485 и Ethernet IP.



Кроме того, он имеет встроенный жидкокристаллический дисплей для редактирования режимов работы и программ в реальном масштабе времени.



ПЛК типа MicroLogix 1200 позволяет подключить модули расширения, обеспечивая, в том числе, и работу с аналоговыми сигналами.



ПЛК типа MicroLogix 1500 имеют большую производительность, большой объем памяти и могут расширяться за счет подключения модулей ввода-вывода CompactLogix.



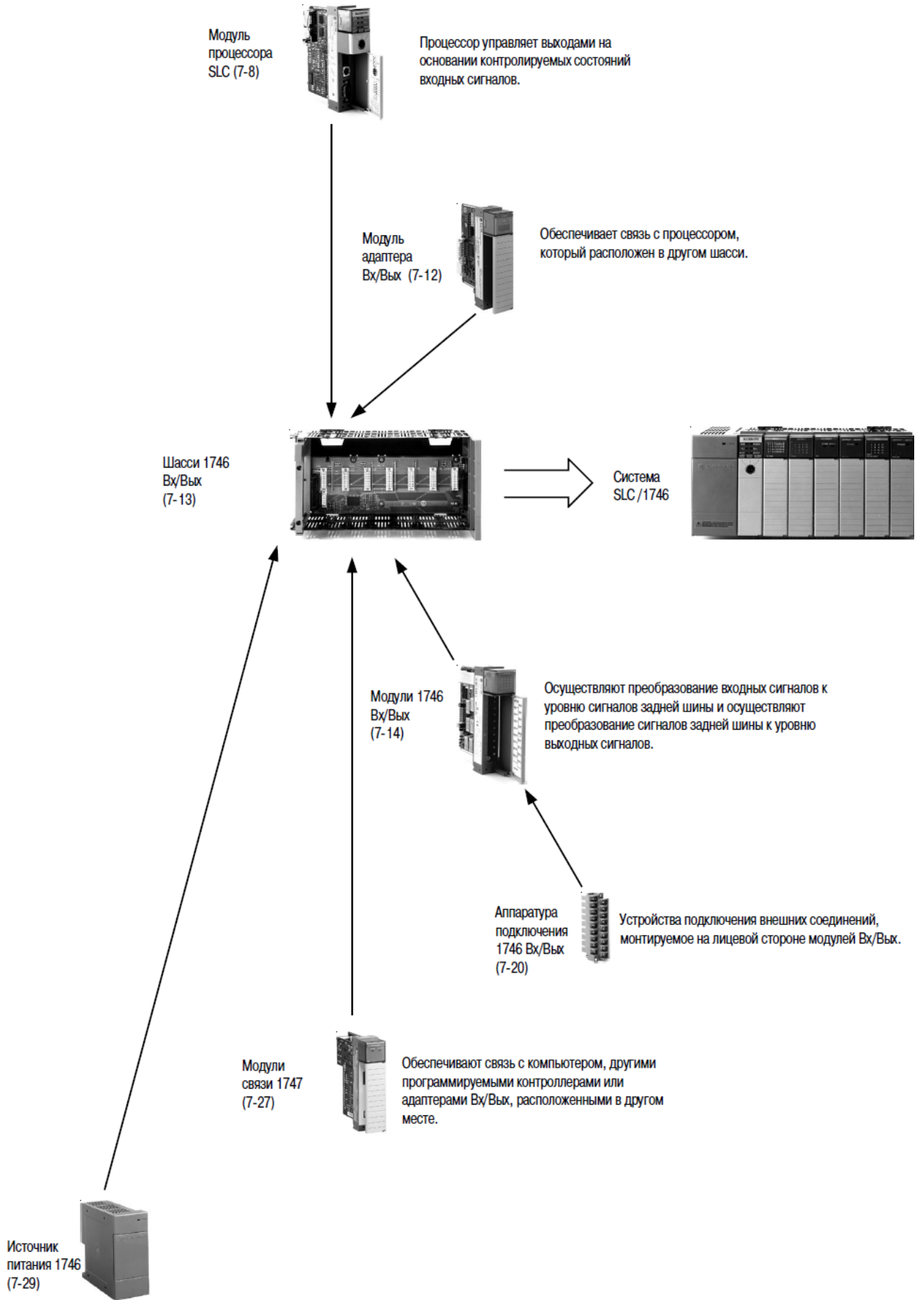
Более производительное семейство ПЛК типа SLC обеспечивает управление целыми промышленными объектами. Модульная конструкция обеспечивает необходимую гибкость архитектуры. Шасси может иметь 2, 4, 7, 10 или 13 слотов, т.е. отсеков, в каждый из которых помещается один модуль. Шасси могут соединяться специальными кабелями между собой, причем можно получить соединение из двух или трех шасси. Максимальное количество модулей в таком соединении не должно превышать 30.

Для каждого ПЛК типа SLC можно выбрать свой процессорный модуль, отличающийся производительностью, объемом памяти (см. таблицу ниже).

Кроме стандартных модулей дискретного или аналогового ввода/вывода, могут быть использованы специализированные модули, например: 1746-BLM (модуль управления формовочной машиной – до 4-х осей), 1746-BTM (модуль управления температурой – до 4-х ПИД контуров), 1746-HS (модуль сервоуправления приводом IMC 110) и другие.

Подключение датчиков, исполнительных устройств, других контроллеров может осуществляться по сетям. ПЛК типа SLC допускают соединение по таким полевым шинам и управляющим сетям, как RS-232, -422, -423, -485, DH-485, Remote I/O, DeviceNet, ControlNet. Для этого в слоты помещаются коммуникационные модули соответствующего типа.

Программирование и мониторинг рассмотренных ПЛК осуществляется в среде RSLogix 500.



Процессор/ Номер по каталогу	Объём памяти (макс.)	Количество Вх/Вых	Количество локальных аналоговых Вх/Вых (макс.)	Время сканирования программы/ Кслов	Время сканирования Вх/Вых
SLC 500 (1747-L20)	1К инструкций	Всего 84 (локально)	4	8 мс (среднее)	2,6 мс (среднее)
SLC 500 (1747-L30)	1К инструкций	Всего 94 (локально)	4	8 мс (среднее)	2,6 мс (среднее)
SLC 500 (1747-L40)	1К инструкций	Всего 104 (локально)	4	8 мс (среднее)	2,6 мс (среднее)
SLC 5/01 (1747-L511)	1К инструкций	Максимально 960 (локально) ²	96	8 мс (среднее)	2,6 мс (среднее)
SLC 5/01 (1747-L514)	4К инструкций	Максимально 960 (локально) ²	96	8 мс (среднее)	2,6 мс (среднее)
SLC 5/02 (1747-L524)	4К инструкций	Максимально 4096 входа + 4096 выхода ²	96	4,8 мс (среднее)	1,6 мс (среднее)
SLC 5/03 ¹ (1747-L531)	Всего 8К слов (4К слов данные или программа) (4К слов только данные)	Максимально 4096 входа + 4096 выхода ²	96	1 мс (среднее)	0,225 мс (среднее)
SLC 5/03 ¹ (1747-L532)	Всего 16К слов (12К слов данные или программа) (4К слов только данные)	Максимально 4096 входа + 4096 выхода ^{2,3}	96	1 мс (среднее)	0,225 мс (среднее)
SLC 5/04 (1747-L541)	Всего 16К слов (12К слов данные или программа) (4К слов только данные)	Максимально 4096 входа + 4096 выхода ^{2,3}	96	0,9 мс (среднее)	0,225 мс (среднее)
SLC 5/04 (1747-L542)	Всего 32К слов (28К слов данные или программа) (4К слов только данные)	Максимально 4096 входа + 4096 выхода ^{2,3}	96	0,9 мс (среднее)	0,225 мс (среднее)
SLC 5/04 (1747-L543)	Всего 64К слов (60К слов данные или программа) (4К слов только данные)	Максимально 4096 входа + 4096 выхода ²	96	0,9 мс (среднее)	0,225 мс (среднее)
SLC 5/05 (1747-L551)	Всего 16К слов (12К слов данные или программа) (4К слов только данные)	Макс. 4096 входа + 4096 выхода ^{2,3}	96	0,9 мс (среднее)	0,225 мс (среднее)
SLC 5/05 (1747-L552)	Всего 32К слов (28К слов данные или программа) (4К слов только данные)	Максимально 4096 входа + 4096 выхода ^{2,3}	96	0,9 мс (среднее)	0,225 мс (среднее)
SLC 5/05 (1747-L553)	Всего 64К слов (60К слов данные или программа) (4К слов только данные)	Максимально 4096 входа + 4096 выхода ³	96	0,9 мс (среднее)	0,225 мс (среднее)

ПЛК, рассматриваемые далее, программируются и работают в программной среде RSLogix 5000.

ПЛК типа CompactLogix являются модульными, но не требуют шасси. Модули устанавливаются непосредственно на DIN-рейку или панель. Поскольку питание модулей от блока питания осуществляется по внутренней шине, то при добавлении модулей в систему может потребоваться подключение дополнительных блоков питания.

Модуль процессора CompactLogix™ (1769-L20) (10-6)



Обработывает входные значения для управления выходами

Модуль адаптера Вх/Вых Compact (1769-ADN) (10-7)



Предоставляет порт для связи процессора через заднюю шину с другими участками.

Источник питания Вх/Вых (1769-PA1, -PB2) (10-16)



Модули Вх/Вых Compact™ (10-9)



Преобразует сигналы входных цепей в уровень задней шины и преобразует сигналы задней шины в уровень выходных цепей.

Торцевая крышка (10-8)



Аппаратура подключения Вх/Вых (10-12)



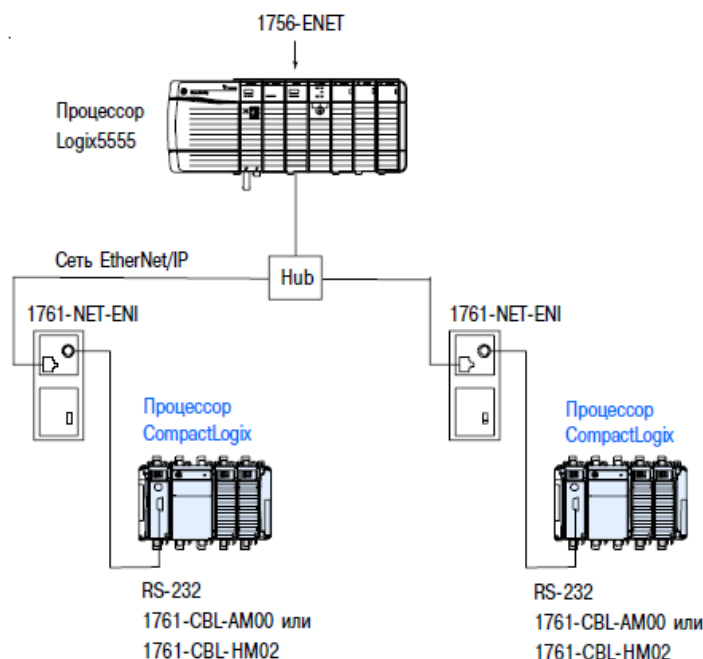
Аппаратура подключения, которая устанавливается на лицевую панель модулей, обеспечивает точки подключения цепей Вх/Вых.



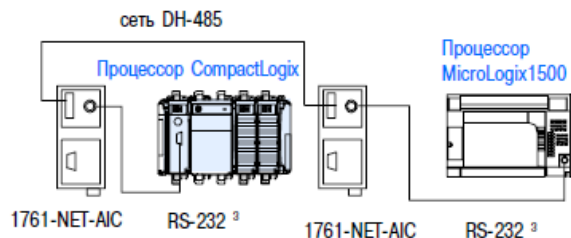
**CompactLogix/ система Вх/Вых 1769
или
Адаптер Вх/Вых Compact/ система Вх/Вых 1769**

Сетевые возможности ПЛК типа CompactLogix реализуются в DH-485, DeviceNet, ControlNet, EtherNet/IP.

Конфигурация сети EtherNet/IP



Конфигурация сети DH-485



- ¹ 1761-CBL-AP00 или 1761-CBL-PM02
- ² Требуется источник питания 24V dc
- ³ 1761-CBL-AM00 или 1761-CBL-HM02

Еще большими возможностями обладают ПЛК типа ControlLogix. Представление о характеристиках процессоров этих ПЛК дает следующая таблица:

Процессоры Logix5555

Процессор Logix5555 номер по каталогу	Память пользователя		Максимум всего Вх/Вых ¹	Максимум аналоговых Вх/Вых	Время сканирования программы/К инструкций	Время сканирования Вх/Вых/шасси с 8 словами Вх/Вых	Ток нагрузки на заднюю шину
	Батарея - подпитка статическое RAM	Энерго-независимое RAM					
1756-L55M12	750K	нет	128000 (любая комбинация)	4000 входов или 2000 выходов	0.08 мс (булевая) ²	Вх/Вых ControlNet • 0.5 мс (в среднем) ² Remote I/O • 10 мс при 57.6К бит/с • 7 мс при 115.2К бит/с • 3 мс при 230.4К бит/с	• 1.23А по 5В dc • 14мА по 24В dc
1756-L55M13	1.5M	нет					• 1.23А по 5В dc • 14мА по 24В dc
1756-L55M14	3.5M	нет					• 1.25А по 5В dc • 14мА по 24В dc
1756-L55M16	7.5M	нет					• 1.48А по 5В dc • 14мА по 24В dc
1756-L55M22	750K	750K					• 1.23А по 5В dc • 14мА по 24В dc
1756-L55M23	1.5M	1.5M					• 1.23А по 5В dc • 14мА по 24В dc
1756-L55M24	3.5M	3.5M					• 1.25А по 5В dc • 14мА по 24В dc
(1756-L55)	Установить модуль расширения памяти 1756-M13, -M14, -M16, -M23 или M24						Используйте значения сверху соответствующие модулю памяти установленному вами

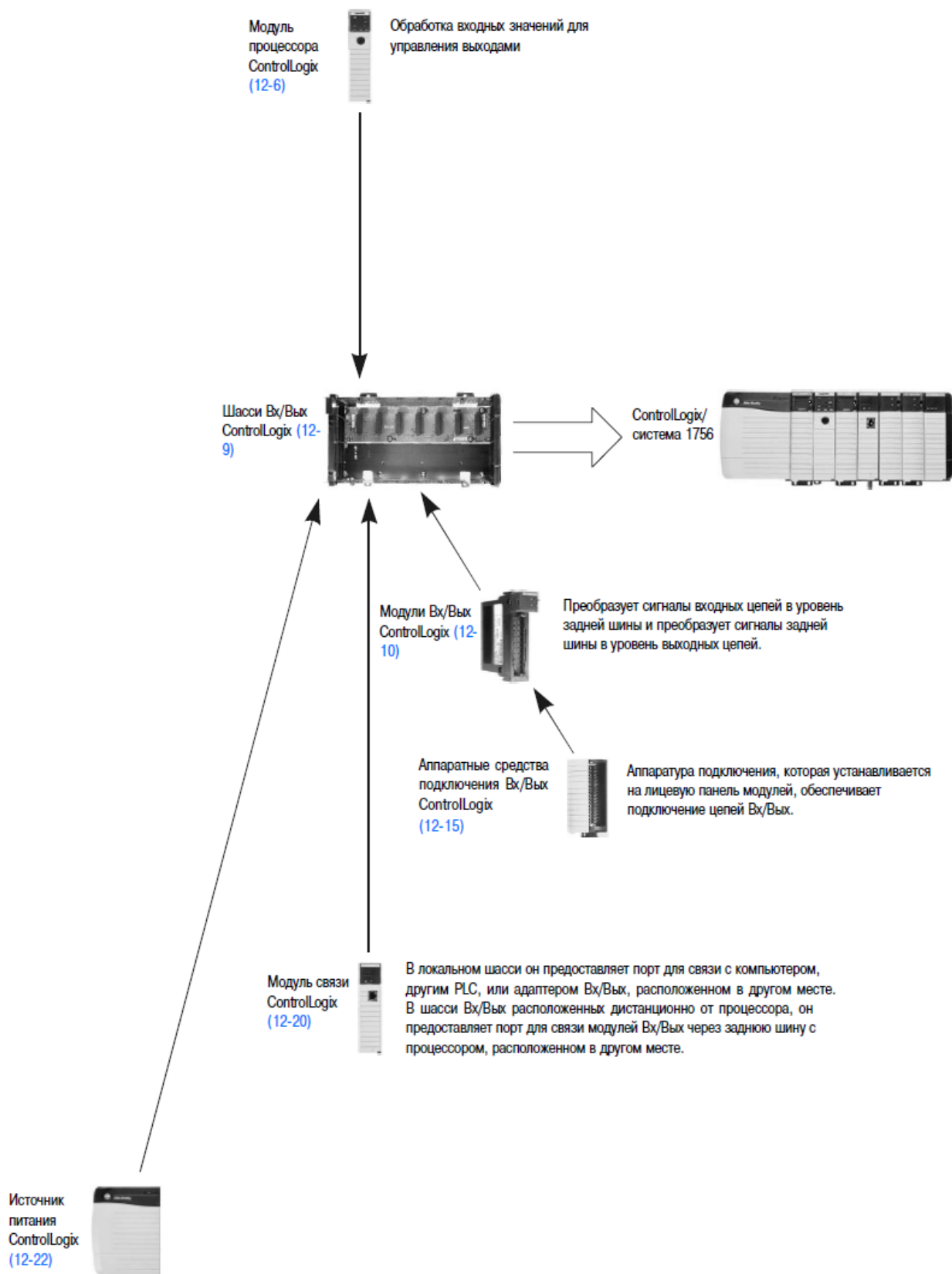
¹ Общее количество Вх/Вых доступных для вашей системы, включая локальные Вх/Вых, Вх/Вых ControlNet, Вх/Вых Remote I/O в любой комбинации. В это число не включены Вх/Вых DeviceNet. Максимальное число Вх/Вых возможно только при специальной конфигурации модулей и сети. Фактическое ограничение числа Вх/Вых зависит от вашей специфической конфигурации модулей и сети.

Любая комбинация – знайте, любое число Вх/Вых может быть входами и любое число Вх/Вых может быть выходами, без ограничений размещения.

² Функциональные блоки и инструкции перемещения с плавающей запятой выполняются на 30% быстрее, чем с процессором Logix 5550.

³ Несколько шасси Вх/Вых подключены к процессору по сети ControlNet, среднее время сканирования шасси Вх/Вых 0.5 мс (8 слов ввода 8 слов вывода). Тем не менее минимальное время сканирования Вх/Вых ControlNet 2 мс (время обновления сети). Следовательно, минимальное время обновления сети индивидуального шасси Вх/Вых 2 мс. Также, эти 2 мс определяют общее время обновления Вх/Вых.

⁴ Перед использованием процессора 1756-L55 вы должны установить модуль памяти Logix5555. Процессор Logix5555 не работает без установленного модуля памяти.



Шасси может иметь 4, 7, 10, 13 или 17 слотов. Любой модуль можно вставить в любой свободный слот. Причем поддерживается многопроцессорная система, когда процессоров может быть два, и можно организовать режим горячего резервирования с безударным переключением. Выпускается большое число модулей ввода/вывода, коммуникационных, управления осями и других специальных типов.

Характеристики SCADA-систем

Один из возможных перечней требований к современным SCADA-системам выглядит так:

- *Масштабируемость*
 - Нарращивание системы без её переконфигурирования
 - Масштабы проекта не ограничены
 - До 255 одновременно подключённых клиентов
 - Поддержка локальных и глобальных сетей
 - Возможность интеграции с веб-приложениями без конфигурирования системы
 - Возможность функционирования при малой пропускной способности коммуникаций
 - Поддержка кластерных конфигураций
 - Возможность перезапуска отдельных процессов, относящихся к разным компонентам
- *Гибкость*
 - Полноценная архитектура «клиент-сервер»
 - Возможность масштабирования серверов/серверных массивов алармов, трендов и отчётов
 - Поддержка централизованного хранения файлов проекта для удобства обслуживания, а также распределённого хранения и комбинированного варианта
 - Внесение изменений на отдельных локациях
 - Возможность функционирования при малой пропускной способности коммуникаций
 - Поддержка устоявшихся и новых стандартов
- *Надёжность*
 - Встроенная поддержка режима ожидания
 - Резервирование файловых серверов
 - Резервирование сетевых коммуникаций
 - Резервирование серверов алармов
 - Резервирование серверов трендов
 - Резервирование серверов отчётов
 - Многоуровневое резервирование ввода-вывода
 - Автоматическая замена серверов
 - Автоматическая синхронизация историй трендов
 - Автоматическая синхронизация таблиц алармов
 - Автоматическая синхронизация времени
 - Защитные функции
 - Автоматический перезапуск в случае сбоя системы
- *Высокая производительность*
 - Приемлемый уровень производительности для проектов любых масштабов
 - Низкие требования к процессорам и памяти

- Малая загруженность сети
- Поддержка многопроцессорных конфигураций
- *Безопасность*
 - Настройки безопасности для отдельных пользователей и групп пользователей
 - До 250 одновременно работающих с системой пользователей
 - Неограниченное число имен пользователей
 - Задание набора прав и привилегий для каждого пользовательского имени
- *Поддержка коммуникационных технологий*
 - Поддержка открытых коммуникационных стандартов
 - Поддержка каждым сервером ввода-вывода многих протоколов
 - Драйверы протоколов RS-232, RS-422, RS-485, TCP/IP
 - Время установки драйверов в пределах 60 секунд
 - До 255 одновременно подключённых клиентов
 - До 4096 устройств ввода-вывода на одну систему
 - Поддержка внешнего подключения для удалённых устройств
 - Средства разработки драйверов для специализированных протоколов
 - Поддержка стандарта OPC Server DA2.0
 - Интегрированный веб-сервис XML
- *Доступ*
 - Драйверы предоставляются без дополнительной платы
 - Новые версии драйверов выкладываются на сайт
 - Поддержка обновления драйверов
 - Высокая скорость доступа
 - Динамическая оптимизация для всех драйверов
 - Чтение данных по запросу
 - До 100000 целых чисел в секунду
 - Обновление с устройств ввода-вывода

Метки

- Неограниченное число меток
- Длина имени метки до 80 символов
- Поддержка меток качества и времени для соответствующих драйверов
- Единая база данных для контроллеров ПЛК и системы SCADA
- Двухнаправленная синхронизация со средой разработки для ПЛК
- Статическая синхронизация для разработки в автономном режиме
- -Автоматические импорт и синхронизация
- Импорт из ПЛК разных типов
- Добавление пользовательских схем импорта

Возможности графических решений

- *Разработка*
 - Неограниченное число экранов

- 24-битные цвета
- Быстрый выбор цветов по названиям
- Поддержка прозрачных цветов
- Продвинутая анимация без дополнительного программирования
- Анимация символов на базе тегов
- До 32000 анимированных изображений на страницу
- Неограниченное число мигающих цветов
- Мультиязычность
- Инструменты типа 3D Pipe
- Трёхмерные эффекты (поднятие, опускание, выдавливание)
- *Импорт графики*
 - Растровые изображения Windows (BMP, RLE, DIB)
 - Формат AutoCAD (DXF)
 - Формат Encapsulated Postscript (EPS)
 - Формат Fax Image (FAX)
 - Формат Ventura (IMG)
 - Формат JPEG (JPG, JIF, JFF, JFE)
 - Формат Photo CD (PCD)
 - Формат PaintBrush (PCX)
 - Формат Portable Network Graphics (PNG)
 - Формат Targa (TGA)
 - Формат Tagged Image Format (TIFF)
 - Формат Windows Meta File (WMF)
 - Формат Word Perfect Graphics (WPG)
 - Неограниченное число отмен действий
 - Кнопки в стиле Windows XP со свойствами динамического перемещения
- *Шаблоны*
 - Большое число шаблонов в разных стилях и для разных разрешений
 - Растягивание шаблонов средствами графического инструментария
 - Шаблоны могут содержать анимацию
 - Изменения в шаблонах отражаются на всех страницах
 - Одни и те же шаблоны могут использоваться в разных проектах
- *Символы*
- Более 800 символов в комплекте поставки
 - Создание пользовательских символов средствами графического инструментария
 - Символы могут содержать анимацию
 - Изменения в символах отражаются на всех их копиях
 - Одни и те же символы могут использоваться в разных проектах
- *Объектное конфигурирование*
 - Неограниченное число объектов типа «джинн» (Genie) и «суперджинн» (Super Genie)
 - Пользовательские «джинны» позволяют отображать на экране пользовательское оборудование
 - Пользовательские «суперджинны» позволяют работать с разными устройствами через один интерфейс

- Объекты типа «джинн» и «суперджинн» способны воспринимать изменения в тегах устройств без дополнительного программирования
- *Работа*
 - Разрешения до 4096 x 4096
 - Изменение размеров изображений (изотропное и анизотропное)
 - Поддержка вывода на несколько мониторов
 - Настройка скорости обновления страниц (минимум 10 мс)
 - Информирование о потере связи
 - Переключение языков в ходе работы
 - Поддержка одно- и двухбайтовых наборов символов
- *Безопасность*
 - Уровень безопасности влияет на:
 - Видимость объектов
 - Доступ к графическим дисплеям
 - Подтверждение алармов
 - Создание отчётов
 - Системные утилиты

Действия

- *Управление*
 - Сенсорные команды
 - Мышь
 - -Клавиатурное управление системой, страницами и анимацией
 - Вертикальные и горизонтальные ползунки
 - Замена БД
- *Анализ процессов*
 - Объединение алармов с трендами
 - 32 и более перьев
 - 4 и более оконных секций
 - 2 и более курсоров
 - Наложение перьев
 - Информация о качестве данных
 - Аналоговые и цифровые перья
 - Информация о подтверждении алармов
 - Описание алармов (аналоговых и мультицифровых)
 - Комментарии к алармам
 - Поддержка перехода на летнее и зимнее время
 - Сохранение просмотров в процессе работы
 - Хранение просмотров в удалённых локациях
 - Отображение различных временных периодов на том же дисплее
 - Настраиваемое и расширяемое управление
- *Алармы*
 - Неограниченное число алармов
 - Централизованная обработка алармов
 - Алармы могут быть следующих типов:
 - Цифровые

- Аналоговые
- Временные метки
- Высокоуровневые выражения
- Мультицифровые
- Цифровые с временными метками
- Аналоговые с временными метками
- Изменение языка для всех алармов в процессе работы
- Подтверждение приёма в сети без дополнительного конфигурирования
- Отключение сети без дополнительного конфигурирования
- Категории, зоны и приоритеты алармов
- Задержки алармов
- Назначение временных меток с разрешением в 1 мс
- Различные данные в алармах
- Индивидуальные и групповые подтверждения
- Подтверждения на основе категорий и приоритетов
- Подтверждения отображаются графически, в списке алармов или через специализированный код:
- Сортировка алармов
- Фильтрация алармов
- Пользовательские поля алармов
- *Тренды*
 - Неограниченное число трендов
 - До 16000 трендов на страницу
 - Отображение любого тренда из истории менее чем за 1 секунду
 - Файлов трендов регулируемых размеров
 - Просмотр архивных трендов параллельно с актуальными в процессе работы системы
 - Выбор с разрешением 1 мс
 - Сравнение трендов
 - Быстрый выбор трендов по тегам
 - Сохранение по событию или периодическое сохранение

Статистический контроль (SPC)

- Таблицы индексов Cp и CpK
- Контрольные карты X, R и S
- Диаграммы Парето
- Настраиваемые размеры и границы подгрупп
- Типы алармов: Above UCL, Below LCL, Outside CL, Down Trend, Up Trend, Erratic, Gradual, Down, Gradual Up, Mixture, Outside WL, Freak, Stratification и высокоуровневые выражения

Отчёты

- Редактор сгенерированных отчётов, редактирование по модели WYSIWYN, отчёты в формате Rich Text

- Запуск внешними событиями, по расписанию, через высокоуровневые выражения и по команде оператора
- Вывод на принтер, в файл, по электронной почте, на экран, в формат HTML

Конфигурирование

- Разработка проекта
- Масштабы проекта не ограничены
- Возможность разбиения на несколько проектов
- Удобная стандартизация проектов
- Удобное обслуживание проектов
- Встроенное средство настройки компьютеров позволяет конфигурировать каждый подключённый к сети ПК по отдельности

Программное обеспечение

- Истинная вытесняющая многозадачность
- До 512 параллельных потоков
- Доступно более 600 функций SCADA
- Библиотеки для пользовательских функций
- До 2700 пользовательских функций
- Локальные, модульные и глобальные переменные
- Дополнительное программное обеспечение для создания собственных функций не требуется
- Прямой доступ к данным трендов, отчётов и алармов
- Подсвечивание синтаксиса
- Система онлайн-подсказок
- Всплывающие подсказки
- При редактировании доступны:
- Контрольные точки
- Просмотр переменных
- Мониторинг нитей
- Выделение кода цветом
- Окно контрольных точек
- Пошаговый режим выполнения
- Выделение текущей строки
- Удалённая отладка
- Автоматическая отладка в случае ошибок

Безопасность

- Интегрированные средства безопасности Windows на уровне проекта

Обмен данными

- Сервер и клиент OPC
- Интерфейс ODBC
- Интерфейс OLE-DB

- Интерфейс STAPI
- Интерфейс DLL
- Интерфейс MAPI (MAIL)
- Протоколы TCP/IP
- Последовательный интерфейс

Для реализации сформулированных требований SCADA-система должна обладать набором функций.

Организация взаимодействия с контроллерами

Современные SCADA-системы не ограничивают выбора аппаратуры нижнего уровня (контроллеров), так как предоставляют большой набор драйверов или серверов ввода/вывода и имеют хорошо развитые средства создания собственных программных модулей или драйверов новых устройств нижнего уровня. Для подсоединения драйверов ввода/вывода к SCADA-системе в настоящее время используются следующие механизмы:

- динамический обмен данными (DDE);
- собственные протоколы фирм-производителей SCADA-систем, реально обеспечивающие самый скоростной обмен данными;
- новый OPC-протокол, который, с одной стороны, является стандартным и поддерживается большинством SCADA-систем, а с другой стороны, лишен недостатков протоколов DDE.

Изначально протокол DDE применялся в первых человеко-машинных интерфейсах в качестве механизма разделения данных между прикладными системами и устройствами типа PLC.

Основная цель OPC-стандарта (OLE for Process Control) заключается в определении механизма доступа к данным с любого устройства системы управления. OPC позволяет производителям оборудования поставлять программные компоненты, которые стандартным способом обеспечат клиентов данными с PLC. Следствием широкого распространения OPC-стандарта станут следующие преимущества:

- OPC позволят определять на уровне объектов различные системы контроля и управления, работающие в распределенной гетерогенной (неоднородной) среде;
- OPC устранят необходимость использования различного нестандартного оборудования и соответствующих коммуникационных программных драйверов;

– у потребителя появится большой выбор при разработке приложений.

С OPC-решениями интеграция в гетерогенные системы становится достаточно простой. Применительно к SCADA-системам OPC-серверы, расположенные на всех компьютерах системы управления производственного предприятия, стандартным способом могут поставлять данные в программу визуализации, базы данных и т.п., уничтожая, в некотором смысле, само понятие неоднородной системы.

Для организации взаимодействия с контроллерами могут быть использованы:

- COM-порты. В этом случае контроллер или объединенные сетью контроллеры подключаются по протоколам RS-232, RS -422, RS -485;
- сетевые платы. Использование такой аппаратной поддержки возможно, если соответствующие контроллеры снабжены интерфейсным выходом Ethernet;

- вставные платы. В этом случае протокол взаимодействия определяется платой и может быть уникальным. В настоящее время предлагаются реализации в стандартах ISA, PCI, CompactPCI.

Графический интерфейс

Средства визуализации – одно из базовых свойств SCADA-систем. В каждой из них существует графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций. Используемая векторная графика дает возможность осуществлять широкий круг операций над выбранным объектом. Объекты могут быть простыми (линии, прямоугольники, текстовые объекты и т.д.) и сложными. Возможности агрегирования сложных объектов в разных SCADA-системах различны. Все SCADA-системы включают библиотеки стандартных графических символов, библиотеки сложных графических объектов, обладают целым рядом других стандартных возможностей. Тем не менее каждая SCADA-система по-своему уникальна и, несмотря на поддержание стандартных функций, обладает присущими только ей особенностями.

Алармы и события

Состояние тревоги – в дальнейшем аларм (Alarm) – это некоторое сообщение, предупреждающее оператора о возникновении определенной ситуации, которая может привести к серьезным последствиям, и потому

требующее его внимания, а часто и вмешательства. В системах управления принято различать неподтвержденные и подтвержденные алармы. Аларм считается подтвержденным после того, как оператор отреагировал на сообщение об аларме. До этого аларм считается неподтвержденным.

Наряду с алармами в SCADA-системах существует понятие событий. События представляют собой обычные статусные сообщения системы и не требуют реакции оператора. Обычно событие генерируется при возникновении в системе определенных условий (типа регистрации оператора в системе).

От эффективности подсистемы алармов зависит скорость идентификации неисправности, возникшей в системе, или технологического параметра, вышедшего за установленные регламентом границы. Быстродействие и надежность этой подсистемы могут существенно сократить время простоя технологического оборудования. Причины, вызывающие состояние аларма, могут быть самыми разными. Неисправность может возникнуть в самой SCADA-системе, в контроллерах, каналах связи, в технологическом оборудовании. Может выйти из строя датчик или нарушатся его метрологические характеристики. Параметры технологического процесса могут выйти за границы, установленные регламентом, и т.д.

Подсистема алармов – это обязательный компонент любой SCADA-системы. Все SCADA-системы поддерживают дискретные и аналоговые алармы. Дискретные алармы срабатывают при изменении состояния дискретной переменной. Аналоговые алармы базируются на анализе выхода значений переменной за указанные верхние и нижние пределы.

Тренды в SCADA-системах

Графическое представление значений технологических параметров во времени способствует лучшему пониманию динамики технологических процессов предприятия. Поэтому подсистема создания трендов и хранения информации о параметрах с целью ее дальнейшего анализа и использования для управления является неотъемлемой частью любой SCADA-системы.

Тренды реального времени (Real Time) отображают динамические изменения параметра в текущем времени. При появлении нового значения параметра в окне тренда происходит прокрутка графика справа налево. Таким образом, текущее значение параметра выводится всегда в правой части окна.

Тренды становятся историческими (Historical) после того, как данные будут записаны на диск и можно будет использовать режим прокрутки

предыдущих значений назад с целью просмотра прошлых значений. Отображаемые трендом данные в таком режиме неподвижны, а их объем ограничен начальным и конечным временем выборки.

Встроенные языки программирования

Встроенные языки программирования – мощное средство SCADA-систем, предоставляющее разработчику гибкий инструмент для разработки сложных приложений. Явно выделяются два подхода:

- ориентация встроенных языков программирования на технологов. Функции в таких языках являются высокоуровневыми, не требующими профессиональных навыков программирования при их использовании. Количество таких функций в базовых поставках не исчисляется сотнями, хотя существуют свободно распространяемые библиотеки дополнительных функций;
- ориентация на системного интегратора. В этом случае в качестве языков чаще всего используются VBasic-подобные языки.

В каждом языке допускается расширение набора функций. В языках, ориентированных на технологов, это расширение достигается с помощью дополнительных инструментальных средств (Toolkits). Разработка дополнительных функций выполняется обычно программистами-профессионалами.

Разработка новых функций при втором подходе осуществляется обычно разработчиками приложений (как и в традиционных языках программирования).

Полнота использования возможностей встроенных языков (особенно при втором подходе) требует соответствующего уровня квалификации разработчика, если, конечно, в этом есть необходимость. Требования задачи могут быть не столь высокими, чтобы применять всю «мощь» встроенного языка.

Во всех языках функции разделяются на группы, часть из которых присутствует практически во всех языках: математические функции, функции работы со строками, обмен по SQL, DDE-обмен и т.д.

В разрабатываемом приложении создаются программные фрагменты, состоящие из операторов и функций языка, которые выполняют некоторую последовательность действий. Эти программные фрагменты связываются с разнообразными событиями в приложении, такими, как нажатие кнопки, открытие окна, выполнение логического условия. Каждое из событий

ассоциируется с графическим объектом, окном, таймером, открытием/закрытием приложения. Когда приложение содержит сотни окон, тысячи различных графических объектов (а с каждым из них связано несколько событий), в приложении может «работать» огромное количество отдельных программных фрагментов. Велика вероятность их «одновременной» активизации.

Каждая из функций во встроенном языке выполняется в синхронном или асинхронном режиме. В синхронном режиме выполнение следующей функции не начинается до тех пор, пока не завершилось исполнение предыдущей. При запуске асинхронной функции управление переходит к следующей, не дожидаясь завершения исполнения предыдущей функции.

Базы данных

База данных – это система хранения информации, обращение к которой осуществляется через средство управления базой данных (СУБД). Практически база данных представляет собой набор данных, рассортированных по уникальным идентификаторам и организованных в виде таблиц. Основное назначение БД – предоставить пользователю нужную информацию в нужном месте и в нужное время.

Можно выделить две категории приложений в БД: оперативная обработка транзакций (OLTP – Online Transaction Processing) и системы поддержки принятия решений (DSS – Decision Support System). OLTP-системы используются для создания приложений, поддерживающих ежедневную активность организации. Обычно эти приложения являются критическими для деятельности и поэтому требуют быстроты отклика и жесткого контроля над безопасностью и целостностью данных. DSS-системы поддержки принятия решений, как правило, крупнее, чем OLTP-системы. Обычно они используются с целью анализа данных и выдачи отчетов и рекомендаций. Пользователи должны иметь возможность конструировать запросы различной степени сложности, осуществлять поиск зависимостей, выводить данные на графики и использовать информацию в других приложениях типа электронных таблиц, в текстовых процессорах и статистических пакетах. Еще более широкую поддержку в процессе принятия решений обеспечивают системы оперативной аналитической обработки (OLAP – Online Analytical Processing).

Стратегия клиентских приложений

SCADA-приложения, по определению, являются потребителями технологических данных, но, с другой стороны, они должны быть и их источником.

Каждый клиентский узел реализует вполне определенные функции. И поэтому клиентское приложение должно обеспечить соответствующий данному клиентскому узлу набор пользовательских услуг. К их числу можно отнести:

- объем предоставляемой информации;
- форму представления информации;
- реализуемые функции (только информационные или с возможностью выдачи управляющих воздействий);
- протяженность и надежность канала связи «источник-потребитель»;
- простоту.

Клиентские приложения различного типа могут предоставлять информацию в любом объеме и любом приемлемом для пользователя виде. Клиент-серверная организация SCADA-систем предполагает применение клиентских приложений двух типов: с возможностью передачи управляющих воздействий с клиентского приложения и чисто мониторинговые приложения. Пользователю достаточно лишь определить необходимый набор услуг.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ SCADA-СИСТЕМ

Можно выделить три большие группы показателей оценки:

- технические характеристики;
- стоимостные характеристики;
- эксплуатационные характеристики.

К техническим характеристикам следует отнести:

- *программно-аппаратные платформы для SCADA-систем* – возможная реализация SCADA-системы на имеющихся вычислительных средствах;
- *имеющиеся средства сетевой поддержки* – SCADA-система должна поддерживать работу в стандартных сетевых средах (ARCNET, ETHERNET и т.д.) с использованием стандартных протоколов (NETBIOS, TCP/IP и др.), а также обеспечивать поддержку наиболее популярных сетевых стандартов из класса промышленных интерфейсов (PROFIBUS, CANBUS, LON, MODBUS и т.д.);

- *встроенные командные языки* – наличие в SCADA-системе языков высокого уровня, которые позволяют генерировать адекватную реакцию на события;
- *поддерживаемые базы данных* – для обработки информации в рамках создаваемой системы должна функционировать база данных. Практически все SCADA-системы используют ANSI SQL синтаксис, который является независимым от типа базы данных;
- *графические возможности* – графический пользовательский интерфейс. Функционально графические интерфейсы SCADA-систем похожи. В каждой из них существует графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций. Используемая векторная графика дает возможность осуществлять широкий набор операций над выбранным объектом, а также быстро обновлять изображение на экране, используя средства анимации;
- *открытость системы* – должны быть определены и описаны используемые форматы данных и процедурный интерфейс, что позволяет подключить к ней "внешние", независимо разработанные компоненты.

К стоимостным характеристикам можно отнести:

- стоимость программно-аппаратной платформы;
- стоимость системы;
- стоимость освоения системы;
- стоимость сопровождения.

Эксплуатационные характеристики включают:

- удобство интерфейса среды разработки, полноту инструментария и функций системы;
- качество документации – ее полноту, уровень русификации;
- поддержку со стороны создателей – количество инсталляций, дилерскую сеть, обучение, условия обновления версий и т.д.

Классификация и основные свойства автоматизированных систем управления

Существуют автоматизированные системы управления (АСУ) различного назначения: АСУ технологическими процессами (АСУ ТП), АСУ производством (АСУ П) и функциональные автоматизированные системы, например, проектирование плановых расчётов, материально-технического снабжения и т.д. В предлагаемом учебном курсе рассматриваются только АСУ ТП. Предложено несколько классификаций архитектур подобных систем. В укрупненном виде их можно разделить на **распределенные системы управления (PCY)**, или в англоязычной терминологии Distributed Control System (DCS), и системы диспетчерского управления и сбора данных, т.е. **SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition**.

В Википедии про PCY сказано, что это «система управления технологическим процессом, характеризующаяся построением распределённой системы ввода-вывода и децентрализацией обработки данных».

PCY применяются для управления *непрерывными* и гибридными технологическими процессами (хотя, строго говоря, сфера применения PCY только этим не ограничена). К непрерывным процессам можно отнести те, которые должны проходить днями и ночами, месяцами и даже годами, при этом остановка процесса, даже на кратковременный период, может привести к порче изготавливаемой продукции, поломке технологического оборудования и даже несчастным случаям. Классическим примером непрерывного процесса является изготовление стекла в стекловаренной печи. Сферы применения PCY многочисленны:

1. Химия и нефтехимия.
2. Нефтепереработка и нефтедобыча.
3. Стекольная промышленность.
4. Пищевая промышленность: молочная, сахарная, пивная.
5. Газодобыча и газопереработка.
6. Металлургия.
7. Энергоснабжение и т. д.

Требования к современной PCY:

1. Отказоустойчивость и безопасность.
2. Простота разработки и конфигурирования.
3. Поддержка территориально распределённой архитектуры.
4. Единая конфигурационная база данных.
5. Развитый человеко-машинный интерфейс.

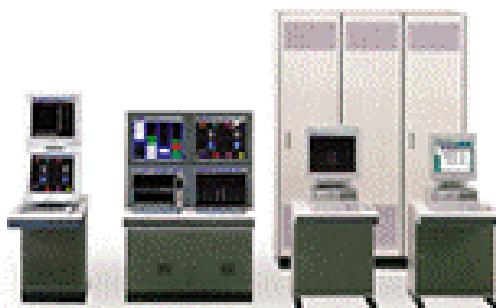
Первые DCS были представлены на рынок в 1975 году компаниями [Honeywell](#) (система TDC 2000) и [Yokogawa](#) (система CENTUM). Американский производитель Bristol Babcock в том же году представил свои универсальные контроллеры UCS 3000. Иногда к DCS относят систему Contronic 3 фирмы Schoppe & Faeser.

В 1979 году компания [Fisher & Porter](#) представила свою систему DCI-4000, а [Invensys](#) систему SPECTRUM.

В 1980 году компания [Bailey](#) представила систему NETWORK 90, а компания [Alfa Laval](#) систему SattLine.

Основные разработчики и производители PCY в наши дни: [ABB](#) (System 800xA), [Areva](#) (T&D , PACiS), [Alstom](#) (ALSPA 6), [Emerson Process Management](#) (Ovation), [Honeywell](#) (Experion PKS, TDC3000, Total Plant Solution (TPS)), [Invensys Foxboro](#) (I/A Series, Foxboro A2 (Eurotherm Suite)), [Rockwell Automation](#) (Logix), [Schneider Electric](#) ([PlantStruXure](#) на базе [UAG](#)), [Siemens](#) ([SIMATIC PCS7](#) (включая CEMAT и BRAUMAT), [APACS](#), [QUADLOG](#), [SPPA-T3000](#)), [Yokogawa](#) (CENTUM CS 3000). В сумме указанные производители занимают более половины мирового рынка DCS-систем. Прочие более-менее заметные производители это [Metso](#), [Yamatake](#), [Toshiba](#), [Hitachi](#), [Fuji](#).

Для примера приведем параметры DCS-системы фирмы [Yokogawa](#).



Распределенная система управления **CENTUM CS3000R3** для управления крупнотоннажными производствами.

Основные задачи, решаемые системами управления CENTUM:

- безопасное ведение технологических процессов,
- реализация решений задач оптимального управления,
- обеспечение устойчивости процессов регулирования,
- управление периодическими процессами,
- взаимодействие с подсистемами верхнего и нижнего уровня,
- сбор и накопление данных.

Система Centum CS3000R3 разработана для управления относительно большими производствами. CS3000R3 отличается от других систем управления семейства Centum тем, что она гибко масштабируема и организована по доменному принципу.

Основные достоинства системы CENTUM CS3000R3:

- Гибкая система резервирования, позволяющая резервировать:
 - элементы центрального процессора,
 - системные интерфейсы,

- системные магистрали передачи данных
- модули ввода/вывода
- коммуникационные модули
- модули Foundation Fieldbus.
- Гибкая конфигурация каждого рабочего места оператора с возможностью независимого накопления исторической информации.
- Доменный принцип организации позволяет организовать истинно распределенное управление.
- Высокая плотность модулей ввода/вывода (64-х канальные модули дискретных сигналов)
- Высокая скорость передачи данных по внутренней шине (шина ESB, скорость 128 Мбит/с)
- Большой объем оперативной памяти контроллеров (до 32 Мбайт)
- Возможно применение 2-х экранных консолей как с ЖК-дисплеями, так и с ЭЛТ-дисплеями.
- Рабочее место оператора комплектуется сенсорной клавиатурой, позволяющей осуществить прямой доступ к любому технологическому окну путем нажатия функциональной клавиши.
- Связь с подсистемами верхнего и нижнего уровней:
 - передача информации в общезаводскую сеть с использованием протокола OPC,
 - связь с подсистемами нижнего уровня (ПЛК, SCADA).
- Функция виртуального тестирования, позволяющая выполнять отладку прикладного программного обеспечения
 - без подключения контроллеров,
 - с подключением контроллеров.

Технические характеристики

КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ

Минимальная конфигурация системы

Минимальная конфигурация системы включает следующее оборудование:

SENG: 1 устройство

SCS: 1 устройство

Максимальная конфигурация системы

Элементы оборудования: SENG и SCS

Число подключаемых устройств: всего 64 таких устройств

Пример конфигурации Интегрированной Системы CENTUM CS 3000 R3

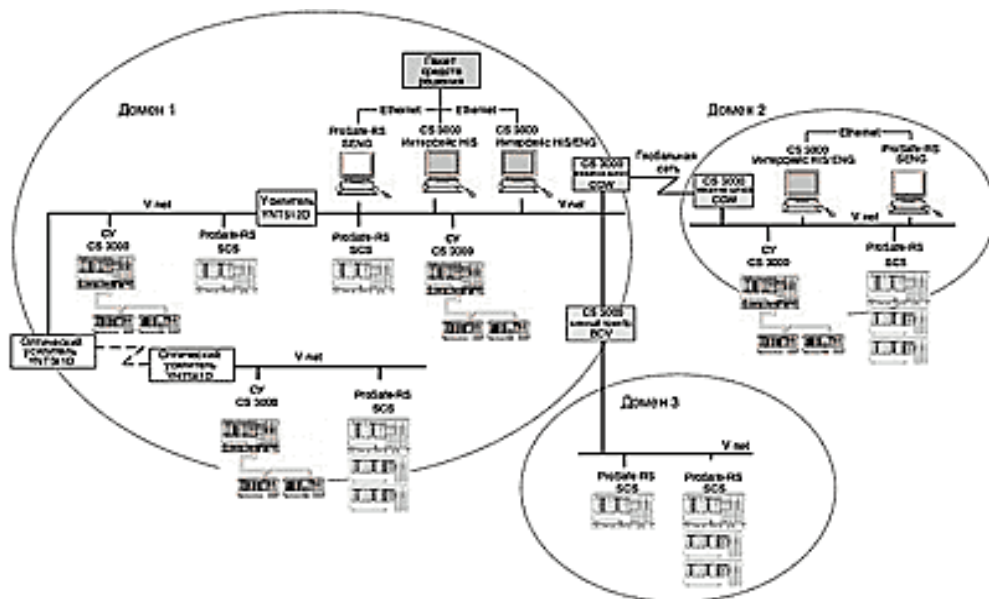
- Для системы, интегрированной с CS 3000 R3, возможна конфигурация любого размера.
- Число иерархически подключаемых доменов (*1): 16
- Число подключаемых контроллеров в одном домене: 64

- Число иерархически подключаемых контроллеров: 256
- Иерархия: трехуровневая (три уровня шины управления, связанных посредством двух шинных преобразователей)
- Соединительное устройство (*2): шинный преобразователь (BCV) и машина-шлюз (CGW)

*1: Домен - группа элементов системы, конфигурация которых настраивается без использования шинного преобразователя

2*: Более подробная информация содержится в техническом описании (GS 33Q06H20-31E) шинного преобразователя (BCV) и в техническом описании (GS 33Q06H10-31E) машины-шлюза (CGW).

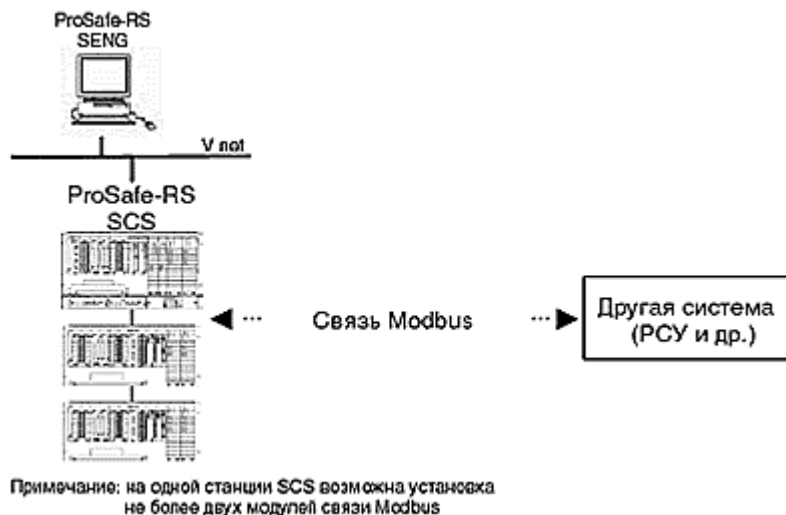
Пример структуры интеграции ProSafe-RS/CS 3000



Возможность интеграции предусмотрена для версий CS 3000, начиная с R3.06. Количество Контроллеров Системы Безопасности не включается в число Станций Управления LHS1100 (стандартной функции контроля и управления - Standard Operation and Monitoring Function).

Пример подключения к другой системе

Благодаря свободному от помех модулю связи RS, система ProSafe-RS может подключаться к другой системе в режиме ведомого по связи Modbus. В такой конфигурации контроллер SCS выступает в роли 'ведомого компонента'. На рисунке ниже приведен пример конфигурации системы:



СЕТЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Система ProSafe-RS для связи со станциями, включенными в конфигурацию системы, использует технологии V net, ESB и Ethernet.

Связь V Net

V net представляет собой сеть управления в реальном времени, связывающая станции, включенные в конфигурацию системы.

• Характеристики связи

Число подключаемых устройств: 64 на домен

Способ подключения: связь в режиме “чтение-запись”, обмен сообщениями, безопасная связь Inter-SCS

Управление доступом к линии связи: передача маркера

• Описание сети передачи данных

Структура сетевой организации: шинного типа

Резервирование канала передачи данных: дублированного типа

Скорость передачи по сети: 10 Мбит/сек.

Сетевой кабель:

Коаксиальный (YCB111: 10BASE-5; YCB141: 10BASE-2)

Для подключения станций SENG и SCS используется кабель YCB141. Использование кабеля YCB111 требует наличия блоков преобразования YCB141 и YCB111 (YCB147 и YCB149). Возможно также использование усилителя шины V net (YNT512D).

Оптоволоконный кабель:

Необходимо использование оптического усилителя шины V net (YNT511D или YNT521D).

Дальность передачи:

Для коаксиального кабеля (YCB111 and YCB141):

- Максимальная дальность передачи: 500 м для YCB111 и 185 м для YCB141.

- Если используется только YCB141, число подключаемых станций составляет 30 на сегмент.

- Если используются YCB141 и YCB111 вместе, дальность передачи составляет: $2.5 \cdot (длина\ сегмента\ YCB141) + (длина\ YCB111) \cdot 462.5\ м$. В этих случаях максимальное число блоков преобразования составляет 4 на сегмент (*1), а число подключаемых станций - 30 на сегмент.

*1: Если подключение к V net осуществляется посредством оптических усилителей шины, сегментом считается блок, подключенный посредством усилителя.

Расширение с использованием усилителей шины V net (YNT512D). Один усилитель обеспечивает расширение не более чем на 500 м. Возможно использование не более 4 усилителей. Следовательно суммарная дальность передачи составляет 2.5 км.

Оптоволоконный кабель:

Существует два типа оптических усилителей шины V net: YNT511D (до 4 км) и YNT521D (до 15 км). Оба типа используются как пара устройств. Возможно использование не более четырех пар оптических усилителей (восемь оптических усилителей). Суммарная дальность передачи в некоторых случаях определяется максимальным значением, заключающим в себе время задержки распространения сигнала, как показано в таблице ниже (для последовательной связи).

Знаки “*” в таблице указывают на максимальные значения, относящиеся к комбинированному использованию YNT511D и YNT521D

Суммарная дальность передачи по связи V net	Суммарная дальность передачи в зависимости от числа оптических усилителей шины			
	1 пара (2 устройства)	2 пары (4 устройства)	3 пары (6 устройств)	4 пары (8 устройств)
Оптический усилитель шины YNT511D	5 км макс.	9.5 км макс.	14 км макс.	16 км макс. (*)
Оптический усилитель шины YNT521D	16 км макс.	20 км макс. (*)	18 км макс. (*)	16 км макс. (*)

Связь Ethernet

Связь Ethernet используется в качестве информационной сети в системе, предусматривающей информационный обмен между станциями SENG, а также между станцией SENG и интерфейсом оператора HIS/ENG системы CS3000.

• Характеристика связи

IEEE 802.3-совместимая

Шина ESB

Шины ESB – каналы в/в, обеспечивающие информационный обмен между модулями узлов безопасности и модулями системы безопасности контроллера SCS.

• Число подключаемых устройств

Максимальное число узлов в/в (SNB10D), подключаемых в узлу ЦПУ посредством шины ESB, составляет 9.

• Характеристики сети передачи данных

Структура сетевой организации: шина

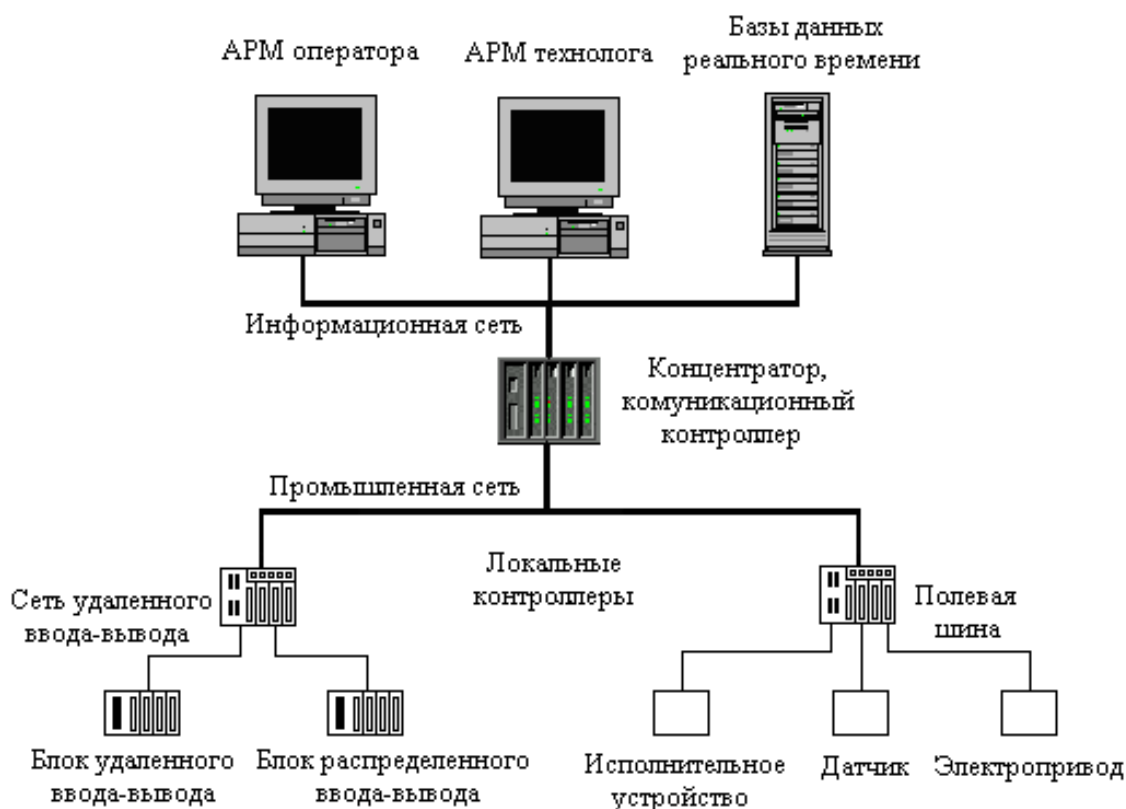
Резервирование канал передачи данных: дублированное

Скорость передачи данных по сети: 128 Мбит/сек

Сетевой кабель: специальный кабель связи (YCB301)

Максимальная дальность передачи: 10 м

В отличие от PCY системы **SCADA** имеют более централизованную структуру. Она хорошо согласуется с традиционным представлением о двух- или трехуровневой системе АСУ ТП.



Архитектура системы управления технологическими процессами

На диспетчерском уровне (автоматизированные места - АРМ оператора/технолога/диспетчера) обычно располагается и сервер базы данных. На верхнем уровне могут быть организованы рабочие места (компьютеры) для специалистов, в том числе и для инженера по автоматизации (инжиниринговые стан-

ции). Часто в качестве рабочих станций используются ПЭВМ типа IBM PC различных конфигураций.

Станции управления предназначены для отображения хода технологического процесса и оперативного управления. Эти задачи и призвано решать прикладное программное обеспечение SCADA, ориентированное на разработку и поддержание интерфейса между диспетчером/оператором и системой управления, а также на обеспечение взаимодействия с внешним миром.

Все аппаратные средства системы управления объединены между собой каналами связи. На нижнем уровне контроллеры взаимодействуют с датчиками и исполнительными устройствами, а также с блоками удаленного и распределенного ввода/вывода с помощью специализированных сетей удаленного ввода/вывода и полевых шин.

Связующим звеном между локальными контроллерами и контроллерами верхнего уровня, а часто и пультами оператора являются управляющие сети. Связь различных АРМ оперативного персонала между собой, с контроллерами верхнего уровня, а также с вышестоящим уровнем осуществляется посредством информационных сетей.

В соответствии с определением SCADA –системы с ее помощью решаются следующие задачи:

- сбор данных о контролируемом процессе;
- управление технологическим процессом, реализуемое ответственными лицами на основе собранных данных и правил (критериев), выполнение которых обеспечивает наибольшую эффективность технологического процесса.

SCADA-системы обеспечивают выполнение следующих функций:

- прием информации о контролируемых технологических параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков;
- сохранение принятой информации в архивах;
- обработка принятой информации;
- графическое представление хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме;
- прием команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов;
- регистрация событий, связанных с контролируемым технологическим процессом и действиями персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы;

- оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала об обнаруженных аварийных событиях, связанных с контролируемым технологическим процессом и функционированием программно-аппаратных средств АСУТП с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях;
- формирование сводок и других отчетных документов на основе архивной информации;
- обмен информацией с автоматизированной системой управления предприятием;
- непосредственное автоматическое управление технологическим процессом в соответствии с заданными алгоритмами.

Данный перечень функций, выполняемых SCADA-системами, не является абсолютно полным, более того, наличие некоторых функций и объем их реализации сильно варьируется от системы к системе.

Существует два типа управления удаленными объектами в SCADA-системах: автоматическое и инициируемое оператором системы.

Процесс управления в современных SCADA-системах имеет следующие особенности:

- процесс SCADA применяется в системах с обязательным наличием человека (оператора, диспетчера);
- процесс SCADA был разработан для систем, в которых любое неправильное воздействие может привести к отказу объекта управления или даже катастрофическим последствиям;
- оператор несет, как правило, общую ответственность за управление системой, которая при нормальных условиях только изредка требует подстройки параметров для достижения оптимальной производительности;
- активное участие оператора в процессе управления происходит нечасто и в непредсказуемые моменты времени, обычно в случае наступления критических событий (отказы, нештатные ситуации и пр.);
- действия оператора в критических ситуациях могут быть жестко ограничены по времени (несколькими минутами или даже секундами).

Большинство систем обладает следующими возможностями:

- автоматизированная разработка, позволяющая создавать ПО системы автоматизации без реального программирования;
- сбор и хранение первичной информации от устройств нижнего уровня;
- обработка первичной информации;
- управление и регистрация сигналов об аварийных ситуациях;

- хранение информации с возможностью ее постобработки (как правило, реализуется через интерфейсы к наиболее популярным базам данных);
- визуализация информации в виде графиков, гистограмм и т.п.