

С.Л. Горобченко

Курс АСУ ТП непрерывных производств

Конспект лекций

Станислав Львович Горобченко

Курс АСУ ТП непрерывных производств. Конспект лекций

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=67088652

SelfPub; 2023

Аннотация

Этот курс о том, что такое АСУ ТП, как профессионально строятся системы АСУ ТП, как работают системы, и что нужно знать, чтобы работать с ними, включая выбор и применение технических средств автоматизации в непрерывных производствах, в особенности целлюлозно-бумажной промышленности и энергетике. Курс предназначен для начинающих специалистов и студентов дистанционных курсов "Автоматизированные системы управления технологическими процессами". Задачей модуля является предоставление Вам цельного видения материала на основе конспекта лекций, прочитанных автором по дисциплине "Автоматизированные системы управления технологическими процессами". В пособии Вы увидите системно сжатые материалы, которые помогут в освоении знаний. Это особенно важно, когда Вы уже прошли обучение и теперь Вам нужно подняться над простым знанием того или иного предмета до его полноценного обобщения. Модуль

построен на основе технологии сжатия данных, знаниевых материалов и системных (когнитивных) карт памяти.

Содержание

Введение и задачи модуля	6
1. Основные положения АСУ ТП	11
1.1. Основные понятия и определения	11
1.2. Функции АСУ ТП	16
1.3. Классификация АСУ ТП	25
2. Основные понятия сетевой терминологии	29
2.1. Основные понятия сетевой терминологии	29
2.2. Преимущества использования сетей	37
2.3. Архитектура сетей	39
3. Построение АСУ ТП на базе концепции открытых систем	45
3.1. Особенности АСУ ТП	47
3.2. Концепция открытых систем	50
3.3. Работа сети	52
3.4. Модель OSI	55
3.5. Взаимодействие уровней модели OSI	59
4. Сети и сетевая технология в АСУ ТП	70
4.1. Основные положения сетевой технологии	70
4.2. Топология сети	73
4.3. Компоненты локальной сети	84
4.4. Сетевые архитектуры	89
5. Функциональные задачи АСУ ТП	97
5.1. Функциональные задачи АСУ ТП	97

5.2. Архитектура и схемы АСУ ТП	104
Конец ознакомительного фрагмента.	112

Станислав Горобченко

Курс АСУ ТП

непрерывных производств.

Конспект лекций

Введение и задачи модуля

Без АСУ ТП немыслим современный технологический процесс, эффективная работа непрерывных производств и систем безопасности. Благодаря АСУ ТП удастся производить тысячи видов технологических продуктов, обслуживать десятки и даже тысячи технологических аппаратов, трубопроводов и систем. На современных химических, целлюлозно-бумажных, нефтехимических, нефтеперерабатывающих производствах и системах теплоэнергетики установлены десятки АСУ ТП, снабженных сотнями и тысячами единиц средств автоматизации.

Наш курс о том, что такое АСУ ТП, как профессионально строятся системы АСУ ТП, как работают системы, и что нужно знать, чтобы работать с ней и глубоко разбираться в вопросах, связанных с ее работой, включая ее выбор и применение технических средств автоматизации.

Курс предназначен для начинающих специалистов и студентов старших курсов "Автоматизированные системы управления технологическими процессами".

Задачей курса "Автоматизированные системы управления технологическими процессами Конспект лекций и карты памяти" является предоставление Вам цельного видения курса на основе конспекта лекций, прочитанных автором для старших курсов специальности 15.04.02 (Автоматизация технологических процессов и производств), и показ значимости отдельных модулей курса для работы специалистов по автоматизации. В описании модулей Вы увидите основные систематизированные и сжатые материалы, которые Вы должны достичь при изучении модулей, и которые должны будут Вам помочь в становлении Вас как профессионалов. Это особенно важно, когда Вы уже прошли обучение и теперь Вам нужно подняться над простым знанием того или иного предмета до его полноценного обобщения. Модуль построен на основе технологии сжатия данных, знаниевых материалов и системных (когнитивных) карт памяти.

Основные вопросы курса

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основные понятия и определения. Функции АСУ ТП. Состав АСУ ТП. Общие технические требования. Классификация АСУ ТП

ТЕМА 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СЕТЕВОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Основные определения и термины. Преимущества использования сетей. Архитектура сетей. Выбор архитектуры сетей

ТЕМА 3. ПОСТРОЕНИЕ АСУ ТП НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Особенности АСУ ТП. Работа сети. Описание уровней модели OSI. Взаимодействие уровней модели OSI.

ТЕМА 4. СЕТИ И СЕТЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В АСУ ТП

Требования к сетям. Топология сети. Виды сетей. Топология типа "звезда". Кольцевая топология. Шинная топология. Выбор топологии. Древовидная структура локальной сети. Компоненты локальной сети. Состав локальной сети. Протоколы. Определение протоколов. Работа протоколов. Стеки протоколов. Сетевые архитектуры. Ethernet. Промышленные сети. Одноточечный режим передачи данных. Многоточечный режим передачи данных. HART – протокол. Сеть FoundationFieldbus. Сеть Profibus.

ТЕМА 5. ПОСТРОЕНИЕ АСУ ТП

Функциональные задачи АСУ ТП. Особенности ТОУ. АСУ ТП как система функциональных задач. Архитектура и схемы АСУ ТП. Задачи проектирования. Архитектура

АСУ ТП. Функциональные схемы автоматизации. Монтажные схемы автоматизации. Мнемосхемы. ТСА и исполнительные устройства.

ТЕМА 6. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

Место программируемого контроллера в АСУ предприятия. Терминология технических средств. Структура ПЛК. Операционная система ПЛК. Выбор промышленных контроллеров.

ТЕМА 7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСУ

Организационное обеспечение. Методическое обеспечение. Техническое обеспечение. Математическое обеспечение. Программное обеспечение. Информационное обеспечение. Лингвистическое обеспечение. Правовое обеспечение. Эргономическое обеспечение.

ТЕМА 8. СИСТЕМЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ В АСУ ТП

Необходимость применения противоаварийной защиты. Назначение системы безопасности непрерывных производств. Назначение системы ПАЗ в АСУ ТП. Обеспечение системы ПАЗ. Обеспечение надежности в системе ПАЗ.

ТЕМА 9. АСУ ТП В ЦБП

Роль АСУ ТП в ЦБП. АСУ ТП в целлюлозном производстве. АСУ ТП в бумажном производстве.

ТЕМА 10. АСУ ТП В ПРОМЫШЛЕННОЙ И ТЕПЛО-ЭНЕРГЕТИКЕ

АСУ ТП в энергетике. АСУ ТП в промышленной энергетике. АСУ ТП в тепловой энергетике.

ТЕМА 11. ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ АСУ ТП

Расчет затрат на проектирование АСУ. Критерии и показатели эффективности. Методика расчета эффективности АСУ. Расчетные формулы эффективности. Экономическая эффективность АСУ. Экологическая эффективность АСУ. Социальная эффективность АСУ.

1. Основные положения АСУ ТП

1.1. Основные понятия и определения

Что такое ТОУ, АТК, АСУ ТП?

Технологический объект управления (ТОУ) – это совокупность технологического оборудования и реализованного на нем по соответствующим инструкциям или регламентам технологического процесса производства.

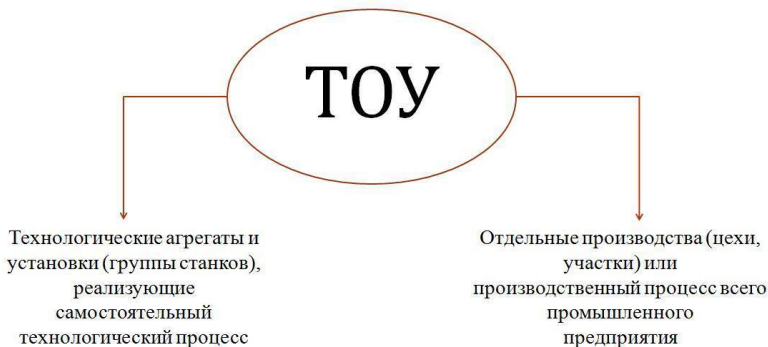


Рис. 1.1. Схема ТОУ

Пример ТОУ показан на рис.1.2.



Рис. 1.2. ТОУ – Котел

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) – человеко-машинная система управления, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом в соответствии с принятым критерием. АСУ ТП предназначена для выработки и реализации управляющих воздействий на технологический объект управления.

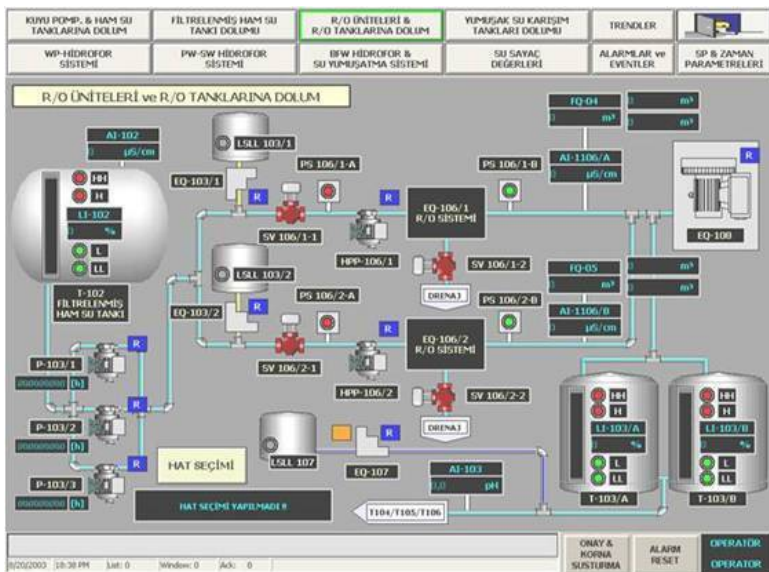


Рис.1.3. Общий вид мнемосхемы АСУ ТП непрерывного производства

ТОУ совместно с управляющей им АСУ ТП представляет собой автоматизированный технологический комплекс (АТК).

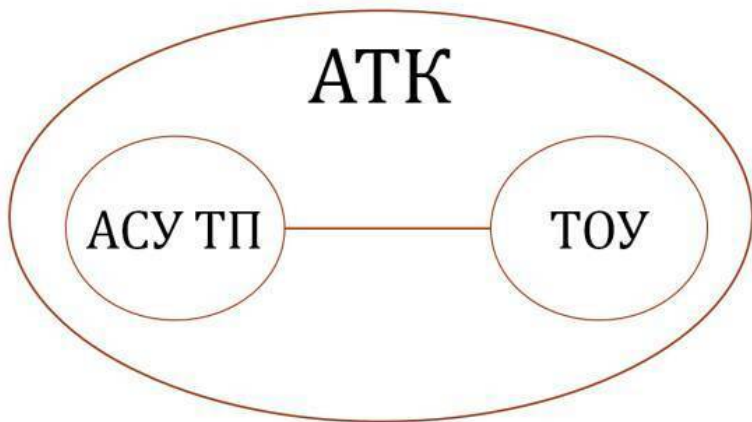


Рис. 1.4. Схема АТК

Их взаимосвязь на нижнем уровне АСУ ТП реализуется через взаимосвязь объекта регулирования и автоматического регулятора в контуре управления.

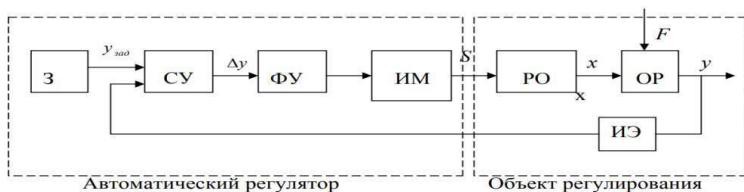


Рис. 1.5. Схема взаимодействия объекта регулирования и

автоматического регулятора в контуре управления

Критерий управления АСУ ТП – это соотношение, характеризующее качество функционирования технологического объекта управления в целом и принимающее конкретные числовые значения в зависимости от используемых управляющих воздействий. АСУ ТП производства обеспечивает оптимальное управление как всеми АТК и ТОУ, так и вспомогательными процессами, входящими в состав данного производства.

1.2. Функции АСУ ТП

Определение функций

Функция АСУ ТП – это совокупность действий системы, направленных на достижение частной цели управления. Совокупность действий системы представляет собой определенную и описанную в эксплуатационной документации последовательность операций и процедур, выполняемых частями системы.

Классификация функций АСУ ТП

Функции АСУ ТП подразделяются на управляющие, информационные и вспомогательные.

Управляющая функция АСУ ТП – это функция, результатом которой являются выработка и реализация управляющих воздействий на технологический объект управления.

К управляющим функциям АСУ ТП относятся:

- регулирование (стабилизация) отдельных технологических переменных;
- одноканальное логическое управление операциями или аппаратами;
- программное логическое управление группой оборудования;
- оптимальное управление установившимися или переходными технологическими режимами или отдельными

участками процесса;

- адаптивное управление объектом в целом (например, самонастраивающимся комплексно-автоматизированным участком станков с числовым программным управлением).

Информационная функция АСУ ТП – это функция системы, содержанием которой являются сбор, обработка и представление информация о состоянии АТК оперативному персоналу или передача этой информации для последующей обработки. К информационным функциям АСУ ТП относятся:

- централизованный контроль и измерение технологических параметров;
- косвенное измерение (вычисление) параметров процесса (технико-экономических показателей, внутренних переменных);
- формирование и выдача данных оперативному персоналу АСУ ТП или (АТК);
- подготовка и передача информации в смежные системы управления;
- обобщенная оценка и прогноз состояния АТК и его обслуживания.

Вспомогательные функции АСУ ТП – это функции, обеспечивающие решение внутрисистемных задач.

Цели АСУ ТП

- экономия топлива, сырья, материалов и других произ-

водственных ресурсов;

- обеспечение безопасности функционирования объекта;
- повышение качества выходного продукта (изделия) или обеспечение заданных значений параметров выходных продуктов (изделий);
- снижение затрат живого труда; достижение оптимальной загрузки (использования) оборудования;
- оптимизация режимов работы технологического оборудования (в т.ч. маршрутов обработки в дискретных производствах) и т. д.

Организация взаимодействия АСУ ТП с системами управления высших уровней определяется наличием на промышленном предприятии автоматизированной системы управления предприятием (АСУП) и автоматизированных систем организационно-технологического управления (АСОУТ).

АСУ ТП получает от соответствующих подсистем АСУП или служб управления предприятием непосредственно или через АСУОТ задания и ограничения и обеспечивает подготовку и передачу этим системам необходимой для их работы технико-экономической информации, в частности о выполнении заданий, продукции, оперативной потребности в ресурсах, состоянии АТК .

Карта памяти Основные положения АСУ ТП приведена на рис.1.6.



Рис. 1.6. Карта памяти раздела Основные положения АСУ ТП

Варианты реализации функций

В зависимости от степени участия людей в выполнении функций системы различаются два режима реализации функций: автоматизированный и автоматический.

Автоматизированный режим реализации управляющих функций характеризуется участием человека в выработке (принятии) решений и (или) их реализации.

При этом возможны следующие варианты:

- ручной режим,
- режим «советчика»;
- диалоговый режим.

Ручной режим – комплекс технических средств автоматизации (ТСА) представляет оперативному персоналу контрольно- измерительную информацию о состоянии ТООУ, а выбор и осуществление управляющих воздействий производит человек-оператор.

Режим советчика – оперативный персонал имеет возможность корректировать постановку и условия задачи, решаемой комплексом технических средств системы при выработке рекомендаций по управлению объектом.

Диалоговый режим – комплекс технических средств вырабатывает рекомендации по управлению, а решение об их использовании принимается и реализуется оперативным персоналом.

Автоматический режим реализации управляющих функций предусматривает автоматическую выработку и реализацию управляющих воздействий. При этом различаются:

- режим косвенного управления;
- режим прямого (непосредственного) цифрового (или аналого-цифрового) управления.

В чем отличие АСУ ТП от САР?

АСУ ТП представляют собой системы управления, качественно отличные от систем автоматического регулирования (САР), предназначенных для стабилизации режимов процессов и агрегатов.

САР – Системы автоматического регулирования, как пра-

вило, представляют собой замкнутые системы управления, функционирующие без участия человека. Основная цель САР – оптимальная обработка задания, обеспечивающего стабилизацию требуемой физической величины или технологического параметра. При этом значение задания считается известным и может быть как постоянным, так и изменяющимся по заранее известному закону.

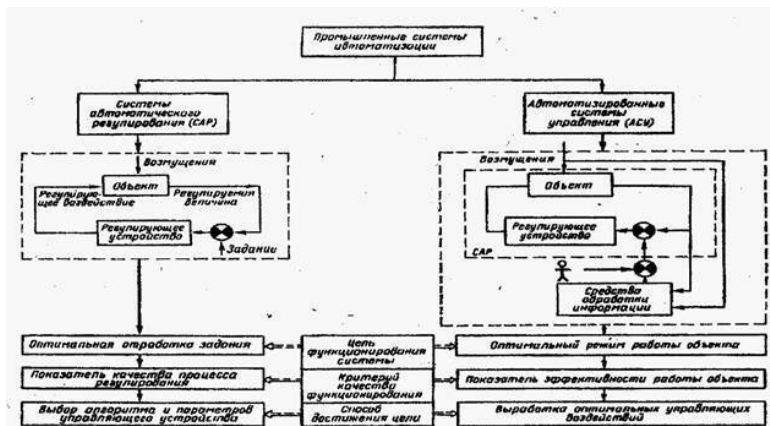


Рис.1. 7. Сравнение промышленных систем автоматизации

Критерии оптимальности технологических режимов

Критериями оптимальности технологических режимов,

как правило, являются технико-экономические показатели (к.п.д., удельные расходы сырья, энергии, топлива, себестоимость продукции), которые обычно не могут быть непосредственно измерены, а получаются в результате соответствующих вычислительных процедур.

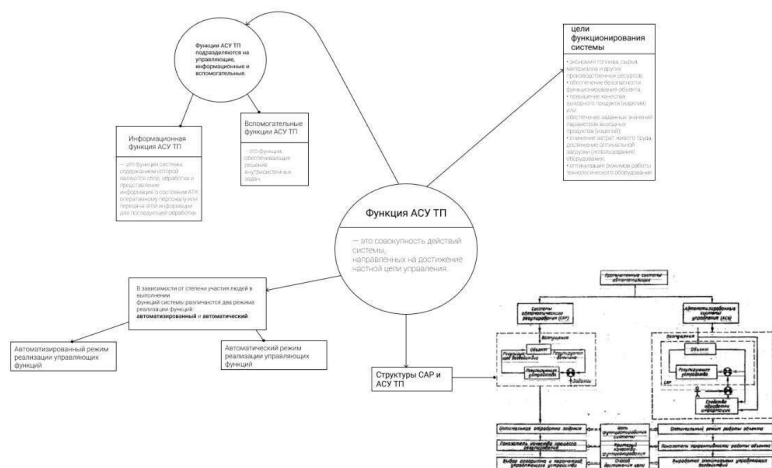


Рис. 1.8. Карта памяти Функции АСУ ТП

Место и роль АСУ ТП в повышении эффективности производства

Основная роль внедрения систем автоматизации – повышение уровня эффективности, мобильности и облегчения труда сотрудников. Благодаря этим изменениям возрастает

уровень конкурентоспособности на рынке.

Где применяется автоматизация?

Автоматизация производства создана для улучшения системы внутреннего труда. Например, это автоматизированные установки, позволяющие обеспечить работой больший объем производства.

Обучающая система предназначена для работы с техникой, которая дает возможность расширить варианты получения информации, и способствует обучению новым программам.

Автоматизация задействует области проектирования, планирования и управления.

4 этапа функционирования производства



Рис.1.9. 4 этапа функционирования производства

Уровни автоматизации производства

1. Нулевой – участие человека исключается только для выполнения рабочих ходов.
2. Автоматизация рабочего цикла первого уровня исключает участие человека при выполнении холостых ходов на конкретном оборудовании.
3. Автоматизация второго уровня. Здесь решаются вопросы доставки и отгрузки, контроля управления системами машин и удаления отходов.
4. Третий уровень автоматизации. Охватывает все этапы процесса производства, начиная от самых простых и заканчивая испытаниями и отгрузкой готовой продукции.

1.3. Классификация АСУ ТП

Основные классификационные признаки АСУ ТП

- уровень, занимаемый ТОУ и АСУ ТП в структуре предприятия;
- характер протекания технологического процесса во времени;
- показатель условной информационной мощности;
- уровень функциональной надежности АСУ ТП;
- тип функционирования АСУ ТП.

Классификация АСУ ТП по уровню, занимаемому в организационно-производственной иерархии

Класс АСУ ТП	Кодовый индекс	ТОУ
АСУ ТП нижнего уровня	1	Технологические агрегаты, установки, участки
АСУ ТП верхнего уровня	2	Группы установок, цехи, производства; не включают АСУ ТП нижнего уровня
АСУ ТП многоуровневые	3	То же, что в классе 2, но включая АСУ ТП нижнего уровня

Классификация АСУ ТП по характеру протекания

управляемого технологического процесса во времени

Класс АСУТП	Кодовый индекс	Характер технологического процесса
АСУ непрерывным технологическим процессом	н	Непрерывный с длительным поддержанием режимов, близких к установившимся, и практически безостановочной подачей сырья и реагентов
АСУ непрерывно-дискретным технологическим процессом	п	Сочетание непрерывных и прерывистых режимов функционирования различных технологических агрегатов или на различных стадиях процесса (в том числе периодические процессы)
АСУ дискретным технологическим процессом	д	Прерывистый, с незначительной для управления длительностью технологических операций

Классификация АСУ ТП по условной информационной мощности

Условная информационная мощность	Кодовый индекс	Число измеряемых или контролируемых технологических переменных	
		минимальное	максимальное
Наименьшая	1	10	40
Малая	2	41	160
Средняя	3	161	650
Повышенная	4	651	2500
Большая	5	2501	Не ограничено

Классификация АСУ ТП по уровню функциональной надежности

Уровень функциональной надежности	Кодовый индекс	Краткая характеристика уровня надежности
Минимальный	1	Практически не регламентируется, не требует специальных мер
Средний	2	Регламентируется, но отказы в АСУТП не приводят к остановам ТОУ
Высокий	3	Жестко регламентируется, так как отказы в АСУТП могут привести к остановам ТОУ или авариям

Классификация АСУ ТП по типу функционирования

Условное наименование типа функционирования АСУТП	Кодовый индекс	Краткая характеристика особенностей функционирования системы
Информационный	и	Автоматически выполняются только информационные функции, решения по управлению принимает и реализует оператор
Локально-автоматический	л	Автоматически выполняются информационные функции и функции локального управления (регулирования). Решения по управлению процессом в целом принимает и реализует оператор
Советующий	с	Автоматически выполняются функции информационные, локального управления и с помощью модели процесса формируются советы по выбору управляющих воздействий с учетом критерия
Автоматический	а	Все функции АСУТП, включая управление процессом по критерию, выполняются автоматически

2. Основные понятия сетевой терминологии

2.1. Основные понятия сетевой терминологии

Понятие сети

Сеть – это совокупность объектов, образуемых устройствами передачи и обработки данных. Международная организация по стандартизации определила вычислительную сеть как *последовательную бит-ориентированную передачу информации между связанными друг с другом независимыми устройствами.*

По территориальному признаку различают:

Локальные

Глобальные

— Городские

— Региональные

— Национальные

— Транснациональные

Локальные вычислительные сети (ЛВС) или

LocalAreaNetwork (LAN), расположенные в одном или нескольких близко расположенных зданиях. ЛВС обычно размещаются в рамках какой-либо организации (корпорации, учреждения), поэтому их называют корпоративными.

Распределенные компьютерные сети, глобальные или WideAreaNetwork (WAN), расположенные в разных зданиях, городах и странах, которые бывают территориальными, смешанными и глобальными. В зависимости от этого глобальные сети бывают четырех основных видов: городские, региональные, национальные и транснациональные. В качестве примеров распределенных сетей очень большого масштаба можно назвать: Internet, EUNET, Relcom, FIDO.

Коммуникационная сеть

Коммуникационная сеть предназначена для передачи данных по каналам связи, также она выполняет задачи с преобразованием данных.

Канал связи – путь или средство, по которому передаются сигналы. Существуют:

- Физический – соединение на основе витых пар, коаксиальных кабелей, оптических каналов или эфира.
- Логический – маршрут, проложенный между физическими каналами и узлами коммутации.



a)



б)



в)

Рис. 2.1. Организация физических каналов связи

а) витая пара; б) коаксиальный кабель; в) оптоволоконный кабель

Информационная сеть

Информационная сеть – предназначена для хранения информации и состоит из информационных систем. Информационная система – объект, способный осуществлять хранение, обработку или передачу информации.

Протокол, трафик и метод доступа

Протокол – это совокупность правил, устанавливающих формат и процедуры обмена информацией между двумя или несколькими устройствами.

Трафик – это поток сообщений в сети передачи данных. Под ним понимают количественное измерение в выбранных точках сети числа проходящих блоков данных и их длины, выраженное в битах в секунду.

Метод доступа – это способ определения того, какая из рабочих станций сможет следующей использовать канал связи и как управлять доступом к каналу связи

Топология

Топология – это описание физических соединений в сети, указывающее какие рабочие станции могут связываться между собой.

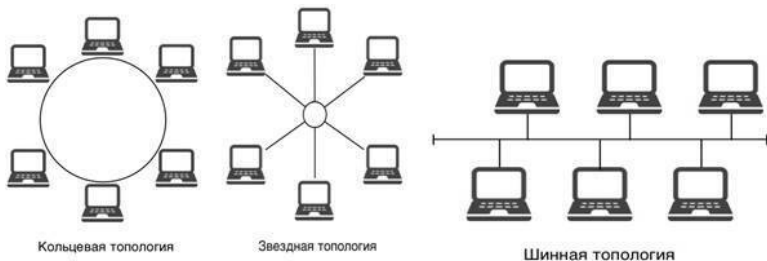


Рис.2.2. Топология сетей

Архитектура сетей

Архитектура – это концепция, определяющая взаимосвязь, структуру и функции взаимодействия рабочих станций в сети. Она предусматривает логическую, функциональную и физическую организацию технических и программных средств

Основные виды архитектур:

- Терминал – Главный компьютер
- Клиент – Сервер
- Одноранговая

Состав сетей

В состав сети в общем случае включаются следующие элементы:

- сетевые компьютеры (оснащенные сетевым адаптером);
- каналы связи (кабельные, спутниковые, телефонные, цифровые, волоконно-оптические, радиоканалы и др.);
- различного рода преобразователи сигналов;
- сетевое оборудование.

Виды сетей

Различают два понятия сети: *коммуникационная сеть* и *информационная сеть* (рис. 1.1).

– *Коммуникационная сеть* предназначена для передачи данных, также она выполняет задачи, связанные с преобразованием данных. Коммуникационные сети различаются по типу используемых физических средств соединения.

– *Информационная сеть* предназначена для хранения информации и состоит из *информационных систем*.

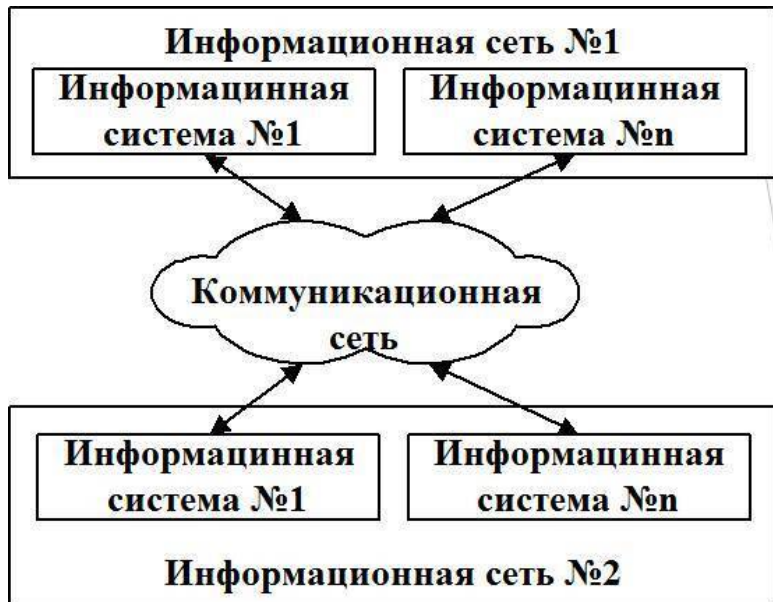


Рис. 2.3. Информационные и коммуникационные сети

Компьютерная сеть

Компьютерная сеть состоит из *информационных систем* и *каналов связи*.

– Под *информационной системой* следует понимать объект, способный осуществлять хранение, обработку или передачу информация. В состав *информационной системы* входят: компьютеры, программы, пользователи и другие составляющие, предназначенные для процесса обработки и пере-

дачи данных

– Под *каналом связи* следует понимать путь или средство, по которому передаются сигналы. Средство передачи сигналов называют *абонентским, или физическим, каналом*.

– *Логический канал* – это путь для передачи данных от одной системы к другой. Логический канал прокладывается по маршруту в одном или нескольких физических каналах.

– *Протокол* – это совокупность правил, устанавливающих формат и процедуры обмена информацией между двумя или несколькими устройствами.

– *Топология* – это описание физических соединений в сети, указывающее какие рабочие станции могут связываться между собой.

– *Архитектура* – это концепция, определяющая взаимосвязь, структуру и функции взаимодействия рабочих станций в сети.

2.2. Преимущества использования сетей

Соединенные в сеть компьютеры обмениваются информацией и совместно используют периферийное оборудование и устройства хранения информации рис. 2.4.

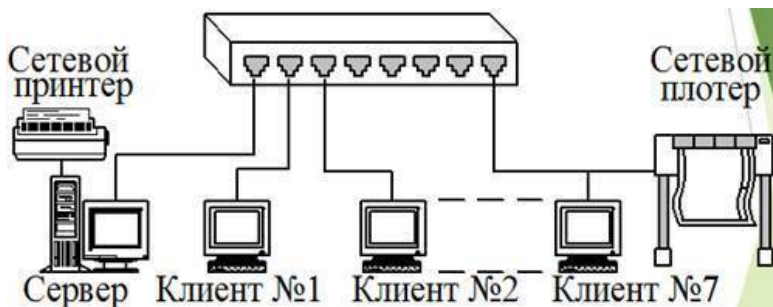


Рис. 2.4. Использование периферийного оборудования

Компьютерная сеть позволит совместно использовать периферийные устройства, включая:

- принтеры;
- плоттеры;
- дисковые накопители;
- приводы CD-ROM;

- дисководы;
- стримеры;
- сканеры;
- факс-модемы;

Компьютерная сеть позволяет совместно использовать информационные ресурсы:

- каталоги;
- файлы;
- прикладные программы;
- игры;
- базы данных;
- текстовые процессоры.

2.3. Архитектура сетей

Определение архитектуры сети

Архитектура сети определяет основные элементы сети, характеризует ее общую логическую организацию, техническое обеспечение, программное обеспечение, описывает методы кодирования. Архитектура также определяет принципы функционирования и интерфейс пользователя.

Виды сетевых архитектур

Архитектура "терминал-главный компьютер"

Это концепция информационной сети, в которой вся обработка данных осуществляется одним или группой главных компьютеров.

Рассматриваемая архитектура предполагает два типа оборудования:

- главный компьютер, где осуществляется управление сетью, хранение и обработка данных;
- терминалы, предназначенные для передачи главному компьютеру команд на организацию сеансов и выполнение заданий, ввода данных для выполнения заданий и получения результатов.

Главный компьютер через мультиплексоры передачи данных (МПД) взаимодействует с терминалами, как представлено на рисунке ниже.

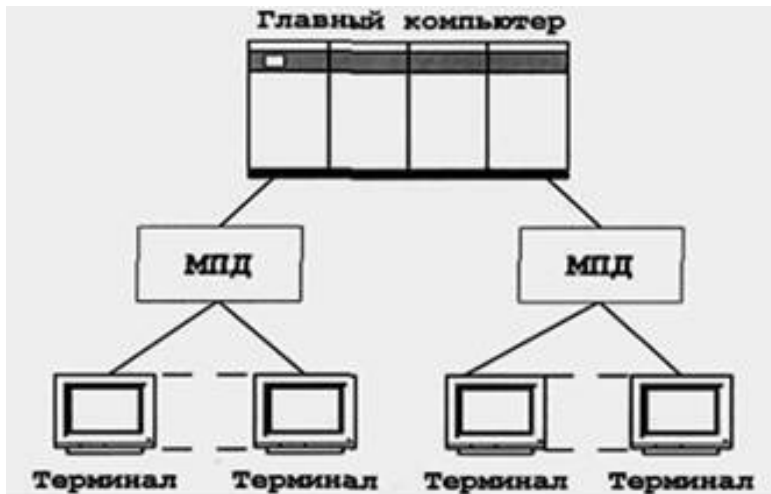


Рис.2.5. Архитектура "Терминал-главный компьютер"

Одноранговая архитектура

К одноранговым сетям относятся малые сети, где любая рабочая станция может выполнять одновременно функции файлового сервера и рабочей станции.

В одноранговых сетях дисковое пространство и файлы на любом компьютере могут быть общими.

Одноранговые сети являются наиболее легким и дешевым типом сетей для установки. Они на компьютере требуют, кроме сетевой карты и сетевого носителя, только операцион-

ной системы Windows 2000/02 или WindowsforWorkgroups. При соединении компьютеров, пользователи могут предоставлять ресурсы и информацию в совместное пользование.

Достоинства и недостатки одноранговых сетей

Достоинства:

- они легки в установке и настройке;
- отдельные ПК не зависят от выделенного сервера;
- пользователи в состоянии контролировать свои ресурсы;
- малая стоимость и легкая эксплуатация;
- минимум оборудования и программного обеспечения;
- нет необходимости в администраторе;
- хорошо подходят для сетей с количеством пользователей, не превышающим десяти.

Недостатки:

Существенным недостатком одноранговых сетей является отсутствие централизованного администрирования.

Использование одноранговой архитектуры не исключает применения в той же сети также архитектуры "терминал – главный компьютер" или архитектуры "клиент- сервер".

Архитектура "Клиент-сервер"

Это концепция информационной сети, в которой основная часть ее ресурсов сосредоточена в серверах, обслуживающих своих клиентов.



Рис.2.6. Архитектура "Клиент-сервер"

Рассматриваемая архитектура определяет два типа компонентов: серверы и клиенты.

Сервер – это объект, представляющий сервис – другим объектам сети по их запросам.

Клиенты – это рабочие станции, которые используют ресурсы сервера и предоставляют удобные интерфейсы пользователя.

В сетях с выделенным файловым сервером на выделенном

автономном ПК устанавливается серверная сетевая операционная система. Этот ПК становится сервером. Программное обеспечение (ПО), установленное на рабочей станции, позволяет ей обмениваться данными с сервером.

Сети на базе серверов имеют лучшие характеристики и повышенную надежность. Сервер владеет главными ресурсами сети, к которым обращаются остальные рабочие станции.

Достоинства и недостатки клиент-серверной архитектуры

Достоинства:

- позволяют организовывать сети с большим количеством рабочих станций;
- обеспечивают централизованное управление учетными записями пользователей, безопасностью и доступом, что упрощает сетевое администрирование;
- эффективный доступ к сетевым ресурсам;
- пользователю нужен один пароль для входа в сеть и для получения доступа ко всем ресурсам, на которые распространяются права пользователя.

Недостатки:

- неисправность сервера может сделать сеть неработоспособной, как минимум потерю сетевых ресурсов;
- требуют квалифицированного персонала для администрирования;

- имеют более высокую стоимость сетей и сетевого оборудования.

Выбор архитектуры

Следует выбрать одноранговую сеть, если:

- количество пользователей не превышает десяти;
- все машины находятся близко друг от друга;
- имеют место небольшие финансовые возможности;
- нет необходимости в специализированном сервере, таком как сервер БД, факс- сервер или какой-либо другой;
- нет возможности или необходимости в централизованном администрировании.

Следует выбрать клиент-серверную сеть, если:

- количество пользователей превышает десять;
- требуется централизованное управление, безопасность, управление ресурсами или резервное копирование;
- необходим специализированный сервер;
- нужен доступ к глобальной сети;
- требуется разделять ресурсы на уровне пользователей.

3. Построение АСУ ТП на базе концепции открытых систем

Общая схема построения АСУ ТП представлена в концепт-карте.

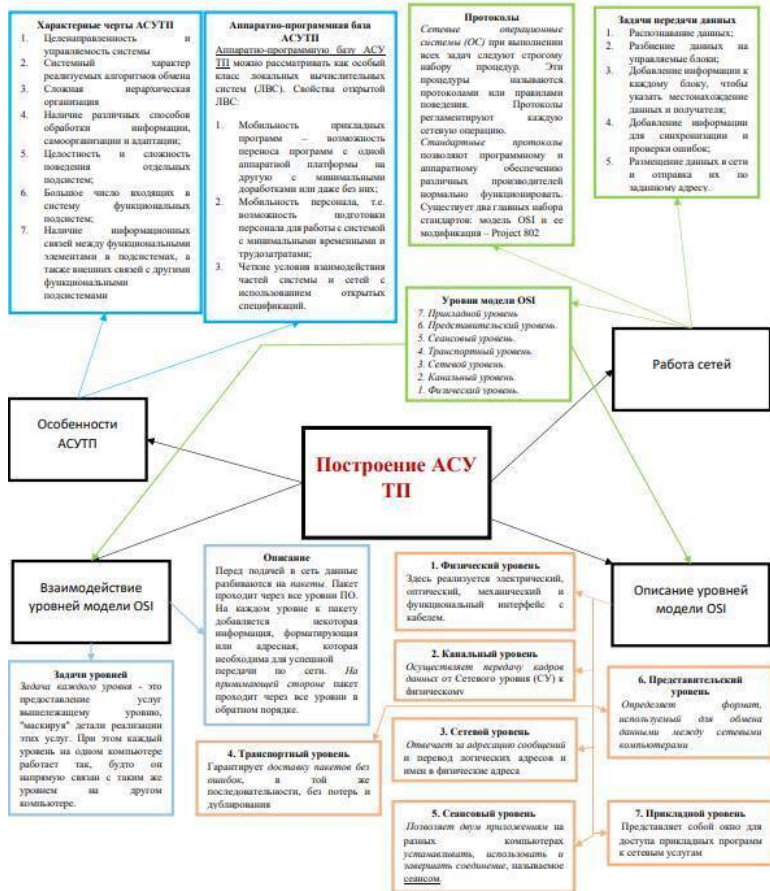


Рис.3.1. Концепт-карта Построение АСУ ТП

3.1. Особенности АСУ ТП

Еще Фридрих Энгельс выделял два рода управления:

- управление вещами (орудиями производства и различными производственными процессами)

- управление людьми

В этом состоит первая особенность АСУ ТП.

Вторая особенность АСУ ТП заключается в том, что она непосредственно соприкасается с технологическим процессом, т.е. является системой самого низкого уровня управления.

Управление технологическим процессом может осуществляться на уровне агрегата, участка, цеха, корпуса производства предприятия, т.е. АСУ ТП могут охватывать различные части технологического процесса. Такое свойство диапазонности является третьей особенностью АСУ ТП.

Четвертой особенностью АСУ ТП является отсутствие жесткой связи АСУ с организационной структурой.

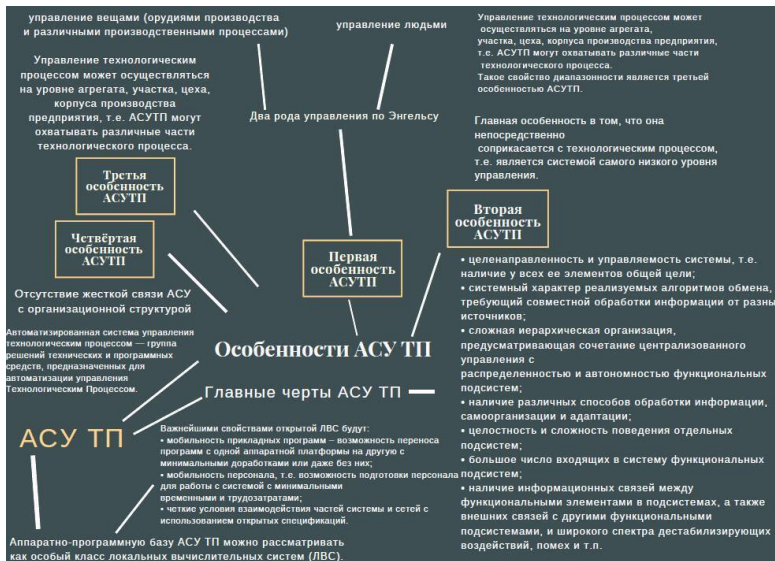


Рис.3.2. Концепт-карта Особенности АСУ ТП

АСУ ТП как сложная система

АСУ ТП относятся к классу сложных систем, которым присущи следующие черты:

- целенаправленность и управляемость системы, т.е. наличие у всех ее элементов общей цели;
- системный характер реализуемых алгоритмов обмена, требующий совместной обработки информации от разных источников;
- сложная иерархическая организация, предусматрива-

- ющая сочетание централизованного управления сраспределенностью и автономностью функциональных подсистем;
- наличие различных способов обработки информации, самоорганизации и адаптации;
 - целостность и сложность поведения отдельных подсистем;
 - большое число входящих в систему функциональных подсистем;
 - наличие информационных связей между функциональными элементами в подсистемах, а также внешних связей с другими функциональными подсистемами, и широкого спектра дестабилизирующих воздействий, помех и т.п.

Открытая ЛВС и ее свойства

Аппаратно-программную базу АСУ ТП можно рассматривать как особый класс локальных вычислительных систем (ЛВС).

Важнейшими свойствами открытой ЛВС будут:

- мобильность прикладных программ – возможность переноса программ с одной аппаратной платформы на другую с минимальными доработками или даже без них;
- мобильность персонала, т.е. возможность подготовки персонала для работы с системой с минимальными временными и трудовыми затратами;
- четкие условия взаимодействия частей системы и сетей с использованием открытых спецификаций.

3.2. Концепция открытых систем

"Открытая система— это система, которая состоит из компонентов, взаимодействующих друг с другом через стандартные интерфейсы".

"Исчерпывающий и согласованный набор международных стандартов информационных технологий и профилей функциональных стандартов, которые описывают интерфейсы, службы и поддерживающие форматы, чтобы обеспечить интероперабельность и мобильность приложений, данных и персонала". Это определение, данное специалистами IEEE, подчеркивает аспект среды, которую предоставляет открытая система для ее использования (внешнее описание открытой системы)

Общие свойства открытых систем

Общие свойства открытых систем обычно формируются следующим образом:

- расширяемость (масштабируемость),
- мобильность (переносимость),
- интероперабельность (способность к взаимодействию с другими системами),
- дружелюбность к пользователю, в т.ч. – легкая управляемость.

Эти свойства, взятые по отдельности, были свойствен-

ны и предыдущим поколениям информационных систем и средств вычислительной техники. Новый взгляд на открытые системы определяется тем, что эти черты рассматриваются в совокупности, как взаимосвязанные, и реализуются в комплексе.

Основной принцип открытых систем

состоит в создании среды, включающей программные и аппаратные средства, службы связи, интерфейсы, форматы данных и протоколы, которая в своей основе имеет развивающиеся, доступные и общепризнанные стандарты и обеспечивает переносимость, взаимодействие и масштабируемость приложений и данных.

При их построении применяется архитектурный подход. Под архитектурой будем понимать функциональные, логические, физические принципы организации сети, использующие архитектуру открытых систем (OSI – OpenSystemsInterconnection).

3.3. Работа сети

Работа сети заключается в передаче данных от одного компьютера к другому.



Рис.3.3. Работа сети

Задачи:

- распознавание данных;
- разбиение данных на управляемые блоки;
- добавление информации к каждому блоку, чтобы указать местонахождение данных и получателя;
- добавление информации для синхронизации и проверки ошибок;
- размещение данных в сети и отправка их по заданному адресу.

Сетевые операционные системы

Сетевые операционные системы (ОС) при выполнении всех задач следуют строгому набору процедур.

Процедуры называются протоколами или правилами поведения.

Протоколы регламентируют каждую сетевую операцию.

Протоколы

Процедуры, которым следует операционная система, называются протоколами или правилами поведения. Они позволяют программному и аппаратному обеспечению различных производителей нормально функционировать. Протоколы регламентируют каждую сетевую операцию.

Стандартные протоколы

Стандартные протоколы позволяют программному и аппаратному обеспечению различных производителей нормально функционировать.

Существует два главных набора стандартов:

- OSI
- Project 802

Пример использования протоколов

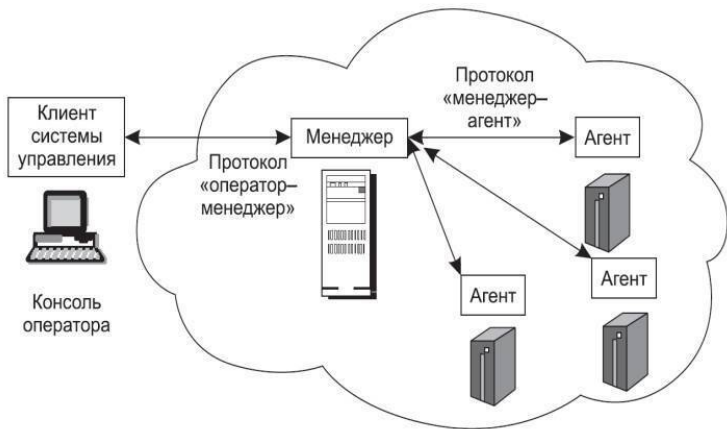


Рис.3.4. Использование протоколов

История создания протоколов

В феврале 1980 Project 802 установил стандарты для физических компонентов сети – интерфейсных плат и кабельной системы, – с которыми имеют дело Физический и Канальный уровни модели OSI.

В 1984 г. ISO (международная организация стандартов) выпустила эталонную модель взаимодействия открытых систем (OpenSystemInterconnection). Эта версия стала международным стандартом: именно ее спецификации используют производители при разработке сетевых продуктов, именно ее придерживаются при построении сетей.

3.4. Модель OSI

Данные	Прикладной доступ к сетевым службам
Данные	Представления представление и кодирование данных
Данные	Сеансовый Управление сеансом связи
Блоки	Транспортный безопасное и надёжное соединение точка-точка
Пакеты	Сетевой Определение пути и IP (логическая адресация)
Кадры	Канальный MAC и LLC (Физическая адресация)
Биты	Физический кабель, сигналы, бинарная передача данных

Рис.3.5. Схема модели OSI

Уровни Модели OSI

Уровни отделяются друг от друга границами – интерфейсами. Все запросы от одного уровня к другому передаются через интерфейс. Каждый уровень использует услуги нижележащего уровня.

– На каждом уровне выполняются определенные сетевые функции, которые взаимодействуют с функциями соседних уровней.

– Каждый уровень представляет несколько услуг (операций), подготавливающих данные для доставки по сети на другой компьютер.

– Уровни отделяются друг от друга границами – интерфейсами. Все запросы от одного уровня к другому передаются через интерфейс.

– Каждый уровень использует услуги нижележащего уровня.

**Семиуровневая модель взаимодействия OSI
(OpenSystemsInterconnection)**

Уровень 7	Уровень приложений – на этом уровне обмениваются данными прикладные приложения.
Уровень 6	Презентационный уровень – определяет представление данных, чтобы данные, которым происходит обмен, были в понимаемом формате
Уровень 5	Сессионный уровень – установка и разрыв соединений в сети.
Уровень 4	Транспортный уровень – контролирует качество и надёжность передачи данных. Пакеты нумеруются и подтверждаются на этом уровне (TCP)
Уровень 3	Сетевой уровень – направляет данные в сети. Позволяет взаимодействовать двум узлам в сети. Этот уровень рассчитывает маршруты и контролирует перегрузки перегрузки (Network IPX)
Уровень 2	Уровень связи данных – пакетирует и распаketирует данные из передачи через соединение. Обработывает повреждение данных. (Ethernet)
Уровень 1	Физический уровень – физическое соединение между компьютерами и сетями. Контролирует передачи информации и определяет механические и электрические характеристики взаимодействия (RS-232)

Рис.3.6. Семиуровневая модель взаимодействия OSI

Взаимодействие уровней модели OSI

Сетевая модель OSI– OpenSystemsInterconnection модель взаимодействие открытых систем

ISO – InternationalStandardsOrganization

– Модель OSI-ISO справедлива для сетевых решений любых операционных систем.

– Модель OSI – это не программный продукт.

– Модель OSI не участвует в коммуникационном процессе.

Правила, определяемые моделью OSI

– Способ соединения сетевых устройств друг с другом и,

если они используют разные языки, способ обмена информацией

- Способы информирования сетевого устройства о том, в какие периоды оно может посылать данные

- Методы, позволяющие убедиться, что переданные по сети данные получены предполагаемым адресатом и получены без искажений

- Топология соединения физических средств передачи сигналов

- Методы, позволяющие убедиться, что сетевые устройства поддерживают корректную скорость передачи данных

- Способ представления данных в сетевом носителе

3.5. Взаимодействие уровней модели OSI

7 уровней модели ISO-OSI

- Уровень приложений (уровень 7);
- Уровень представления данных;
- Сеансовый уровень;
- Транспортный уровень;
- Сетевой уровень;
- Канальный уровень;
- Физический уровень (уровень 1).

Стеки протоколов

- Если для реализации взаимодействия требуется больше одного протокола, протоколы объединяются в стек.
- **Стек** – это группа организованных по вертикали протоколов, которая осуществляет весь коммуникационный процесс.
- С каждым уровнем модели OSI связан свой протокол.
- Уровень N обслуживается уровнем, находящимся под ним (N-1), и обслуживает уровень, находящийся над ним (N+1).
- Для осуществления связи между двумя компьютерами на них должны стоять одинаковые стеки протоколов.

Взаимодействие стеков протоколов

Каждый уровень стека протоколов на одном компьютере общается с подобным уровнем (или партнером) на другом. Взаимодействовать могут даже компьютеры с разными операционными системами, если они используют одинаковые стеки протоколов.

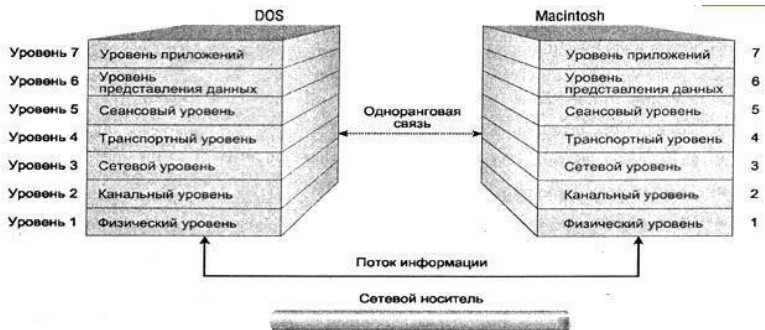


Рис. 3.7. Каждый уровень общается со своим аналогом на другом узле сети



Рис. 3.8. Когда пакеты проходят вверх и вниз по стекам, каждый уровень добавляет или удаляет соответствующую управляющую информацию

Когда сообщение спускается вниз по первому стеку, на каждом уровне этого стека (кроме канального уровня) добавляется заголовок. Заголовки содержат управляющую информацию, которая считывается и обрабатывается соответствующим уровнем стека получателя. При переходе вверх по стеку принимающего компьютера добавленные заголовки удаляются соответствующими уровнями, которые используют полученную информацию, чтобы определить, как поступить с содержимым сообщения

Физический уровень

Физический уровень отвечает за все элементы фактического соединения между компьютером и сетевым носителем, в том числе:

- Типы сетевых соединений, включая многоточечные и двухточечные
- Физическую топологию сети (например, шинную, звездообразную или кольцевую)
- Методы аналоговой и цифровой передачи сигналов, используемые для кодирования данных в аналоговых и цифровых сигналах
- Синхронизацию бит, благодаря которой отправитель и получатель синхронизируются во время чтения и записи данных
- Мультиплексирование, т.е. процесс объединения нескольких каналов данных в один
- Согласование нагрузки линии, которое предотвращает отражение сигналов по кабелю, приводящее к искажению сигналов и пакетов.



Рис. 3.9. Физический уровень создает физическую цепь для передачи электрических, оптических или радиосигналов

Канальный уровень

Канальный уровень обеспечивает передачу потока дан-

ных по одному физическому каналу от одного устройства к другому. Он принимает пакеты от сетевого уровня и упаковывает эту информацию в единицы данных, называемые кадрами; кадры направляются на физический уровень для передачи. Канальный уровень добавляет передаваемым данным управляющую информацию, а именно: тип кадра, сведения о маршрутизации и сегментации. Канальный уровень отвечает также за устранение ошибок во время передачи кадров от одного компьютера к другому, выявляет потерю кадров и может запросить их повторную отправку.

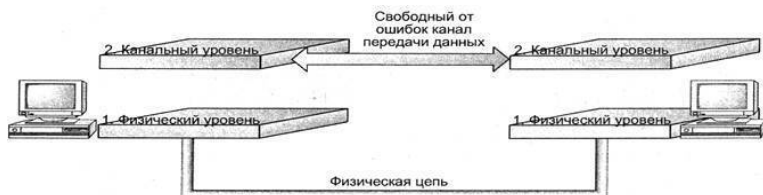


Рис. 3.10. Уровень канала передачи данных устанавливает соединение между двумя устройствами, обеспечивая передачу данных без ошибок

Сетевой уровень

Сетевой уровень отвечает за перемещение пакетов между устройствами, находящимися на расстоянии, превышающем одно прямое соединение. Он определяет маршрут и направ-

ляет пакеты так, чтобы они дошли до предполагаемого получателя. Сетевой уровень позволяет транспортному и более высоким уровням отправлять пакеты, не заботясь о том, находится ли оконечная система на том же кабеле или на другом конце глобальной сети.

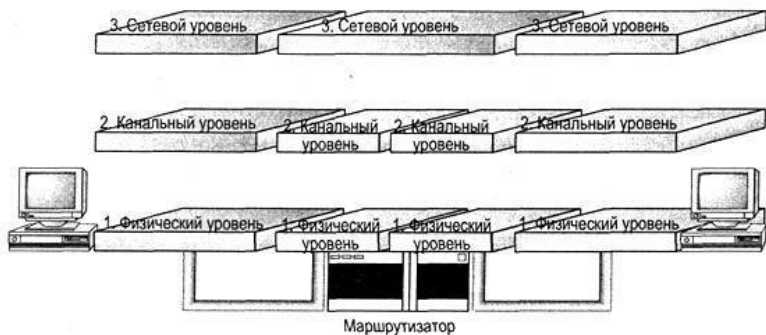


Рис. 3.11. Сетевой уровень перемещает пакеты по каналам и получателям

Транспортный уровень

Транспортный уровень отвечает за безошибочную передачу данных в нужной последовательности, без потерь и повторов. Кроме того, этот уровень разбивает большие сообщения, поступающие с сеансового уровня, на меньшие пакеты для отправки к получателю и собирает пакеты в сообщения, предоставляемые с сетевого уровня. Обычно транс-

портный уровень посылает отправителю подтверждение о получении сообщений.

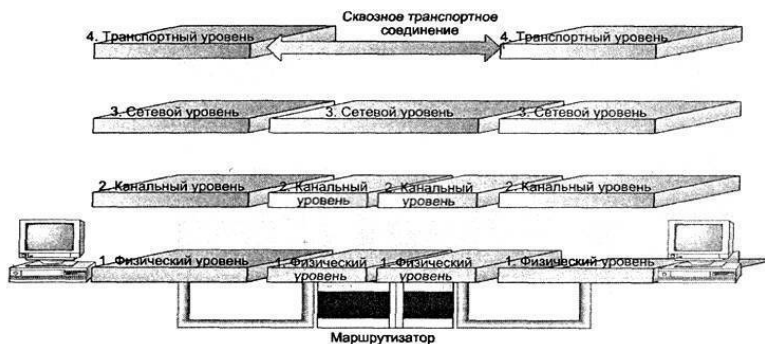


Рис.3.12. Транспортный уровень обеспечивает сквозную передачу с гарантированной целостностью данных и производительностью.

Наиболее распространенные протоколы транспортного уровня:

- TCP – протокол управления передачей
- NCP – NetwareCoreProtocol
- SPX – упорядоченный обмен пакетами
- TP4 – протокол передачи класса 4

Сеансовый уровень

Сеансовый уровень разрешает приложениям на разных

компьютерах совместно использовать соединение, называемое сеансом. Этот уровень предоставляет такие услуги, как просмотр имен и защиту, чтобы две программы могли найти друг друга и установить соединение. Сеансовый уровень обеспечивает также синхронизацию данных и сохранение состояния процесса в контрольных точках, чтобы при сбое сети в повторной отправке нуждались только те данные, которые были посланы после сбоя. Кроме того, этот уровень управляет диалогом между двумя процессами и определяет, кто может передавать (или принимать) данные в конкретный момент.



Рис.3.13. Сеансовый уровень

Уровень представления данных

Уровень представления данных преобразует данные из формата сети в формат, который ожидает пользовательская программа. Этот уровень осуществляет: преобразование протоколов; преобразование данных, уплотнение и

шифрование; преобразование наборов символов и интерпретацию команд графики.

Прикладной уровень

На прикладном уровне работают приложения, использующие нижние уровни для реализации своих задач.

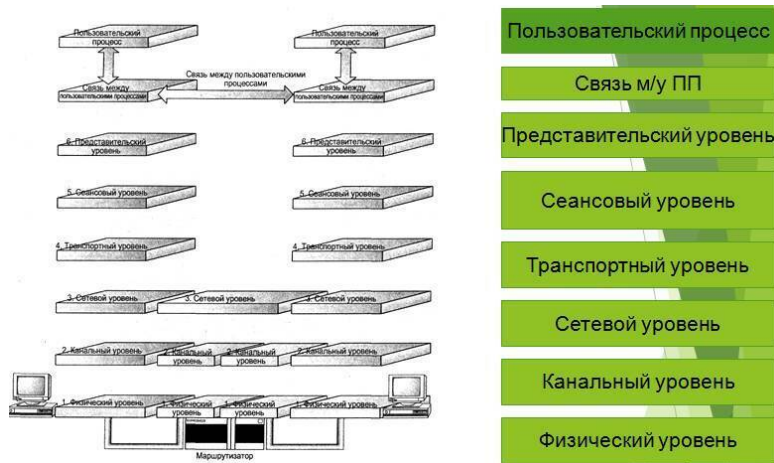


Рис. 3.14. Прикладной уровень

Именно на прикладном уровне работают приложения, использующие нижние уровни для реализации своих задач



Рис.3.15. Привязка архитектур

Привязка позволяет с достаточной гибкостью настраивать сеть, то есть сочетать протоколы и платы сетевых адаптеров, как того требует ситуация. Например, два стека протоколов IPX/SPX могут быть привязаны к одной плате СА. Если на компьютере более одной платы СА, то стек протоколов (СП) может быть привязан как к одной, так и нескольким платам СА. Порядок привязки определяет очередность, с которой ОС выполняет протоколы. Если с одной платой СА связано несколько протоколов, то порядок привязки определяет очередность, с которой будут использоваться протоколы при попытках установить соединение. Обычно привязку выполняют при установке ОС или протокола. Например, если ТСР/ІР первый протокол в списке привязки, то именно он будет использоваться, при попытке установить связь. Если попытка неудачна, компьютер попытается установить соединение, используя следующий по порядку протокол в списке привязки.

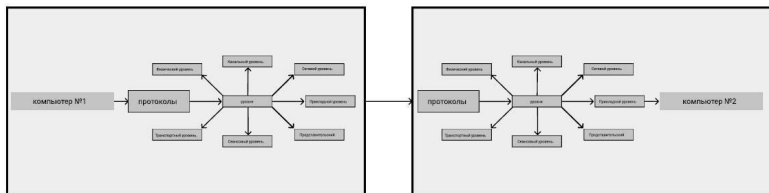


Рис. 3.16. Схема работы протоколов

4. Сети и сетевая технология в АСУ ТП

4.1. Основные положения сетевой технологии

Что такое сеть?

Это совокупность устройств и систем, которые подключены друг к другу (логически или физически) и общающихся между собой. Сюда можно отнести сервера, компьютеры, телефоны, маршрутизаторы и так далее. Размер этой сети может достигать размера Интернета, а может состоять всего из двух устройств, соединенных между собой кабелем.

Концепт-карта основных понятий сетевой технологии приведена на рис. 4.1.



Рис.4.1.а Концепт карта Основные понятия в формате содержательной картинки



Рис. 4.1.б Концепт карта в виде схемы

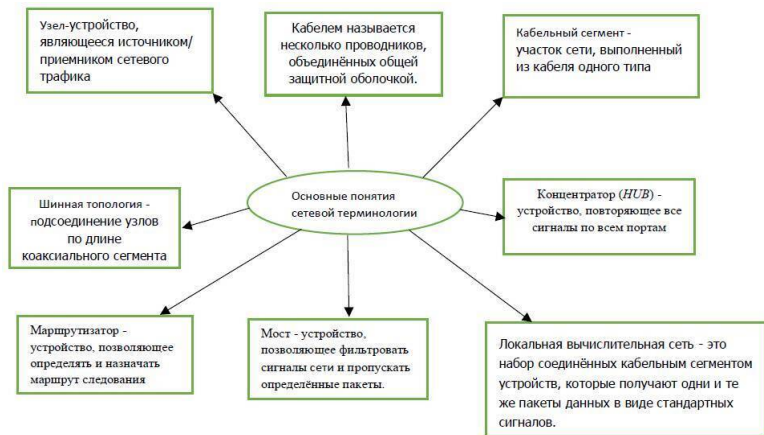


Рис. 4.1.в. Детализированная Концепт-карта основных понятий сетевой технологии

4.2. Топология сети

Виды сетей



Рис.4.2. Концепт-карта Сеть

Топология с общей шиной

Одна из первых физических топологий. Суть состоит в том, что к одному длинному кабелю подсоединяли все устройства, организовывая локальную сеть.

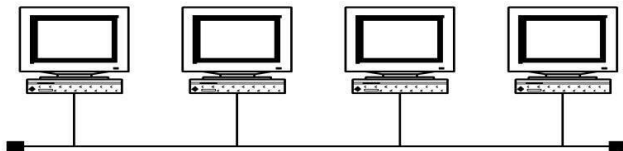


Рис. 4.3. Топология с общей шиной

Кольцевая топология

В данной топологии каждое устройство подключается к 2-ум соседним, создавая, таким образом, кольцо: с одного

конца компьютер только принимает, а с другого только отправляет.

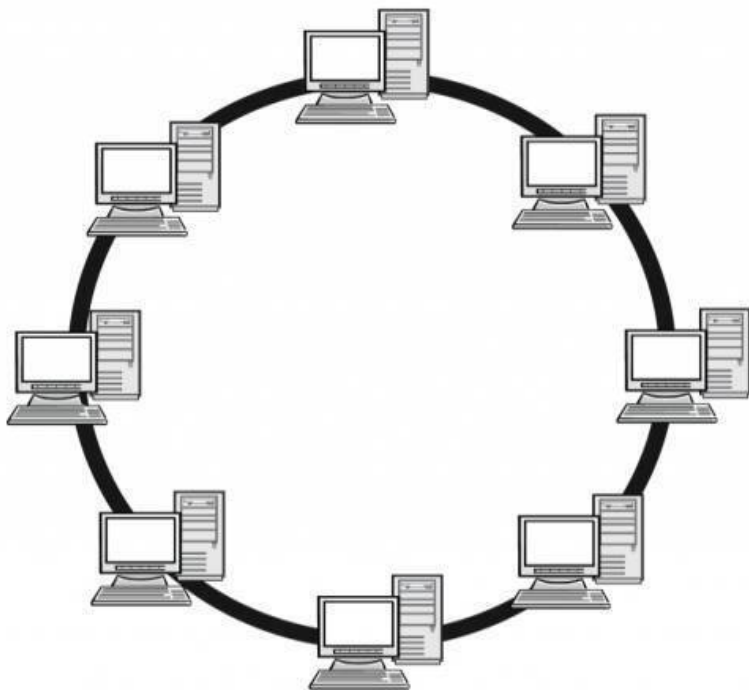
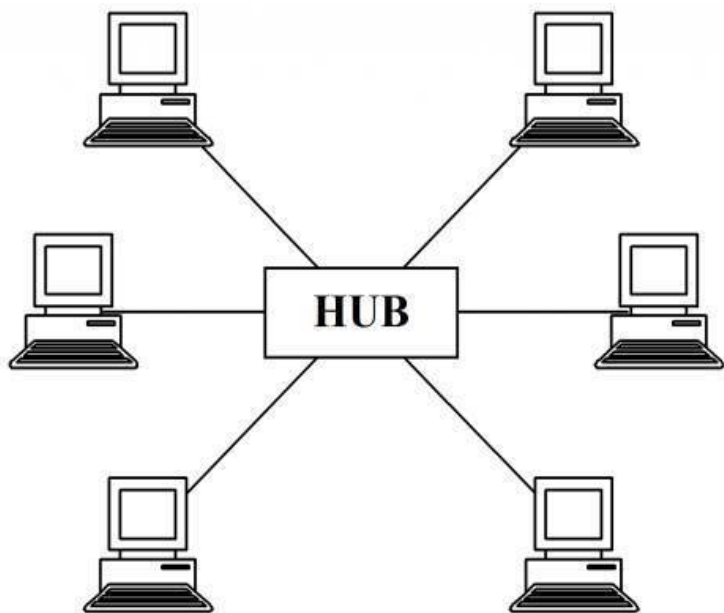


Рис.4.4. Кольцевая топология

Топология звезда

Все устройства подключаются к центральному узлу, кото-

рый уже является ретранслятором.



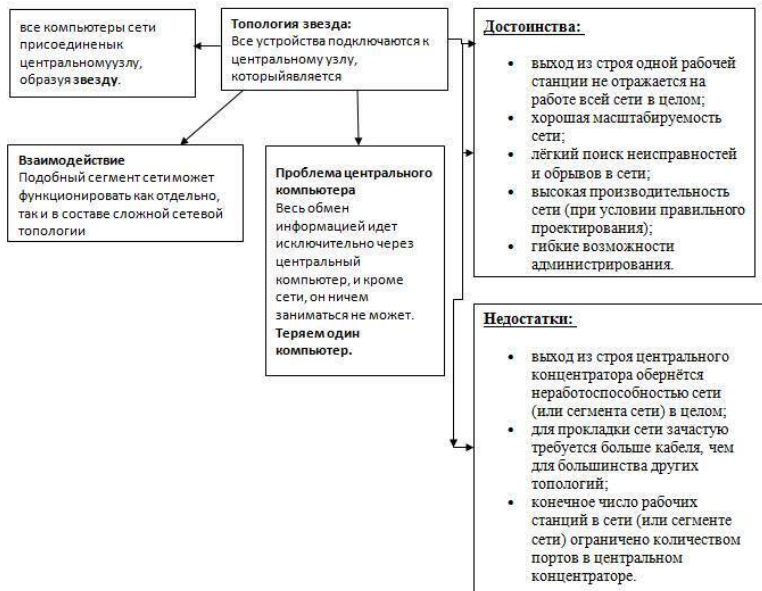
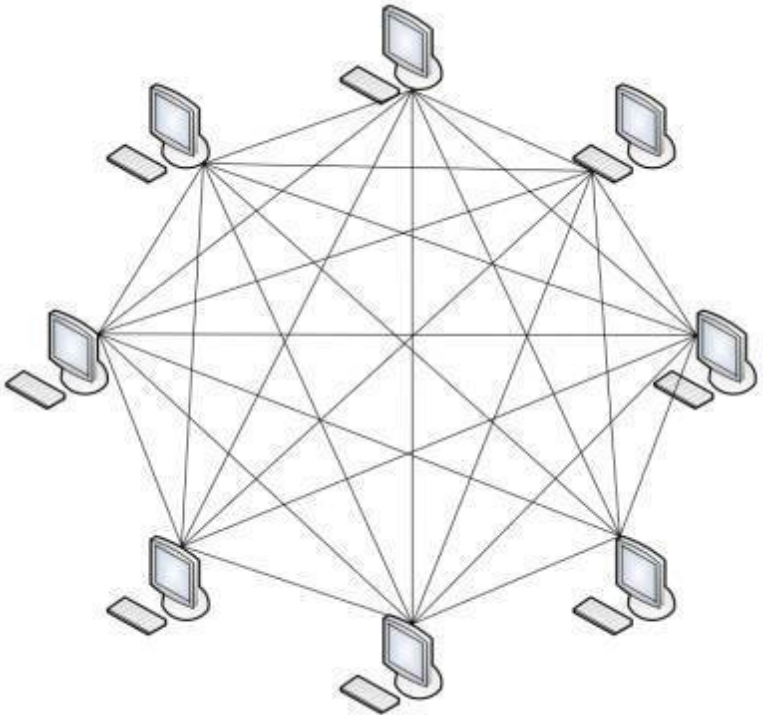


Рис.4.5. Топология "Звезда"

Полносвязная топология

Все устройства связаны напрямую друг с другом. То есть с каждого на каждый. Данная модель является, пожалуй, самой отказоустойчивой, так как не зависит от других.



Каждая рабочая станция
подключена ко всем
остальным.

Полносвязная топология:
Все устройства связаны
напрямую друг с другом.

Взаимодействие
Маркер с пакетом передается,
пока не обнаружится компьютер,
которому предназначен пакет.

Достоинства:

- Логическая простота

Недостатки:

- Громоздкий и неэффективный вариант, т.к. каждый компьютер должен иметь большое кол-во коммуникационных портов.

Рис.4.6. Полносвязная топология

Неполносвязная топология

Как правило, вариантов ее несколько. Она похожа по строению на полносвязную топологию. Отличие состоит в устройстве перенаправляющее сигналы.

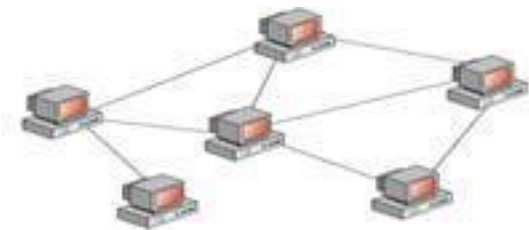


Рис. 4.7. Неполносвязная топология

Смешанная (древовидная) топология

Самая популярная топология, которая объединила все топологии выше в себя.

На сегодняшний день, данная топология используется во всех средних и крупных компаниях.

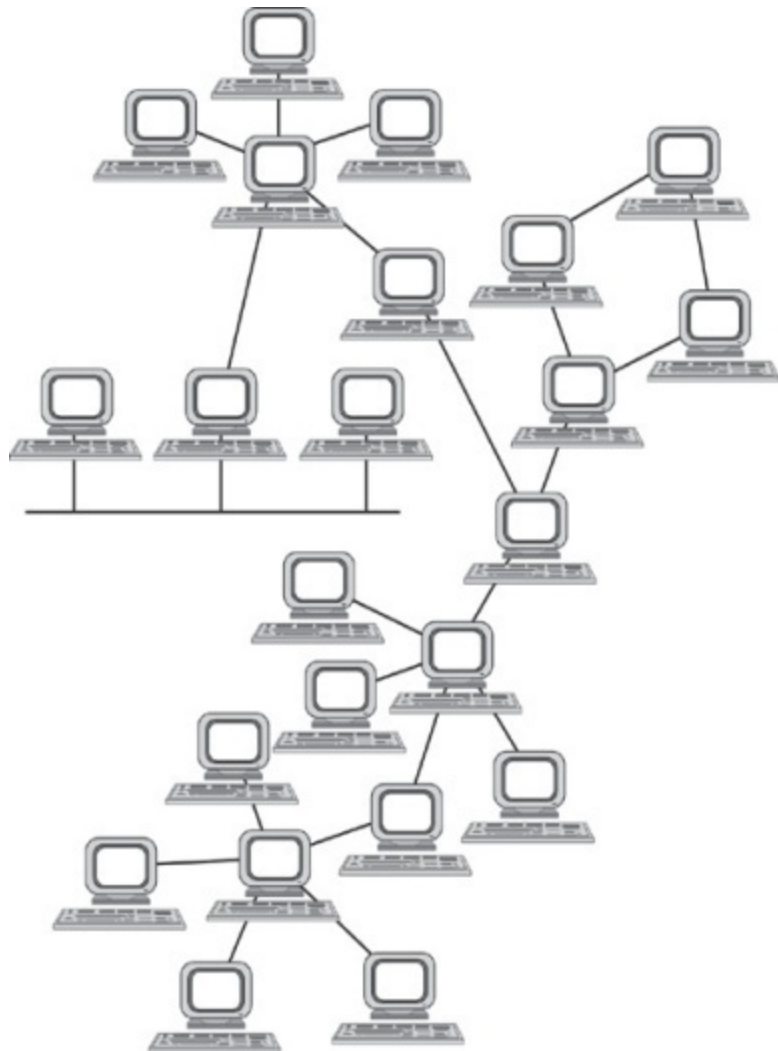




Рис. 4.8. Древовидная топология

Концепт-карты по теме Топология сети представлены ниже

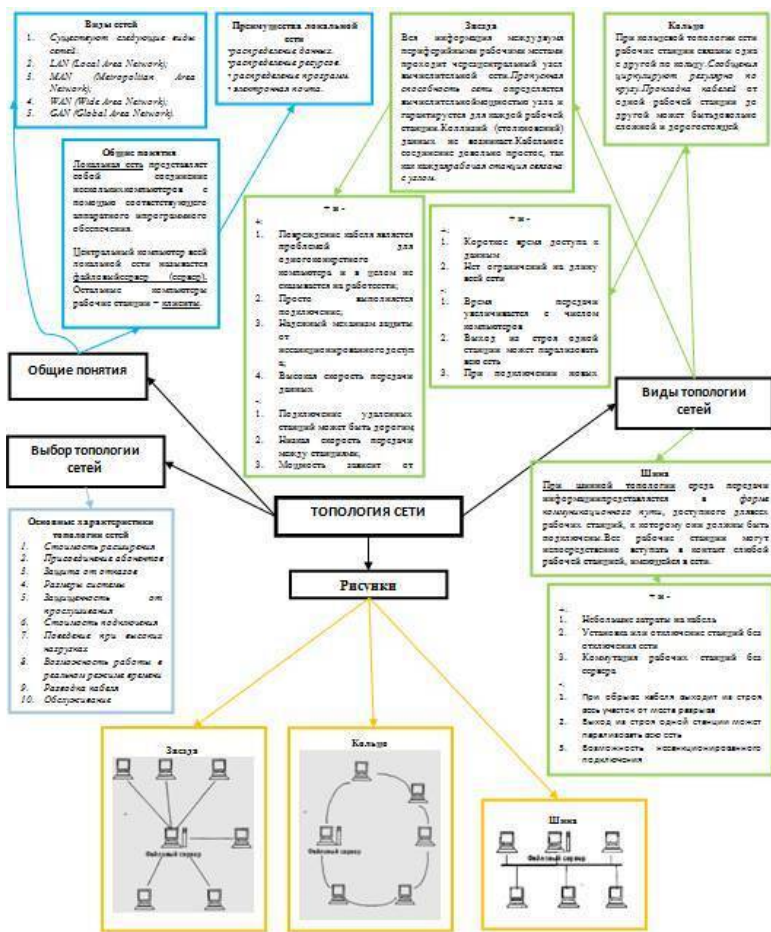


Рис. 4.10. Концепт-карта Топологии сети

Топология сети. Локальная сеть

Концепт-карта Топология сети. Локальная сеть показана ниже.

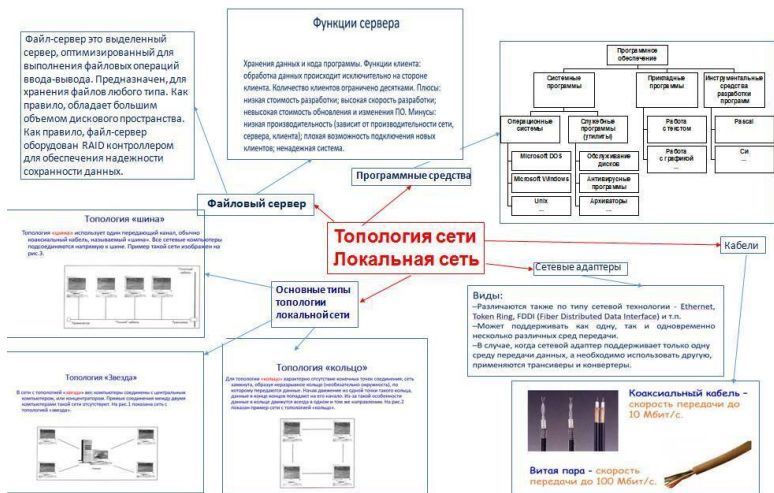


Рис.4.11. Концепт-карта Топология сети. Локальная сеть.

4.3. Компоненты локальной сети

Типы файловых сервисов:

- передача файлов;
- хранение файлов и перенос данных;
- синхронизация файлов при обновлении;
- архивирование файлов;

Кроме файловых сервисов существуют:

- серверы печати;
- серверы приложений;
- серверы сообщений;
- серверы баз данных.

Перенос вычислительных операций на рабочие станции, создание систем с определенной обработкой данных. Это в первую очередь связано с ростом вычислительных возможностей персональных компьютеров и все более активным внедрением мощных многозадачных операционных систем OS/2, Windows NT и Windows Me.

К ним относятся:

- дистрибуция объектов сети;
- функционирование сетевых служб;
- обеспечение безопасности данных;
- управление сетью.

Рабочая станция (аппаратура) — это аппаратная система, специализированная для решения определенных задач и использующая сетевые ресурсы.

Рабочая станция отличается от обычного автономного персонального компьютера следующими: наличием сетевой карты (сетевой адаптера) и кабеля связи; на экране во время загрузки ОС появляются дополнительные сообщения, которые информируют о том, что загружаются сетевые операционные системы; перед началом работы необходимо сообщить сетевому программному обеспечению имя пользователя и пароля. Это называется проверкой входа в сеть, после подключения к ЛВС появляются дополнительные сетевые дисковые ресурсы, появляется возможность использования сетевого оборудования, которое может находиться далеко от рабочего места.

Файловый сервер

Сетевые программы и средства

Рабочие станции (РС).

Кабели

Компоненты локальной сети

Состав локальных сетей

Сетевые адаптеры

Основными аппаратными компонентами сети являются следующие:

Абонентские системы:

компьютеры (рабочие станции или клиенты и серверы), принтеры, сканеры и др.

Сетевое оборудование:

сетевые адаптеры, компьютеры (хосты), мосты, маршрутизаторы и др.

Коммуникационные каналы:

кабели, радиальные устройства передачи и приема данных и беспроводные технологии.

ФС предоставляет средства, позволяющие пользователям сети совместно работать с файлами. Файловый сервис реализуется с помощью сетевых приложений с функциями хранения, извлечения и перемещения данных. В настоящее время существуют также популярные ФС Windows NT, Windows Server, Net Ware, Vmware.

Передача данных. Данные, размещенные в оперативной памяти компьютера, передаются сетевому адаптеру через системную шину.

Размещение данных в буфере. Плата сетевого адаптера содержит буферы памяти, которые используются для извлечения и размещения данных с той целью, чтобы эти данные можно было обрабатывать порциями фиксированного объема.

Создание кадра. Сетевой адаптер получает данные, упаковывает протоколом Сетевой уровень, и инкапсулирует их в кадр.

Управление доступом к среде. Сетевой адаптер также несет ответственность за контроль доступа системы к общей среде передачи данных.

Паразитальное/неспециализированное преобразование. Системная шина, осуществляет обмен данными в параллель — по 16 или 32 бита одновременно, в то время как адаптер передает и принимает данные из сети последовательно — по одному биту.

Кодирование/декодирование данных. Кодирование способом, подходящим для сетевой среды передачи данных.

Принес/передача данных. На этом шаге сетевой адаптер усиливает сигнал до необходимой амплитуды и посылает закодированные им данные через сетевую среду.

Основными программными компонентами сети являются следующие:

Сетевые операционные системы, где наиболее известны из них это Windows NT, Windows for Workgroups, LANtastic;

Сетевое программное обеспечение (Сетевые службы): клиент сети, сетевая карта, протокол, служба удаленного доступа.

4.12. Концепт-карта компоненты локальной сети

Промышленные сети

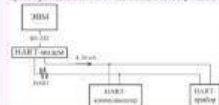
Эталонная модель взаимодействия открытых систем (АСИ). Эталонная модель взаимодействия открытых систем (АСИ) обеспечивает общую базу для разработки стандартов взаимодействия систем передачи данных. Она может быть применена ко всем коммуникационным системам — от персональных компьютеров до спутниковых каналов связи. АСИ определяет различные уровни взаимодействия систем, дает им стандартные имена и указывает, какие функции должен выполнять каждый уровень.

Стандартная сеть Foundation Fieldbus. В нее входит около 90 % производителей средств и услуг в области автоматизации. Сеть включена в международный стандарт IEC 3, ее можно считать наиболее перспективной стандартой полевой сетью. Сеть обеспечивает связь контроллеров с выносными блоками ввода-вывода и интеллектуальными приборами при учете специфики работы приборов в первичной среде. По сети передается питание от контроллера к приборам, подключенным к сети.

PROFIBUS-DP (Decentralized Peripheral) предназначен для подключения распределенной периферии и конечных устройств, быстрой коммуникации контроллеров с удаленными блоками ввода-вывода и интеллектуальными приборами.

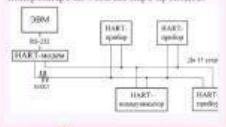
PROFIBUS-FMS (Fieldbus Specification) применяется для обмена данными с контроллерами на системном уровне. PROFIBUS-FMS предоставляет большую гибкость при передаче значительных объемов данных, но привносит модификации PROFIBUS-DP в пользу сложности.

При первом варианте реализуется связь «точка-точка», когда HART-прибор соединен с контроллером (ЗИМ) отдельной парой проводов через HART-модем. При таком подключении по проводам могут проходить как аналоговый (токовый, 4-20 мА), так и цифровой сигналы. Последние содержат две информации о работе прибора: значения и единицы измерения, дату калибровки, результаты самодиагностики и т. д.

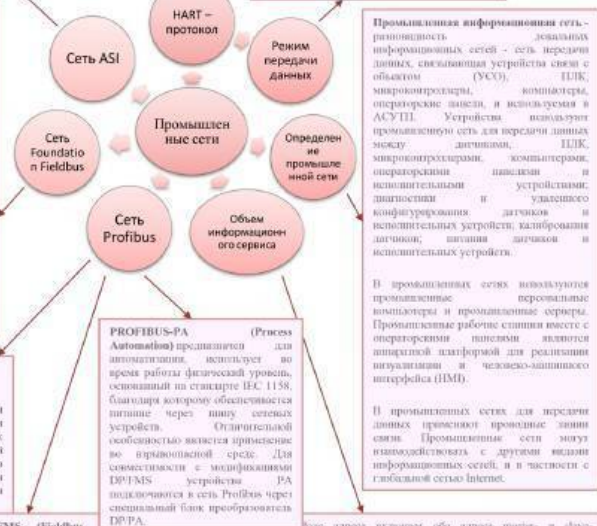


Протокол Highway Addressable Remote Transducer (HART). Он занимает промежуточное положение между аналоговой и полностью цифровой передачей данных и широко известен как промышленный стандарт для усовершенствования токовой цепи 4-20 мА до возможности цифровой коммуникации. При этом создается линия совместимости и надежности аналоговых линий 4-20 мА. Для передачи цифровой информации протокол HART использует принцип частотной модуляции.

При втором варианте связи реализуется соединение всех приборов и контроллеров по одной шине, т. е. общей паре проводов. В этом случае по паре проводов могут проходить только цифровые сигналы. Питание прибора осуществляется от блока питания и контроллера по этой же паре проводов.



Протокол HART нацелен на связь контроллеров с интеллектуальными приборами и предусматривает два варианта их связи.



Промышленная информационная сеть-решимость. Локальные информационные сети — сеть передачи данных, спаянная устройства связи с объектом (УСО), ПИК, микроконтроллерами, компьютерами, операционные системы, и используемые в АСУТП. Устройства, используемые промышленную сеть для передачи данных между диспетчерами, компьютерами, операционными системами, и исполнительными устройствами; диагностика и удаленного конфигурирования датчиков и исполнительных устройств; калибровка датчиков; питания датчиков и исполнительных устройств.

В промышленных сетях используются промышленные персональные компьютеры и промышленные серверы. Промышленные рабочие станции вместе с операционными системами являются аппаратной платформой для реализации визуализации и человеко-машинного интерфейса (HMI).

В промышленных сетях для передачи данных применяют проводные линии связи. Промышленные сети могут взаимодействовать с другими видами информационных сетей, в частности с глобальной сетью Internet.

PROFIBUS-PA (Process Automation) предназначен для автоматизации, используемой во время работы физической среды, основанной на стандарте IEC 1158, благодаря которому обеспечивается питание через шину сетевых устройств. Отличительной особенностью является применение во взрывоопасной среде. Для совместимости с модификациями DP/FMS устройства PA подключаются к сети Profibus через специальный блок преобразователя DP/PA.

Каждый адрес включает оба адреса master- и slave-устройств. Они могут состоять из 1 байта (короткий frame - short frame format) или из 5 байт (длинный frame - long frame format). В обоих случаях адрес master-устройства занимает 1 первый бит (primary - 1, secondary - 0). Адрес slave-устройства занимает остальные биты. В втором frame адрес slave-устройства от 0 до 15 - так называемый polling address. В длинном frame polling address не используется, вместо него остаются биты, которые являются универсальным идентификатором, используемый как адрес. Если эти биты заполнены нулями, послужит универсальным адресом и такое сообщение получат все устройства. Это возможно только в случае, если данные в сообщении однозначно определяют, какое устройство должно ответить.

Рис. 4.13. Концепт-карта Промышленные сети

4.4. Сетевые архитектуры

4.5. Ethernet

Понятие Ethernet

Ethernet – самая популярная сетевая архитектура. Она использует узкополосную передачу со скоростью 10 Мбит/с, топологию "шина", а для регулирования трафика в основном сегменте кабеля CSMA/CD (CarrierSenseMultipleAccesswithCollisionDetection – множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий) – метод доступа, используемый в топологиях "шина" и "звезда".

Алгоритм работы Ethernet



Рис.4.14. Алгоритм множественного доступа с прослушиванием несущей и разрешением коллизий

Описание работы алгоритма CSMA/CD

Рабочие станции "прослушивают" канал передачи данных, чтобы определить, не осуществляет ли уже другая станция передачу кадра данных. Если ни одна из станций не передает, "слушающая станция" посылает свои данные. Суть "прослушивания" проверить наличие несущей (определенного уровня напряжения или света).

Среда (кабель) Ethernet является пассивной, т.е. получает питание от компьютера. Следовательно, она прекратит работу из-за физического повреждения или неправильного подключения терминатора.

Характеристики сети Ethernet

традиционная топология – линейная шина;

– другие топологии – звезда, шина;

– тип передачи – узкополосная;

– метод доступа – CSMA/CD;

– спецификации – IEEE 802.3;

– скорость передачи данных – 10 и 100 Мбит/с;

– кабельная система – толстый и тонкий коаксиальный,

UTP.

Кадр Ethernet

Кадр Ethernet – это последовательность бит, которая начинается и заканчивает каждый пакет Ethernet, передаваемый по сети. Кадр состоит из заголовка и постинформации, кото-

рые окружают и инкапсулируют данные, генерируемые протоколами вышележащих уровней модели OSI. Информация в заголовке и постинформации указывает адрес системы, пославшей пакет, и системы, которая должна получить его, а также выполняет несколько других функций, важных для доставки к месту назначения.

Кадр IEEE 802.3

Кадр IEEE 802.3 является основным форматом кадра ETHERNET, определенный стандартом IEEE 802.3, I

	Преамбула (7 байтов)
	Начальный разделитель (1 байт)
	Адрес назначения (6 байтов)
	Адрес источника (6 байтов)
	Длина (2 байта)
	Данные и заполнение (46-1500 байтов)

Рис.4.15. Кадр IEEE 802.3

Стандарты IEEE на 10 Мбит/с

	10 Base 2	10 Base 5	10 Base T
Топология	Шина	Шина	Звезда, Шина
Тип кабеля	RG-58 (тонкий, коаксиальный)	Толстый Ethernet Кабель трансивера экранированная витая пара	Неэкранированная витая пара категории 3,4 или 5
Соединение с платой СА	BNCT-коннектор	DIX-коннектор, AUI-коннектор	RG-45
Сопротивление терминатора, Ω	50	50	Не используется
Волновое сопротивление	50±2	50±2	85-115 для UTP 135-165 - STP
Расстояние, м.	От 0,5 между PC	От 2,5 между Тр и до 50 между Тр и PC	До 100 между трансивером (Тр) и концентратором
Макс-ая длина кабельного сег.	185	500	100
Макс-ое число соединенных сегментов	5 (с исполз-ем 4-х репитеров)	Тоже	Не определено
Максимальная длина сети	925	2460	Не используется
Максимальное число PC на сегмент	30 (в сети м.б. 1024 PC)	100	1 (каждая PC имеет собствен-ый кабель)

Рис.4.16. Сравнительная характеристика топологий сети Ethernet

Карта памяти по теме Архитектура сетей представлена ниже.



Рис.4.17. Карта памяти Виды архитектур

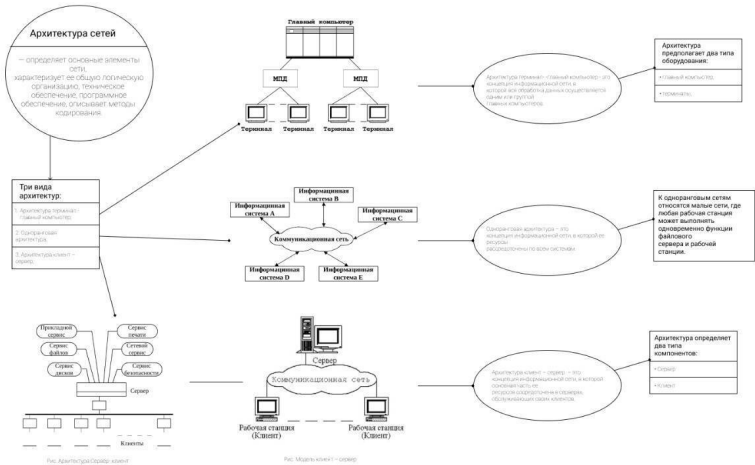


Рис.4.18. Карта памяти Архитектура сетей

5. Функциональные задачи АСУ ТП

5.1. Функциональные задачи АСУ ТП

АСУ ТП как система функциональных задач

Функциональные возможности практически любой системы управления (СУ) определяются особенностями объекта, для которого создается эта система. Для АСУ ТП объектом является технологический объект управления (ТОУ)

Назначение АСУ ТП

Анализ особенностей ТОУ, как объектов автоматизации, позволяет сформулировать положения, определяющие состав функциональных задач, которые должна решать АСУ ТП:

1. *основные задачи управления ТОУ* всегда формулируются как *оптимизационные*;
2. среди задач контроля и управления имеется *определенная иерархичность*.

Система функциональных задач



Рис.5.1. Наиболее важные и часто встречающиеся задачи АСУ ТП

Классы АСУ ТП

Задача АСУТП	Связь (алгоритм):				
	С ЭВМ	С объектом	С документом	С оператором	С ЭВМ высшего порядка
Первичная обработка информации	Организация сбора информации	Циклическая по группам, по приоритету.	нет	По вызову	
	Определение статистических моментов	Разомкнутая периодическая	Вывод на печать		
	Оценка состояния	Разомкнутая постоянная	Вывод на печать		Прямая
	Прогноз-ие воздействий	Замкнутая периодическая		Есть индикация	Обратная
	Статический контроль	Разомкнутая периодическая	Вывод на печать		
	Вычисление косвенных параметров	Разомкнутая периодическая	Вывод на печать		
	Определение функций распределения	Разомкнутая эпизодическая		Индикация	
Идентификация (активные и пассивные методы)	Алгоритмы генерирования сигналов	Разомкнутая эпизодическая		Есть	
	Определение статист-ой модели	Замкнутая, периодическая	Печать коэф-нта регрессии	Есть	Есть
	Определение динамич-ой модели	Замкнутая, периодическая	Печать основных харак-ик	Есть	
	Определение функций чувств-сти	Замкнутая, эпизодическая	Печать	Есть	
Статист-ая оптимизация	Методы планирования эксперимента	Разомкнутая периодическая	Печать оптим-го режима	Есть	
	Методы экстрем-го регулирования	Замкнутая, постоянная			
	Адаптивные алгоритмы	Замкнутая, эпизодическая			Есть
	Програм-ное оптимальное управление	Разомкнутая постоянная	Ввод информ-и с носителя	Есть	
Динамич-ая оптимизация	Управление с обратной связью	Замкнутая, постоянная			
	Управление по возмущению	Замкнутая, постоянная			

Особенности ТОУ как основа разработки функциональных задач АСУ ТП

Функциональные возможности практически любой системы управления (СУ) определяются особенностями объекта, для которого создается эта система. Для АСУ ТП объектом является технологический объект управления (ТОУ).

С точки зрения материально-технической и организационной структур производства, а также характера протекания ТП, все многообразие ТОУ можно разделить на три составные группы:

- Непрерывные;
- Дискретные;
- Непрерывно-дискретные.

С точки зрения управления по виду уравнений связи между входными и выходными переменными ТОУ обычно классифицируют на:

- Одномерные (простейшее ТОУ) и многомерные (сложное ТОУ);
- Линейные (простейшее) и нелинейные (сложное);
- Стационарные (простейшее) и нестационарные (сложное);
- С голономными (простейшее) и неголономными связями (сложное);
- Сосредоточенными параметрами (простейшее).

Анализ особенностей ТОУ, как объектов автоматизации, позволяет сформулировать положения, определяющие состав функциональных задач, которые должна решать АСУ ТП:

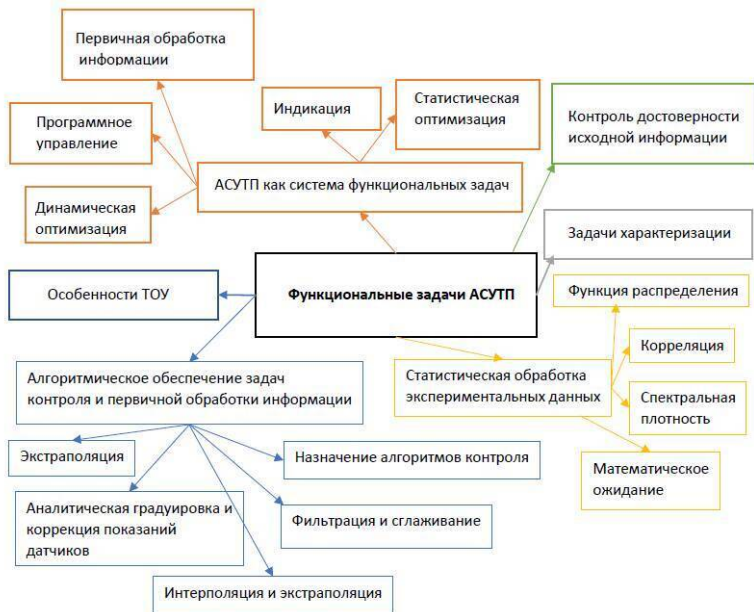
1. основные задачи управления ТОУ всегда формулируются как оптимизационные;
2. среди задач контроля и управления имеется определенная иерархичность.

Под оптимизационной задачей управления ТОУ подразумевается проектирование системы таким образом, чтобы получить лучший результат, уменьшая затраты ресурсов.





б)



в)

Рис.5.2. Карта памяти Функциональные задачи АСУ ТП
а – содержательная картинка; б, в – схемы

5.2. Архитектура и схемы АСУ ТП

Архитектура и схемы АСУ ТП. Задачи проектирования*

*прим. Некоторое повторение тем носит не смысловой, а когнитивный характер (цельности тем как самостоятельных единиц)

Централизованная архитектура

В начале 80-х г.г. централизованная архитектура приобрела популярность в силу того, что главный ПК мог полностью управлять производственным процессом и хранить данные в единой базе данных (БД).

Все операторы в централизованной архитектуре имеют одинаковый доступ к данным, так как они хранятся в одном месте, и только один ПК при изменении требований технологического процесса было необходимо обновлять.

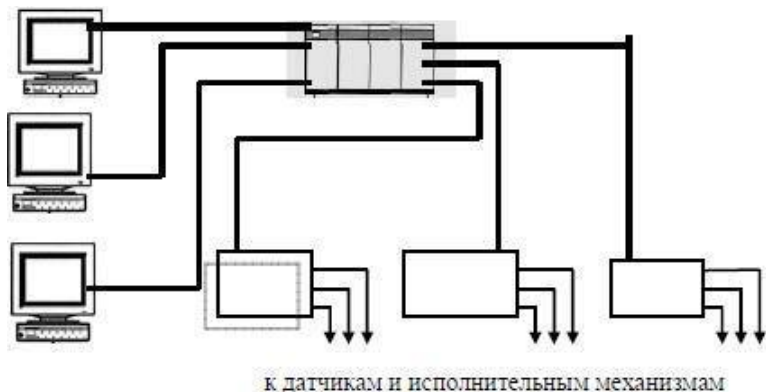


Рис.5.3. Централизованная архитектура

Распределенная архитектура

Полностью распределенная архитектура, которая была популярна в конце 80-х г.г., характеризовалась тем, что несколько небольших ПК выполняли задачи управления и сбора данных. Каждый ПК использовался для решения собственной задачи и работал со своей базой данных (БД).

Распределенная архитектура считается гибкой при малой величине начальных инвестиций. Невысокие требования квалификации сотрудников (операторов), а также требуется небольшой объем специального обучения.

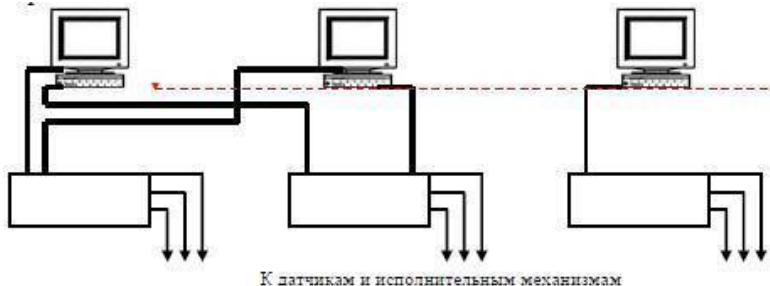


Рис.5.4. Распределенная архитектура

Архитектура клиент-сервер

Архитектура клиент-сервер – с распределенными задачами как клиентами и общими задачами как серверами – оптимизирует распределение информации между БД. Citect для Windows поддерживает высокое значение производительности даже при распределении задач по большому количеству компьютеров.



Рис. 5.5. Системная архитектура Citect

Масштабируемая архитектура

Лучшим способом определения большого потенциала масштабируемой архитектуры для любого приложения является ее применение в серии небольших практических примеров. В небольших приложениях один ПК управляет всеми функциями, а именно графиками, тревогами, задачами ввода/вывода и отчетами. Системы делятся на независимую или же интегрированную в существующую структуру.



Рис. 5.6. Масштабируемая архитектура

По мере расширения приложения (к примеру, добавления двух узлов) дополнительный ПК используется для управления каждым узлом – и на каждом из них устанавливается ПО Citect для Windows.

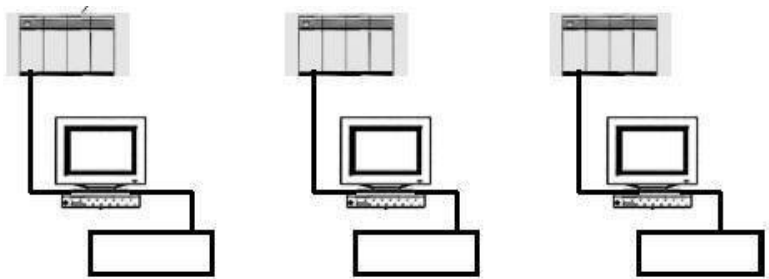


Рис.5.7. ПО Citect на каждом узле

Для улучшения данной схемы можно использовать ЛВС, а также выделяется сервер ввода/вывода. Такая централизация необходима для устранения ненужных вычислений. Задачи отображения распределены по небольшим ПК, так что каждый оператор может получать необходимые данные.

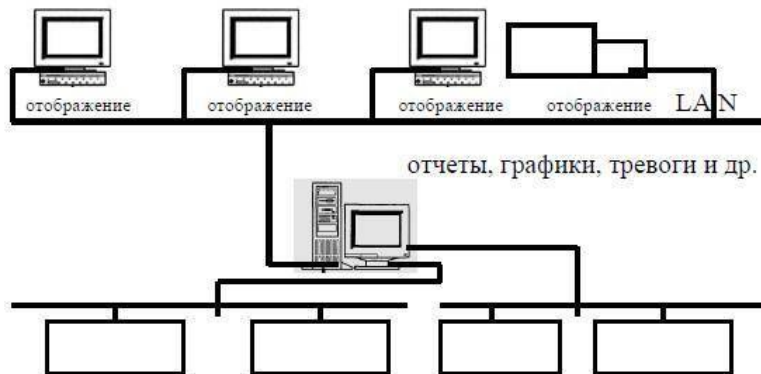


Рис.5.8. Схема с добавлением локальной сети

Данная схема отличается высокой производительностью и гибкостью, так как задачи отображения обрабатываются локально и лишь запросы к данным поступают на центральный сервер. Еще одним достоинством такой системы является необходимость наличия только одного принтера, который доступен из любого ПК в сети. Так же к системе легко могут быть подключены дополнительные операторы. Доступ к данным производительного процесса может быть доступен как менеджерам, так и группе качества.

Многоуровневая система по паролю

Многоуровневая система по паролю ограничивает доступ к данным и защищает оборудование предприятия от несанк-

ционированных обращений.



Рис. 5.9. Многоуровневая система по паролю

Система с отдельными серверами

То, что начиналось как небольшое приложение, превратилось в среднюю по размерам систему, не потребовав обновления ни оборудования, ни ПО. Инвестиции сохранялись на каждой стадии развития. Для приложений большого размера, как правило, необходим отдельный сервер для задач отчетов, тревог и графиков. В качестве дополнения может быть использован файловый сервер для хранения конфигурации

БД и общего ПО.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.