

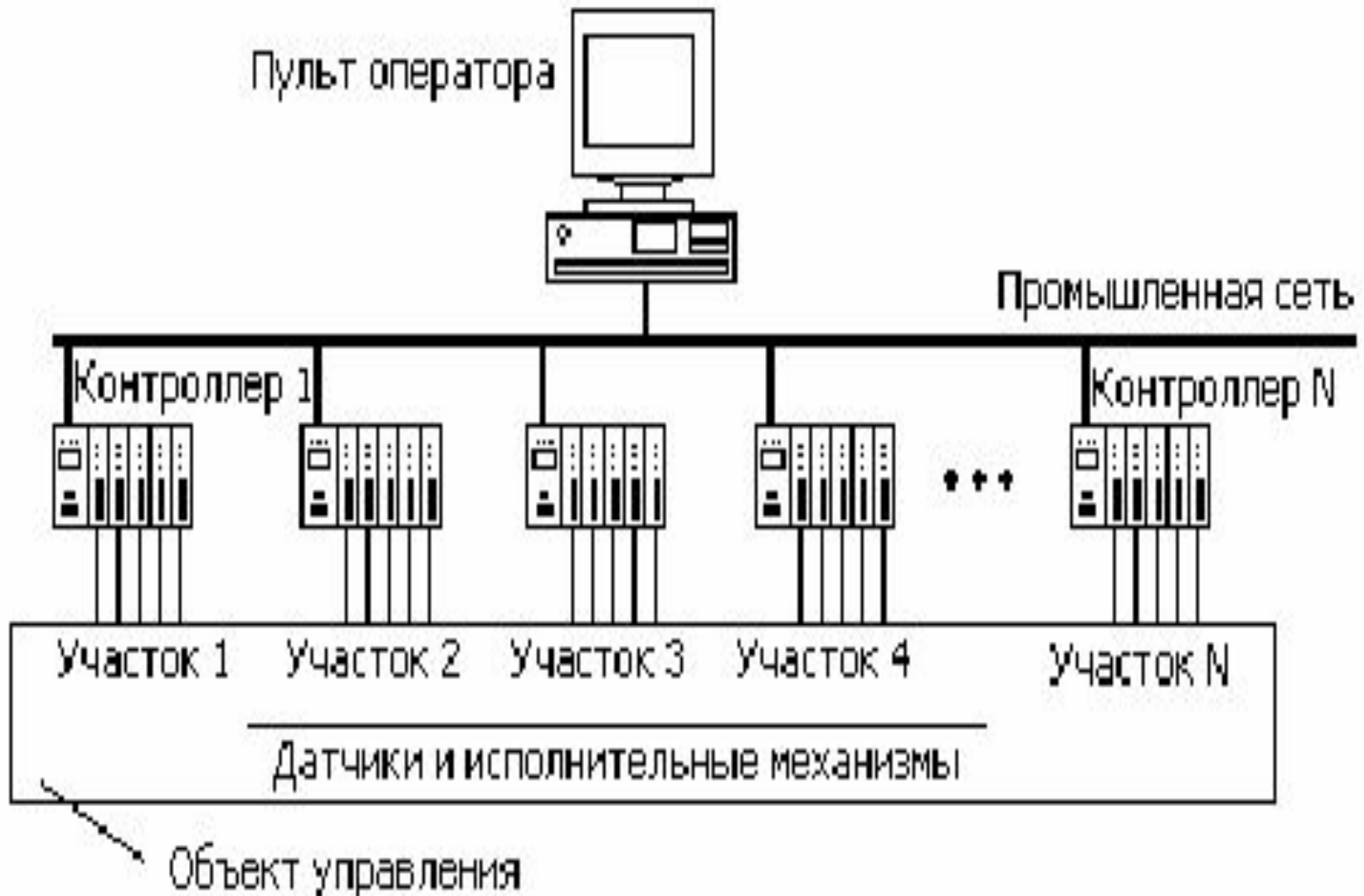
Функциональный состав программно-технических комплексов

- В настоящее время на рынке промышленной автоматизации присутствует несколько сотен самых разнообразных ПТК как отечественных, так и зарубежных производителей. Все они отличаются своей структурой, информационной мощностью, эксплуатационными характеристиками (диапазон температур, влажности, возможность использования во взрыво- и пожароопасных производствах), стоимостью и др.

- Структура ПТК в первую очередь определяется средствами и характеристиками взаимосвязи отдельных компонентов комплекса (контроллеров, пультов оператора, удаленных блоков ввода-вывода), т.е. сетевыми возможностями. Гибкость и разнообразие структур ПТК зависят от:
 - числа имеющихся сетевых уровней;
 - возможных типов связи (топологий) на каждом уровне сети: шина, звезда, кольцо;
 - параметров сети каждого уровня: типов кабеля, допустимых расстояний, максимального количества узлов (компонентов комплекса), подключаемых к каждой сети, скорости передачи информации, методе доступа компонентов к сети (случайный по времени доставки сообщений или гарантирующий время их доставки).

- Одна из самых простых и популярных структур ПТК представлена на рис. Все функциональные возможности системы четко разделены на два уровня. **Первый уровень** составляют контроллеры, **второй** – пульт оператора, который может быть представлен рабочей станцией или промышленным компьютером.
- Уровень контроллеров в такой системе выполняет сбор сигналов от датчиков, установленных на объекте управления; предварительную обработку сигналов (фильтрацию и масштабирование); реализацию алгоритмов управления и формирование управляющих сигналов на исполнительные механизмы объекта управления; передача и прием информации из промышленной сети.
- Пульт оператора формирует сетевые запросы к контроллерам нижнего уровня, получает от них оперативную информацию о ходе

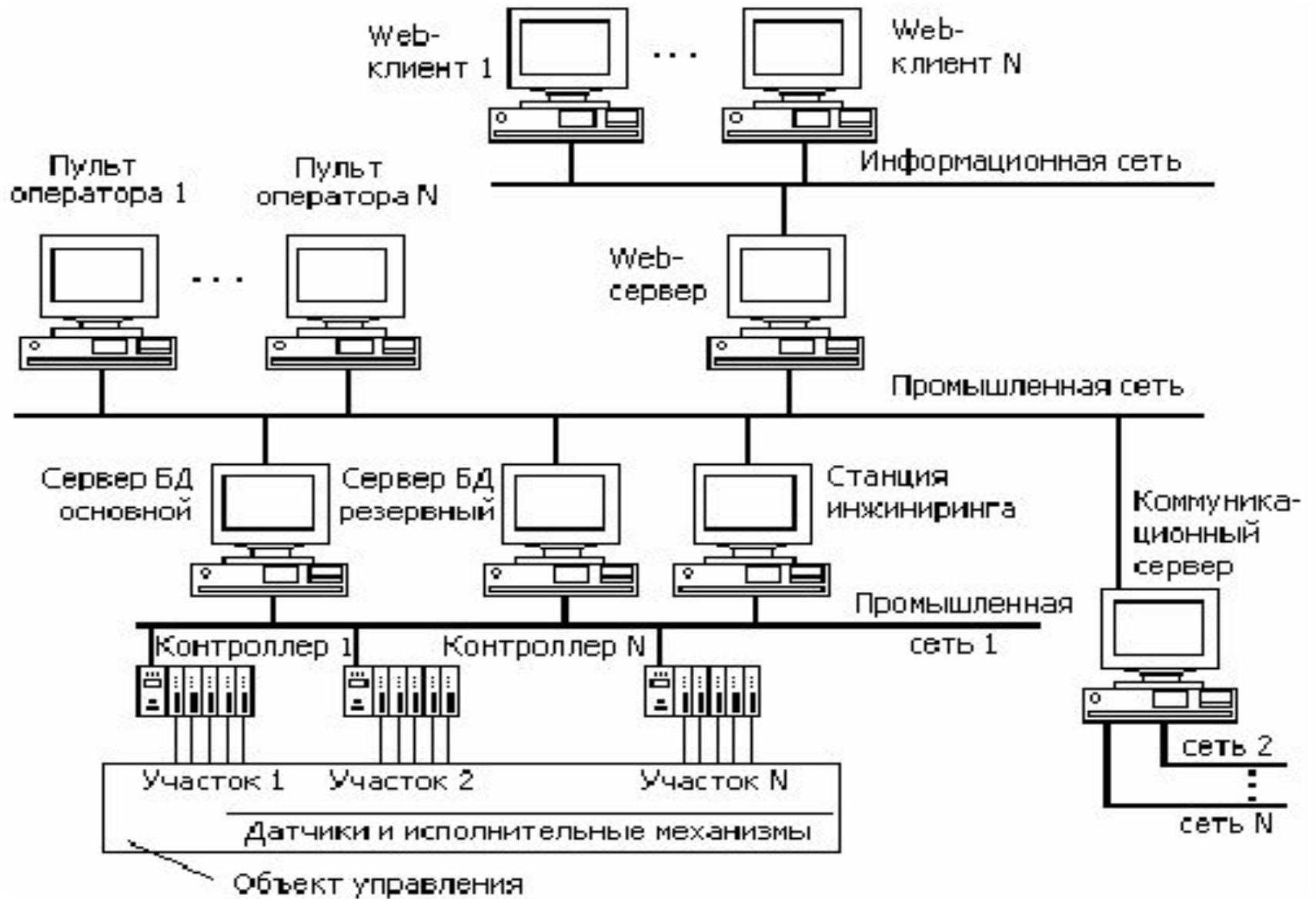
Структура ПТК



технологического процесса, отображает на экране монитора ход технологического процесса в удобном для оператора виде, осуществляет долговременное хранение динамической информации (ведение архива) о ходе процесса, производит коррекцию необходимых параметров алгоритмов управления и уставок регуляторов в контроллерах нижнего уровня.

-
- Увеличение информационной мощности (количества входных/выходных переменных) объекта управления, расширение круга задач, решаемых на верхнем уровне управления, повышение надежных показателей приводят к появлению более сложных структур программно-технических комплексов(рис.).

Структура ПТК



- Серверы, как правило, выполняются на базе промышленных компьютеров и являются резервируемыми. Наименование серверов в различных ПТК различается: сервер базы данных реального времени, сервер оперативной и архивной базы данных, сервер ввода-вывода и др.
- Основные функции:
 - сбор, обработка оперативных данных от устройств связи с объектом и контроллеров;
 - передача команд управления контроллерам с верхнего уровня управления;
 - хранение и отображение информации о заданных переменных;
 - предоставление требуемой информации клиентским рабочим станциям;
 - архивация трендов, печатных документов и протоколов событий.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПТК

- Программное обеспечение ПТК разделяется на системное и прикладное.
- Системное программное обеспечение составляют операционные системы реального времени (ОС РВ) контроллеров и рабочих станций (пультов оператора). В отличие от обычных (офисных) операционных систем операционные системы реального времени обеспечивают гарантированное время доступа к компьютерным ресурсам и реакции системы на незапланированные внешние события и способны поддерживать быстротекущие технологические процессы (порядка милли- и микросекунд).

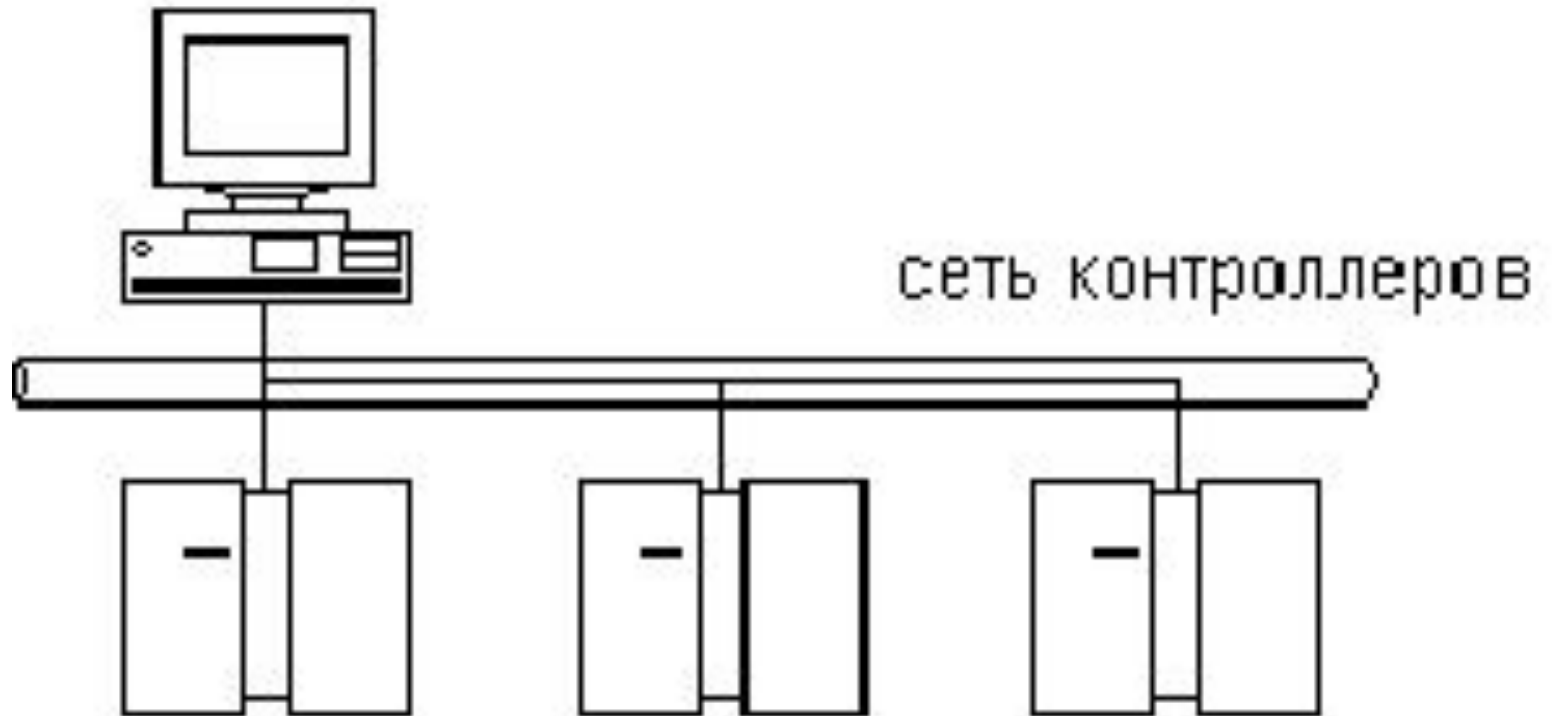
- Прикладное программное обеспечение (ППО) подразделяется на :
 - ППО контроллеров: непроцедурные технологические языки, позволяющие легко реализовывать логические операции; конфигуратор и библиотека программных модулей (модули математических функций, первичной обработки информации, регулирования). Особенности ППО контроллеров являются: простота использования технологических языков; наличие в библиотеке модулей современных совершенных алгоритмов (алгоритмы самонастройки регуляторов, адаптивного управления, нечеткого регулятора и др.).
 - ППО пультов операторов.
 - Включаемые в ПТК по желанию заказчика пакеты прикладных программ как общего назначения (статистическая обработка информации, экспертная система поддержки принятия управленческих решений и т.п.), так и объектного (рациональное, а иногда оптимальное управление типовыми процессами).

Методы повышения надежности ПТК

- Основные характеристики надежности для ПТК не могут достаточно точно определяться такой характеристикой, как «число часов наработки на отказ». Ввиду высокой надежности современных вычислительных элементов и плат, сквозного контроля блоков и конструктивов в процессе их изготовления отказы в работе компонентов ПТК весьма редки, и набрать статистический материал для расчета числа часов наработки на отказ производители обычно не могут. Поэтому характеристики надежности обычно оценивают косвенными показателями и возможностями ПТК:
- • глубиной и полнотой диагностических тестов определения неисправностей в отдельных компонентах ПТК;

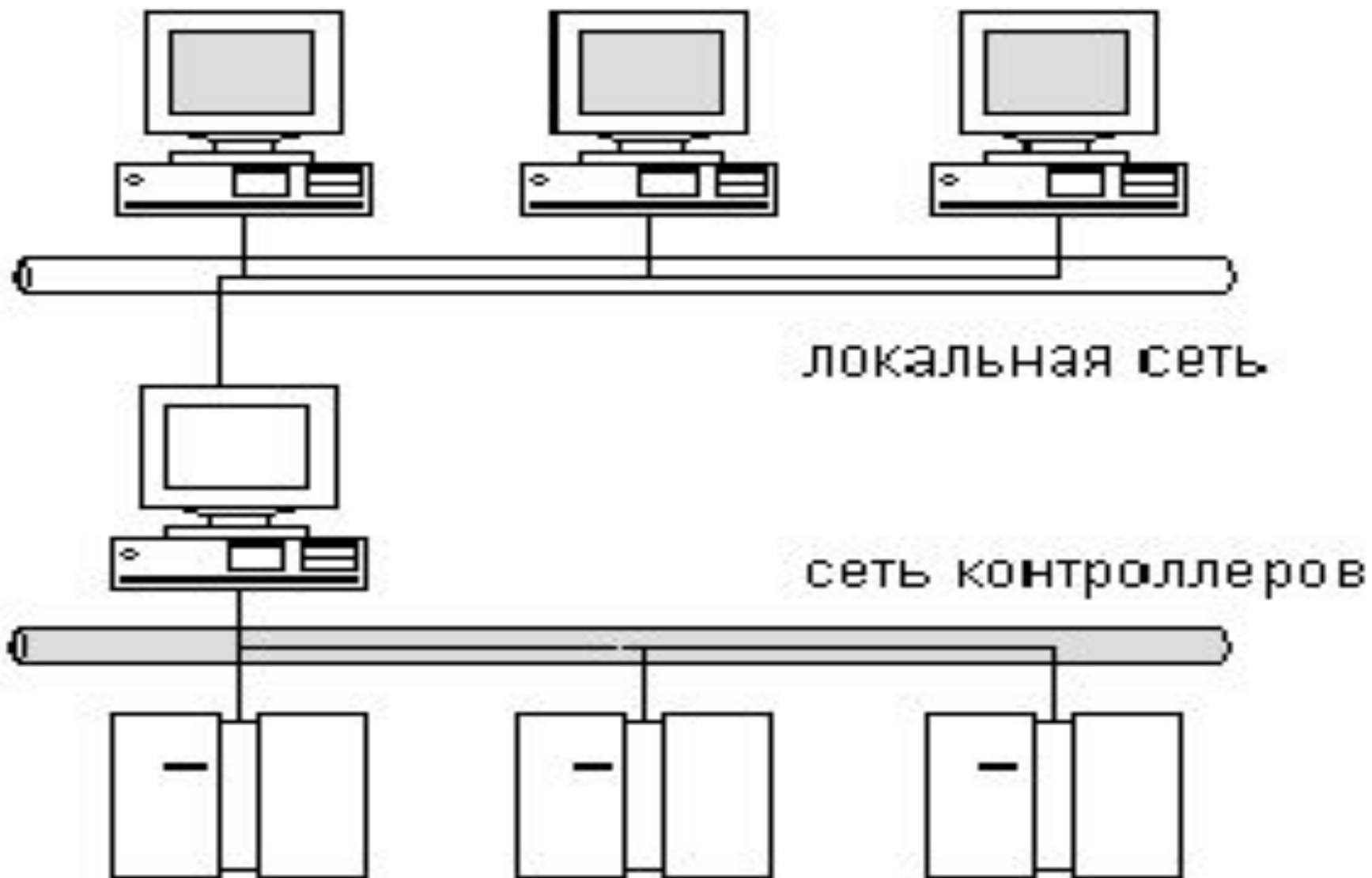
- • возможностями, вариантами и полнотой резервирования отдельных компонентов ПТК: сетей, контроллеров, блоков ввода-вывода, пультов оператора, серверов;
- • наличием встроенных в систему блоков бесперебойного питания (UPS) и временем их работы при прекращении питания от сети, а также возможностью и длительностью перерыва питания (при отсутствии UPS) без нарушения функций управления.
- Использование резервирования и его полнота напрямую связаны со стоимостью системы. Поэтому в разрабатываемой системе автоматизации важно правильно оценить необходимость и желательный вид резервирования разных частей ПТК.

Локальная



- Локальная АСУ ТП (рис.) и распределенная система (рис.) имеют общую особенность: обе системы автоматизации полностью выйдут из строя, если всего в одном компоненте системы (компьютере, соединенном с контроллерами или сети контроллеров) возникнет неисправность.

Распределенная АСУ ТП



- Если какие-либо компоненты производственного процесса (или весь процесс) являются критически важными или стоимость остановки производства очень высока, возникает необходимость построения резервируемых систем. В системах с резервированием выход из строя одного компонента не влечет за собой остановку всей системы. Реализацию резервирования большинства компонентов системы поддерживает, например, программное обеспечение для управления производственными процессами (SCADA-СИСТЕМА).
- В простой системе компьютер, соединенный с промышленным оборудованием, становится сервером, предназначенным для взаимодействия с контроллерами, в то время как компьютеры локальной сети- клиентами (рис.).

Клиент-серверная архитектура простой



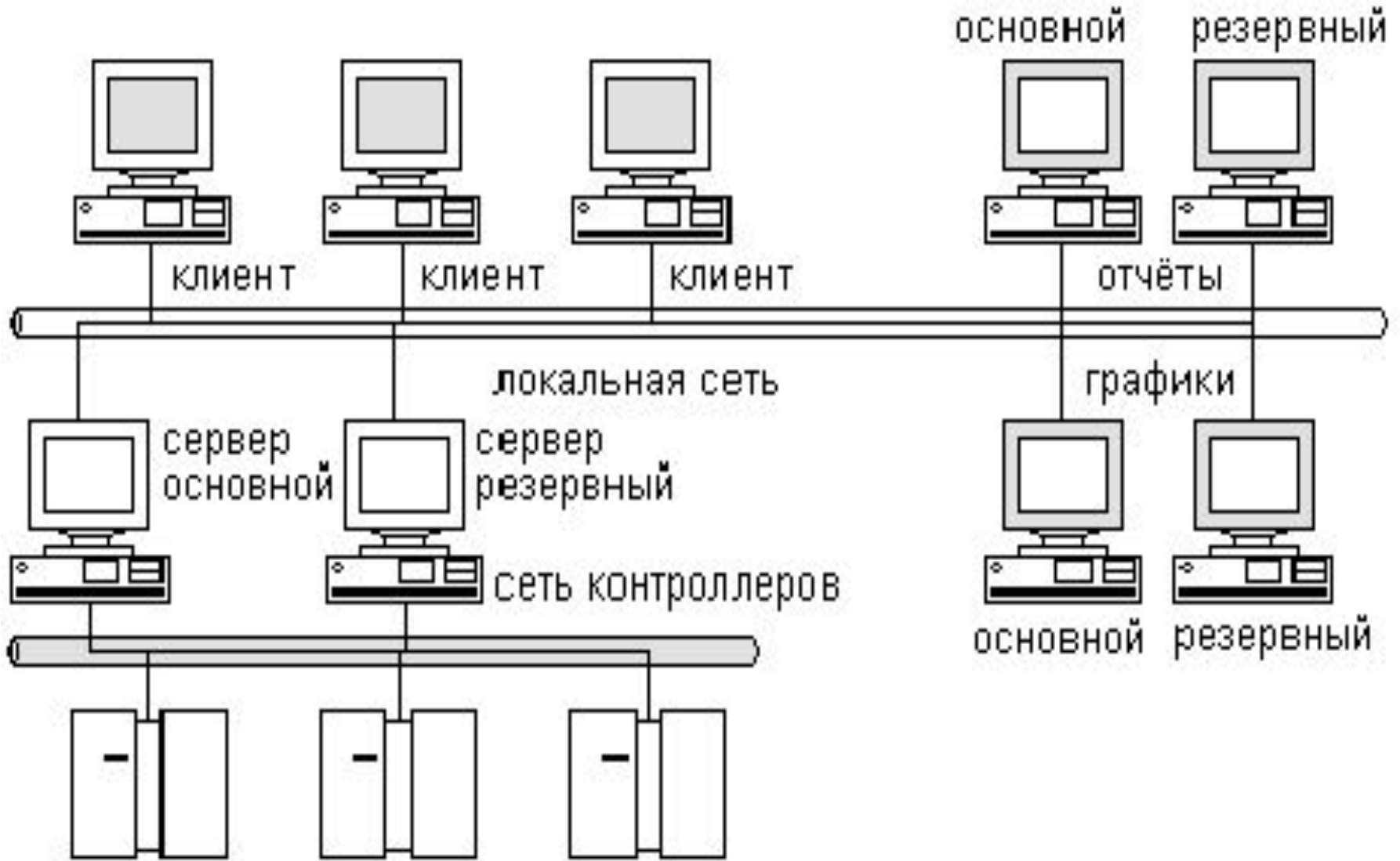
Система с дублированным



- Когда компьютеру-клиенту требуются данные для отображения, он запрашивает их у сервера и затем обрабатывает локально.
- Дублирование сервера ввода-вывода. Для обеспечения резервирования в систему может быть добавлен второй (резервный) сервер, также предназначенный для взаимодействия с промышленным оборудованием (рис.).
- Если основной сервер выходит из строя, запросы клиентов направляются к резервному серверу. Резервный сервер не должен при этом полностью дублировать работу основного, поскольку в этом случае оба сервера взаимодействуют с контроллерами, удваивая нагрузку на промышленную сеть, сокращая, таким образом, общую производительность.

- Обычно в клиент-серверной архитектуре с контроллерами взаимодействует только основной сервер. Одновременно он обменивается данными с резервным сервером, постоянно обновляя его статус. Если обмен данными с основным сервером прекращается, резервный сервер полагает, что основной вышел из строя и берет его функции на себя.
- Резервирование на уровне задач. Многие современные SCADA-программы позволяют организовать резервирование системы на уровне задач, например, ввода-вывода с поддержкой баз данных реального времени (БД РВ), обслуживания тревог (алармов), архивирования данных, организации отчетов, обработки графической информации и др.
- Каждая из этих задач поддерживает свою базу данных независимо от других задач, так что можно дублировать каждую задачу в отдельности (рис.).

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ЗАДАЧ ОТОБРАЖЕНИЯ ГРАФИКОВ И ВЫВОДА ОТЧЕТОВ

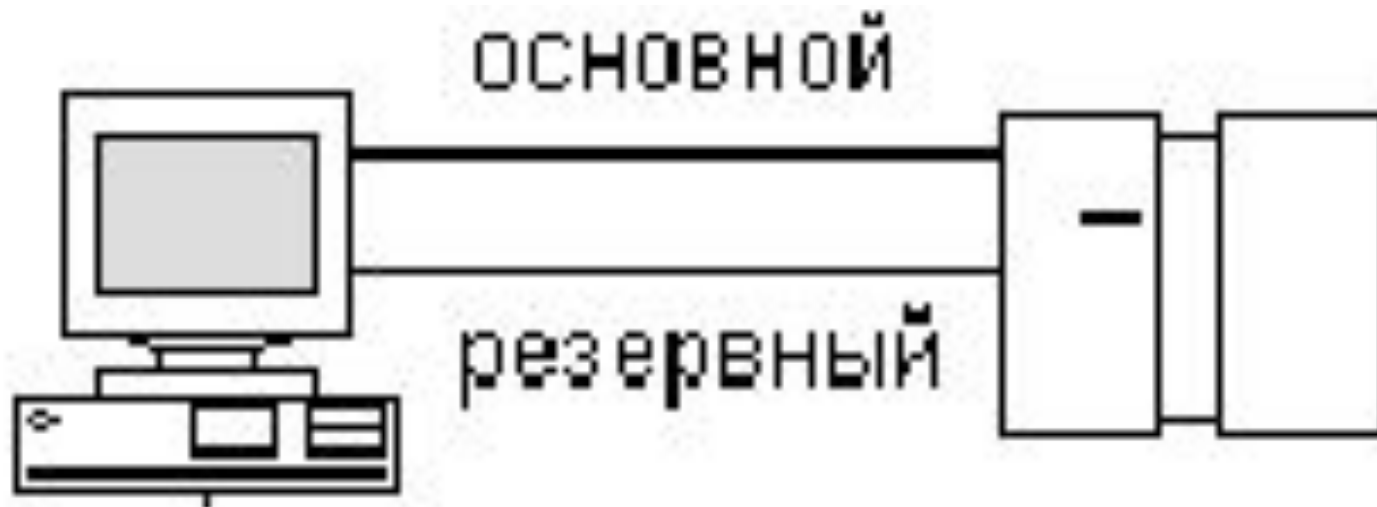


Резервирование сети



- *Резервирование сети.* Резервирование серверов и рабочих станций существенно повышает надежность системы. Однако, если выходит из строя сеть, нарушается и управление на всех клиентских компьютерах. Использование дополнительной резервной (рис.) сети обеспечивает стабильность работы системы в случае выхода из строя основной сети.
- *Резервирование связи с контроллером.* В большинстве контроллеров можно организовать дополнительную связь между сервером ввода-вывода и устройством (рис.).
- Наличие дополнительного канала связи гарантирует сохранение обмена данными при выходе из строя основного канала. Если обмен данными нарушается (например, произошел обрыв кабеля), SCADA-система производит переключение на резервный канал. Обратный переход на основной канал обычно происходит после восстановления физического соединения.

Резервирование канала связи с контроллером



Распределенная система управления Centum CS1000

- **CENTUM CS1000** продолжает линию распределенных систем управления CENTUM фирмы Йокогава, которые зарекомендовали себя как надежные, отказоустойчивые и удобные в эксплуатации и обслуживании системы.
- **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 CS1000** отличается от других систем управления семейства Centum тем, что она имеет небольшой размер и не может масштабироваться, благодаря чему имеет относительно небольшую стоимость. **CS1000** предназначена, в основном, для управления небольшими малотоннажными производствами или технологическими процессами со сравнительно несложной технологической схемой.
- **Основные достоинства системы:**
- Гибкая система резервирования, позволяющая резервировать:
 - элементы центрального процессора,
 - системные интерфейсы,
 - системные магистрали передачи данных
 - коммуникационные модули
 - модули Foundation Fieldbus.

- Гибкая конфигурация каждого рабочего места оператора с возможностью независимого накопления исторической информации.
- Рабочее место оператора комплектуется сенсорной клавиатурой, которая позволяет осуществлять 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 (PLC, SCADA).
- Функция виртуального тестирования, позволяющая выполнять отладку прикладного программного обеспечения
 - без подключения контроллеров,
 - с подключением контроллеров.

Распределенная система управления Centum CS3000

- Распределенная система **CENTUM CS3000** открывает новую эру в классе распределенных систем управления крупнотоннажными производствами.
- **CENTUM CS3000** продолжает линию распределенных систем управления CENTUM фирмы Йокогава. Системы управления семейства CENTUM зарекомендовали себя как надежные, отказоустойчивые и удобные в эксплуатации и обслуживании системы.
- 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.

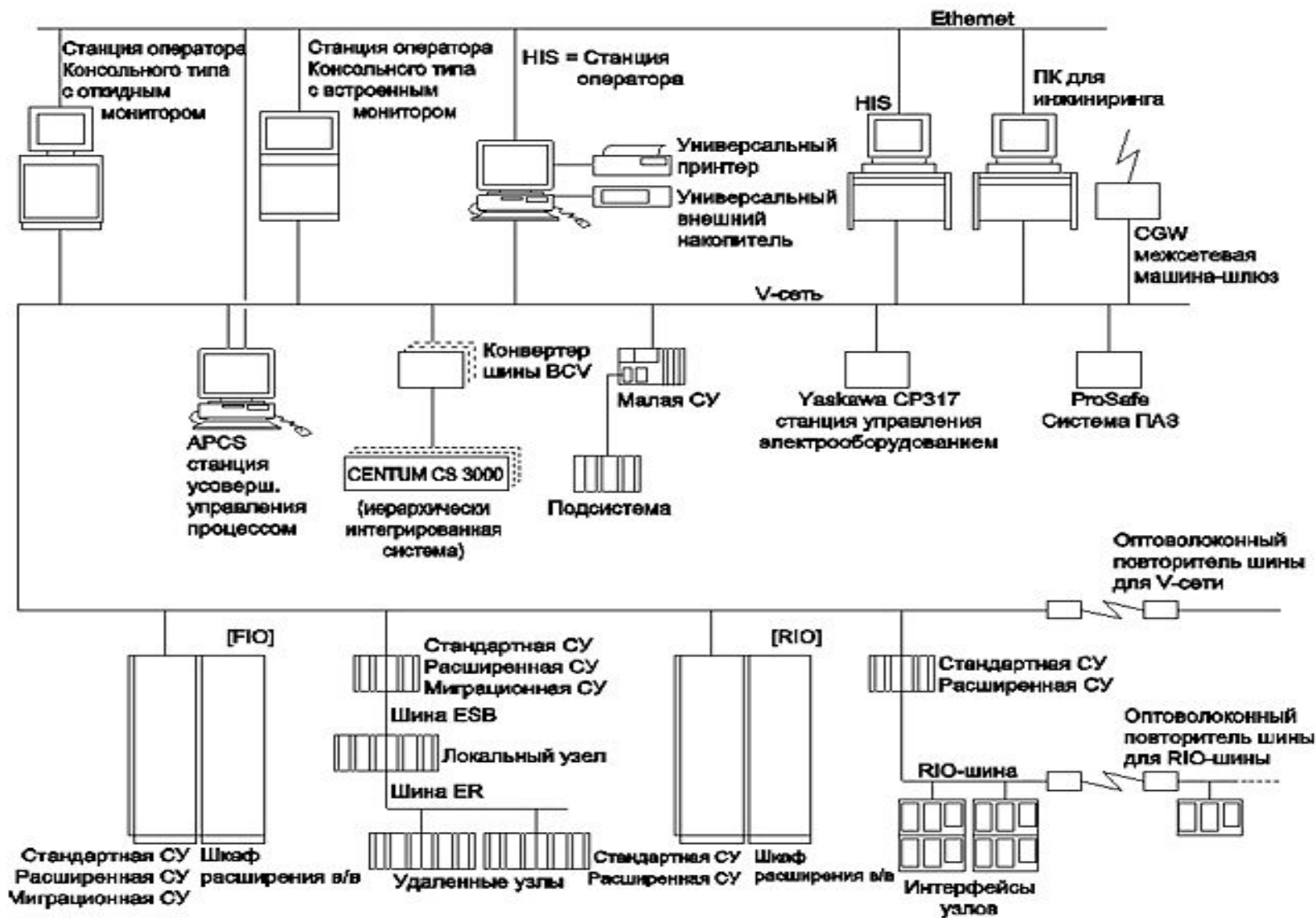


- Система Centum CS3000 разработана для управления относительно большими производствами. CS3000 отличается от других систем управления семейства Centum тем, что она гибко масштабируема и организована по доменному принципу.
- **Основные достоинства системы:**
- Гибкая система резервирования, позволяющая 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

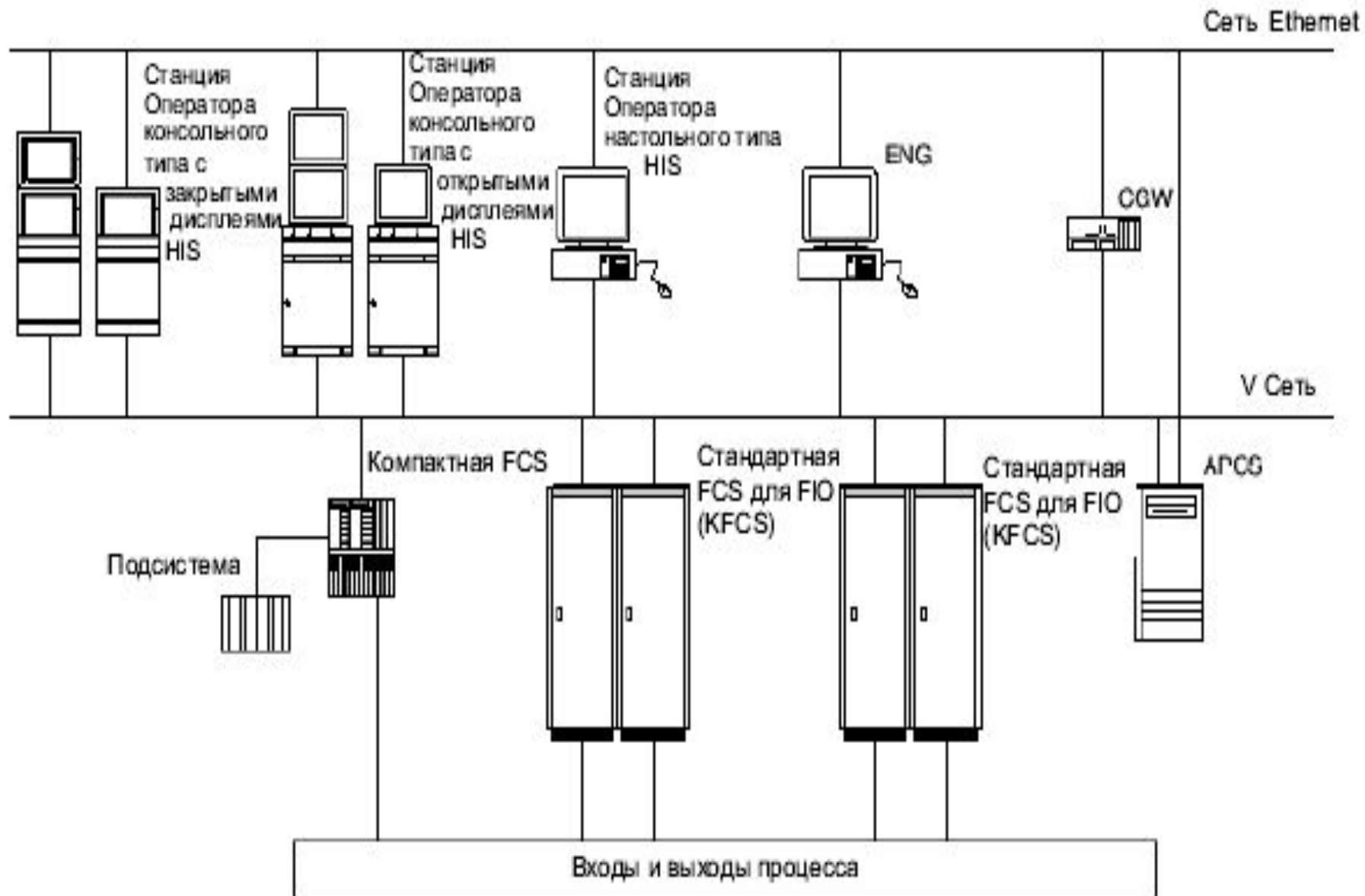
Конфигурация системы

- Система управления **CENTUM CS 3000** относится к классу распределенных интегрированных систем управления. Ее конфигурация обеспечивает комплексное управление предприятием, объединяя в одно целое: контрольно-измерительную аппаратуру, диспетчерские пункты, компьютерные системы и системы управления других производителей, функционирующие на предприятии.
- Для удобства расширения предусмотрено рассматривать систему как совокупность некоторых блоков-доменов, каждый из которых включает максимально 64 станции, из них максимально 16 станций оператора. Максимальное количество станций на всю систему: 256.

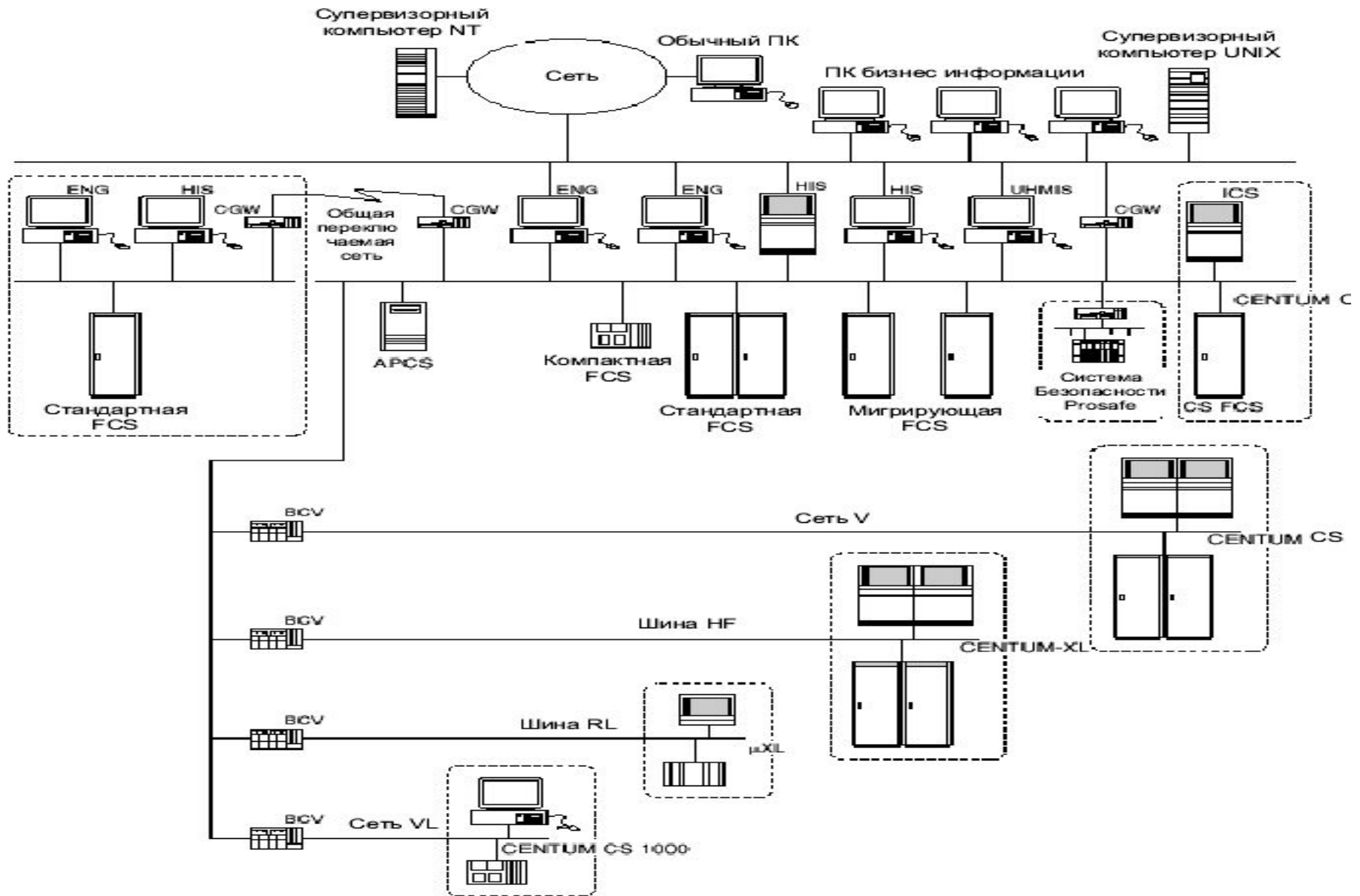


Конфигурация системы

Конфигурация системы SENTUM CS 3000 (базовая)

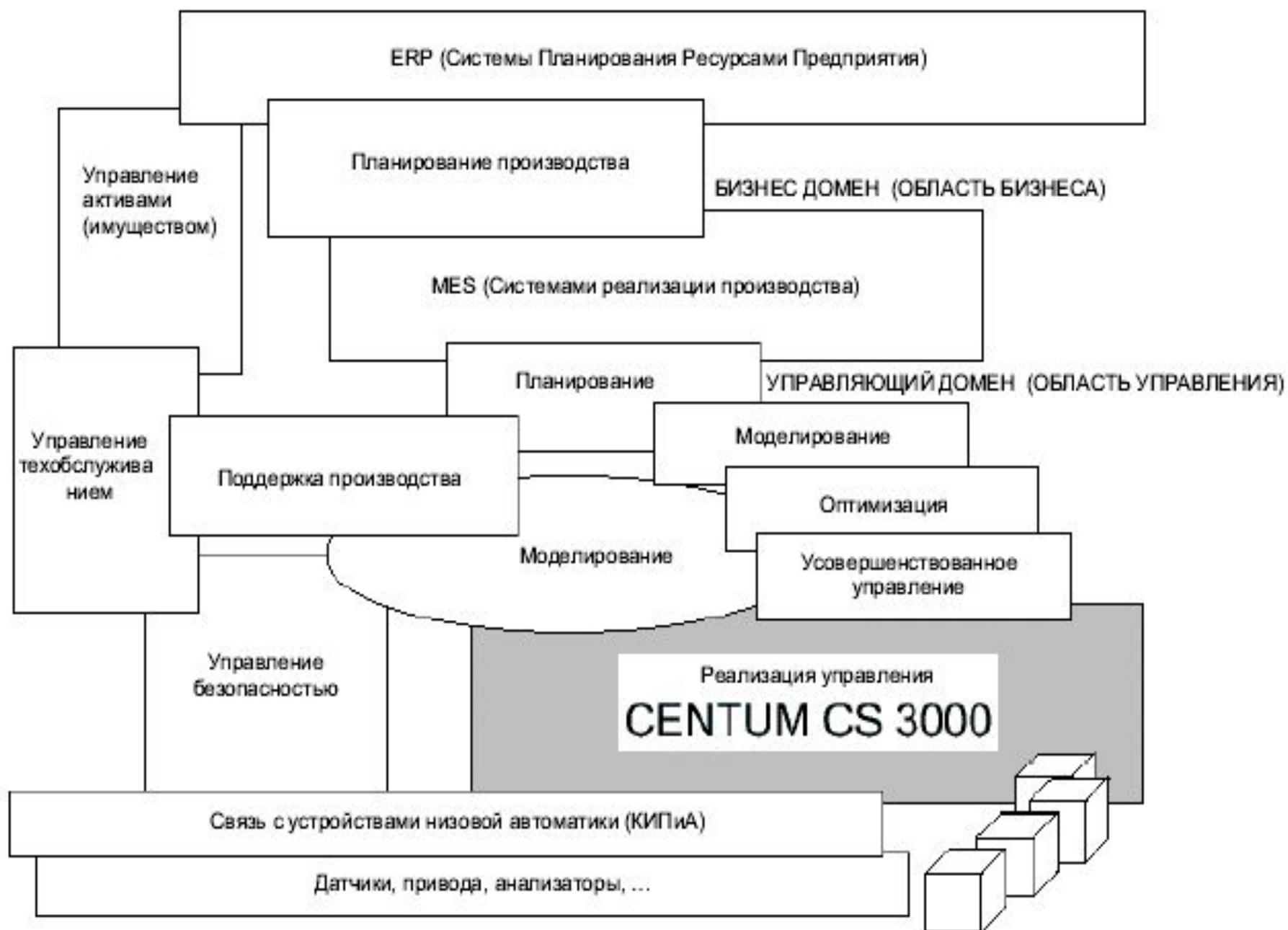


Конфигурация системы SENTUM CS 3000



Концепция построения системы

- Система CS 3000 является флагманом фирмы Yokogawa в построение платформы систем управления для запуска концепции Предприятие – Технология – Решение. Открытые интерфейсы системы облегчают доступ к данным от супервизорных систем типа ERP (Системы Планирования Ресурсами Предприятия) и MES (Системами реализации производства), и упрощают создание информационной системы стратегического управления для предприятия. Система CS 3000 является масштабируемой, совместимой системой, разработанной для с существующими системами.



Составляющие решение системы CENTUM CS 3000

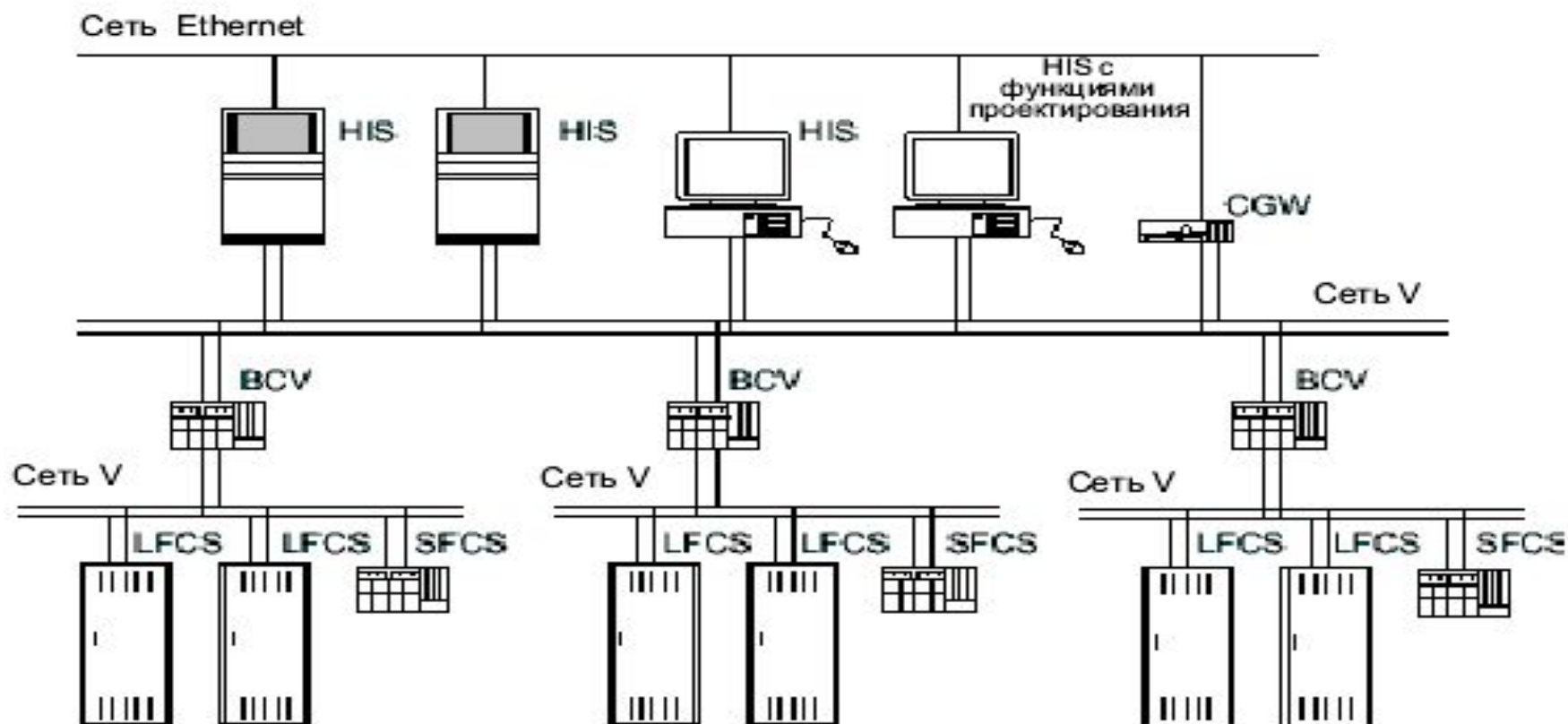
- Система CENTUM CS 3000 является ключевой частью большинства систем фирмы Yokogawa, построенных по Предприятие – Технология – Решение и имеет следующие характеристики:
- - Открытое окружение для оптимизации всего предприятия;
- - Оптимальная рабочая обстановка, возможность апгрейда (расширения функциональных возможностей) аппаратных средств, в соответствии с последними достижениями в области технологий;
- - Гибкие, надежные системы, которые можно оптимизировать;
- - Снижение полной стоимости имущества, повышение дохода;
- - Мощность функции проектирования.

Характеристики системы

CENYUM CS 3000 является гибкой системой, которая может работать с любым объектом, от самого маленького и до самого большого.

- Масштаб системы
- Характеристики системы CENTUM CS 3000:
 - - Количество контролируемых тэгов: 100000 тэгов;
 - - Количество подключаемых станций: 256 станций (максимум 16 доменов, по 64 станции на каждый домен) – при этом Станция Оператора (HIS) ограничена максимум 16 станциями/доменами.
- Если вы достигаете в домене максимального количества станций, равного 64, то можно запустить новый домен и подключить с помощью Преобразователя Шины (BUS Converter) теперь уже два домена.

Пример конфигурации больших систем



- HIS: Станция Оператора
LFCS: Стандартная FCS
SFCS: Компактная FCS
BCV: Преобразователь шины
CGW: Блок межсетевоего интерфейса связи
V net: Шина управления
Ethernet: Информационная ЛВС (Локальная Вычислительная Сеть)