

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ

АСУТП

Владимир Григорьевич Фельдман

ЗАО «Модульные Системы Торнадо»

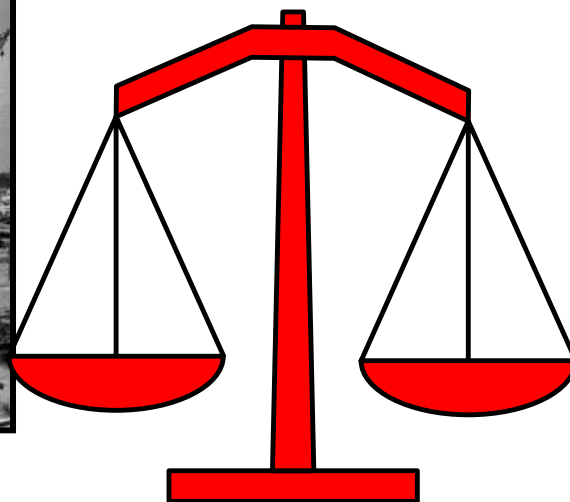
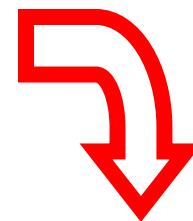
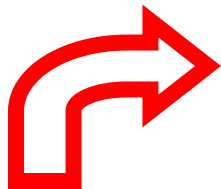
Введение: СПЕЦИФИКА ОБЪЕКТА

АВТОМАТИЗАЦИИ

Системы управления объектами энергетики

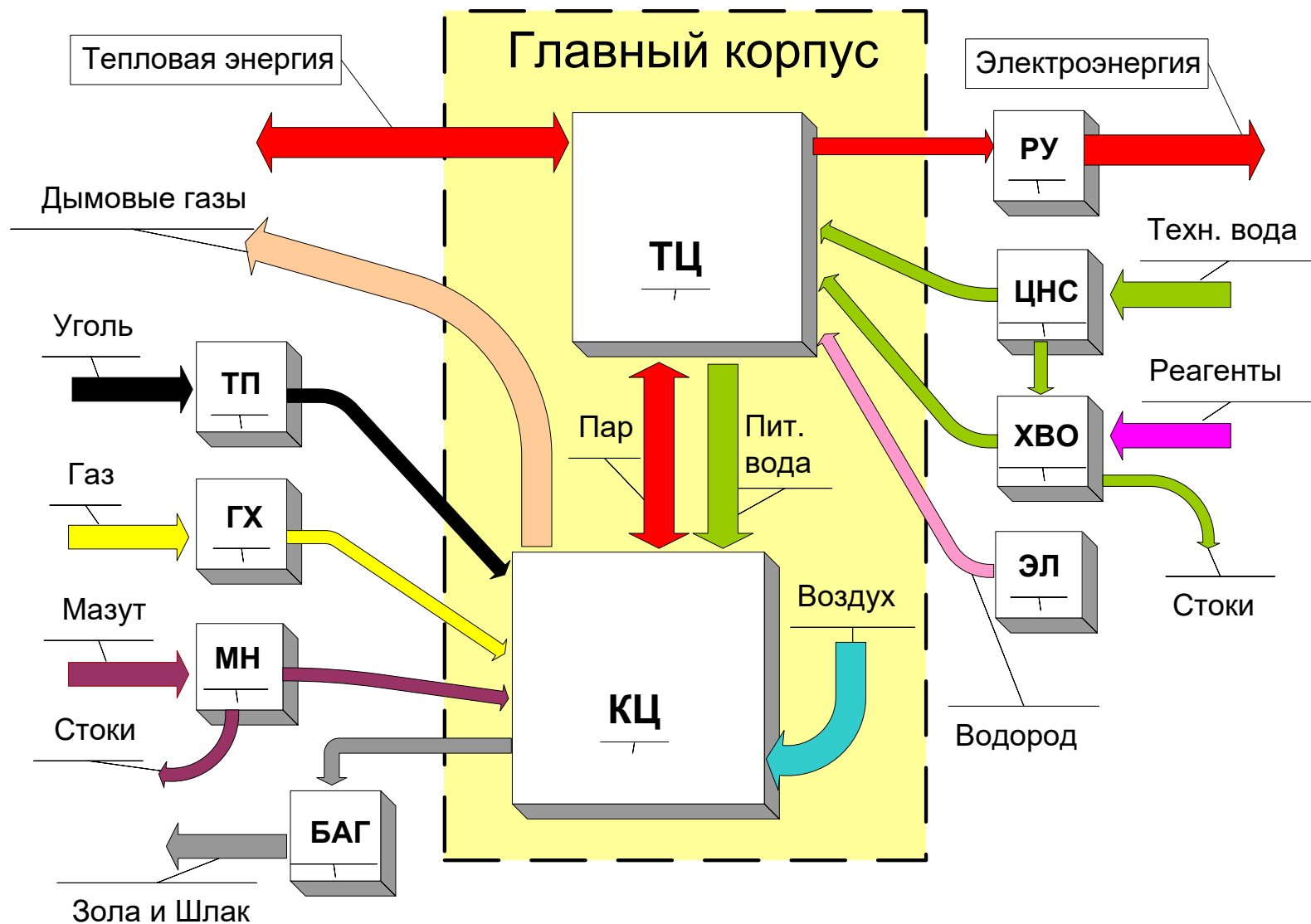


Выработка = нагрузке



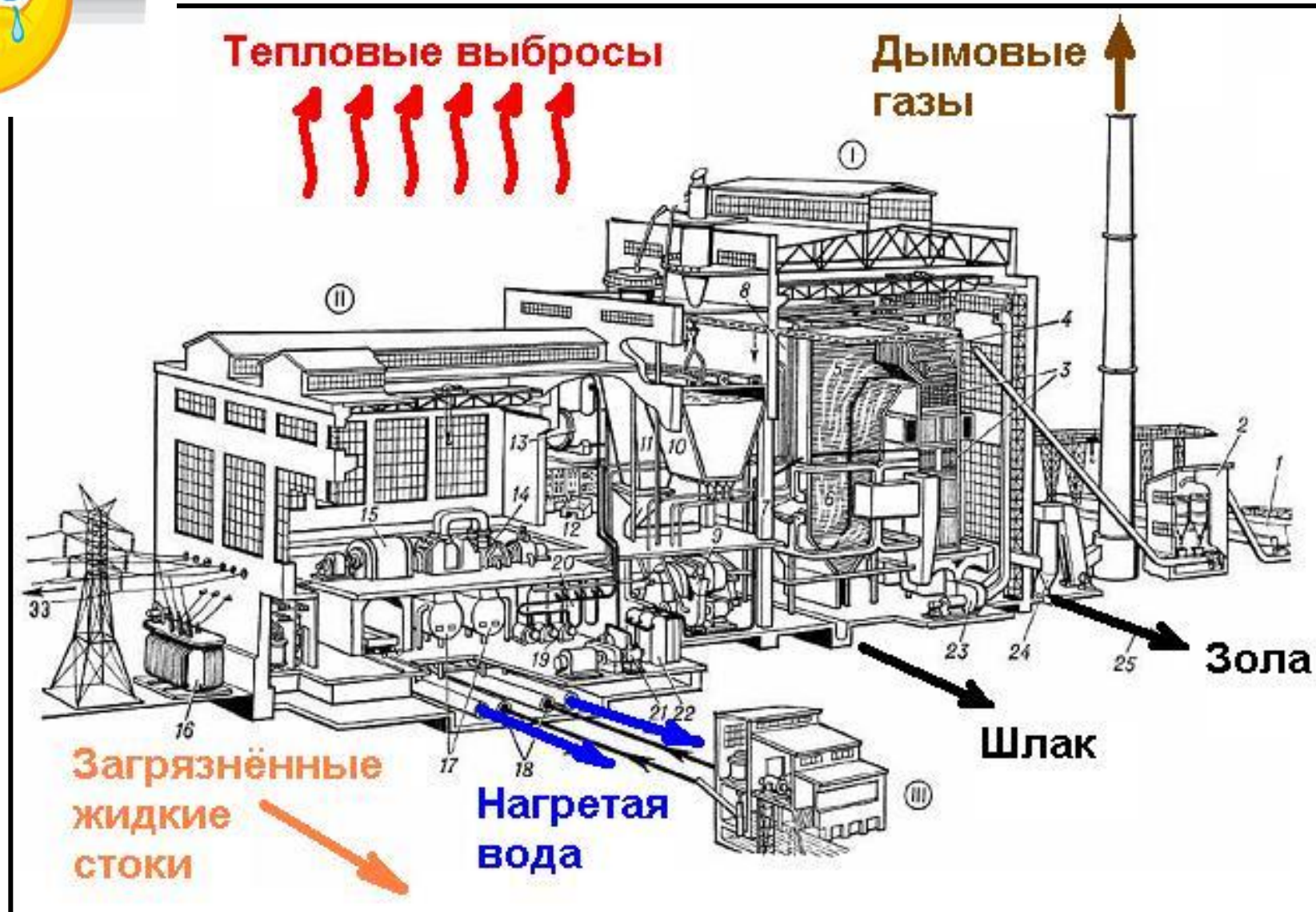
Частота в электрической сети

Управляемые и контролируемые потоки ТЭС и энергоблока





Воздействие на окружающую среду

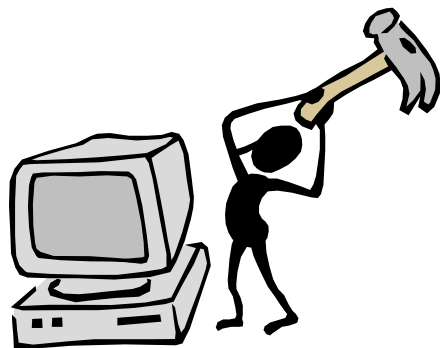


Тема 1: ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Предпосылки успешной реализации системы

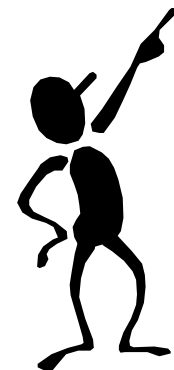
РЕЗУЛЬТАТ СОЗДАНИЯ АСУ ТП ЗАВИСИТ:

➤ не только от правильной стратегии создания системы,



- не только от удачно применённых программных и технических средств,
- и не только от высококвалифицированных специалистов.

В значительной мере он определяется правильной и пунктуально соблюдаемой технологией выполнения работ по созданию системы



Основные разработчики АСУТП

Специалисты, владеющие методами применения средств автоматизации и методами алгоритмизации задач управления, которые поставлены технологами автоматизируемого оборудования

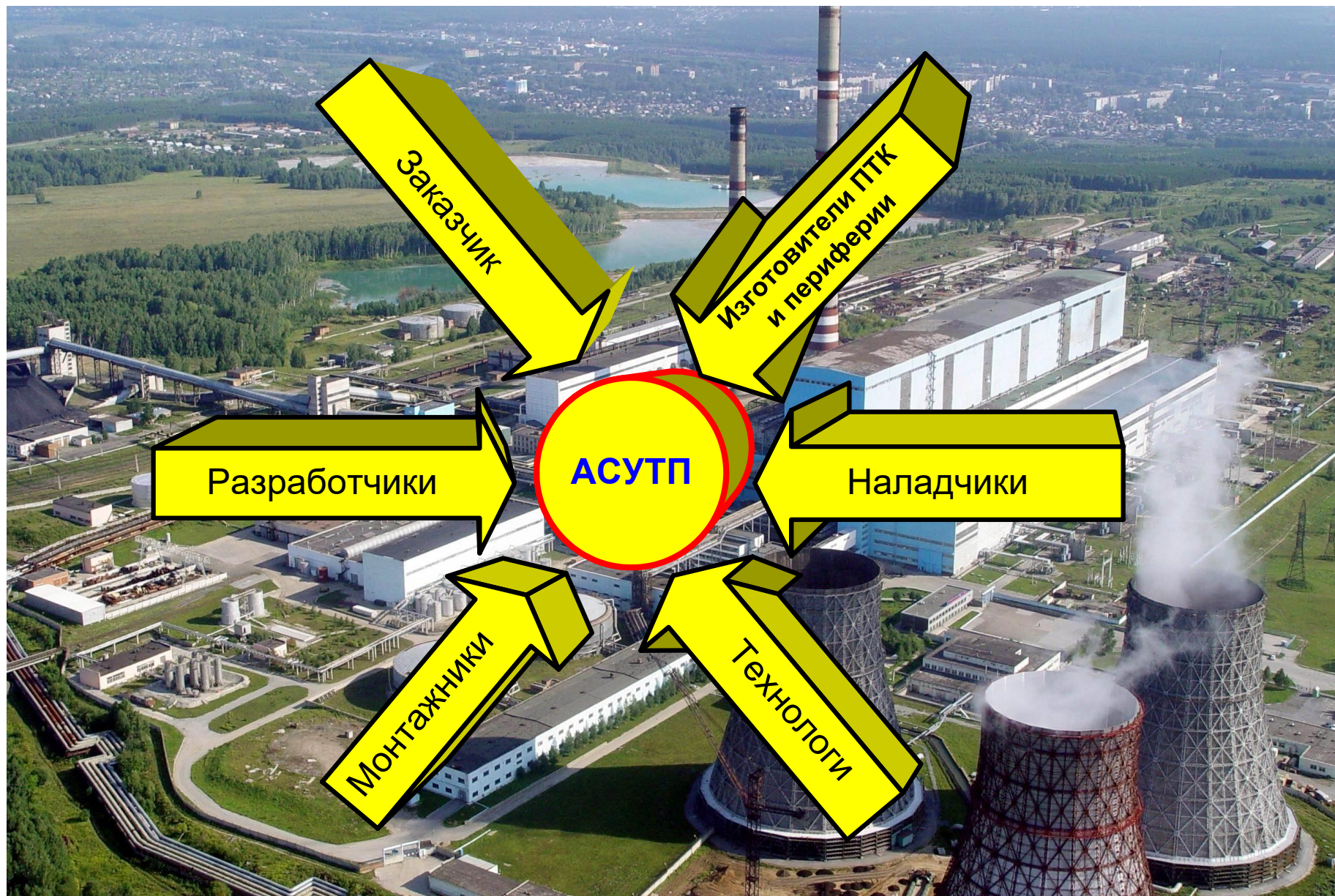
Специалисты по разработке КТС, к ним относятся две категории:

- **разработчики ПТК, владеющие знаниями в области принципов и методов создания современных систем управления;**
- **разработчики периферийной части системы управления, обеспечивающие связь средств, образующих её, с технологическим оборудованием.**

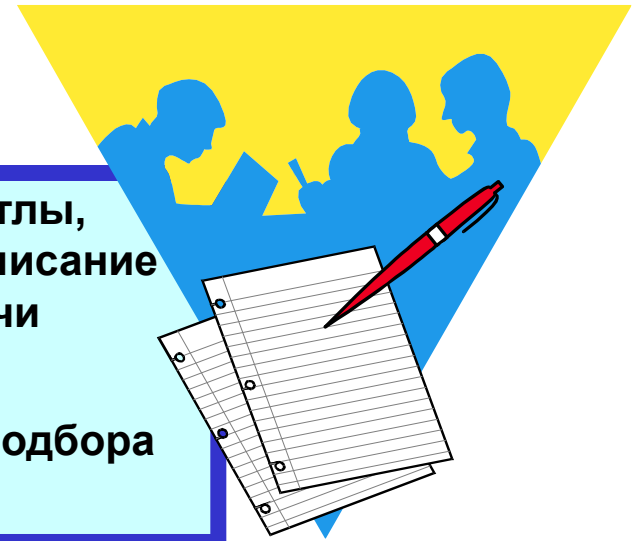


Технологи, глубоко разбирающиеся в протекании процесса, который нужно автоматизировать, владеющие подробной информацией о параметрах процессов, характеристиках оборудования и топологии его размещения.

Участники создания АСУТП



Опросные листы



1. Описание перечня автоматизируемых установок (котлы, турбины, главные схемы), их общих характеристик. Описание границ вспомогательных установок и подсистем (подачи топлива, установок сетевой воды).

Эти описания должны быть достаточны для подбора проекта-аналога.

2. Количество аналоговых и дискретных датчиков измерения всех видов параметров (температура, давление, уровень, расход, химический анализ, механические измерения, электрические параметры).

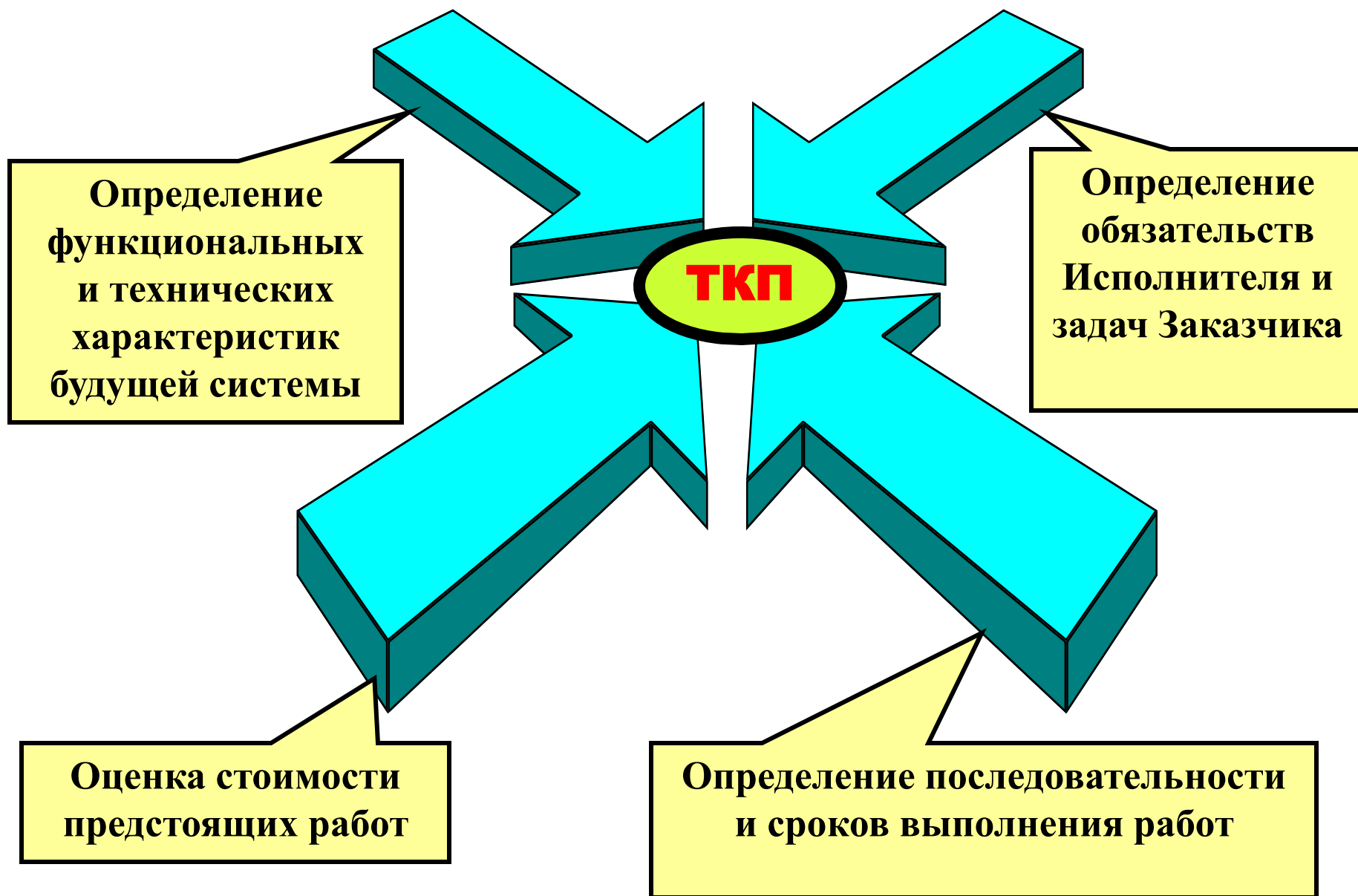
3. Количество арматуры запорной и регулирующей отдельно (с указанием типа привода: отдельно моторный и соленоидный).

4. Количество механизмов СН с электроприводом отдельно по видам напряжения двигателей и спецификой привода (регулируемая скорость, реверсирование).

Этих данных должно быть достаточно для расчёта входов/выходов системы.

5. Специфические требования объекта: имеющиеся площади для размещения средств автоматизации, необходимость интеграции в систему средств сохраняющихся на модернизируемом объекте и др.

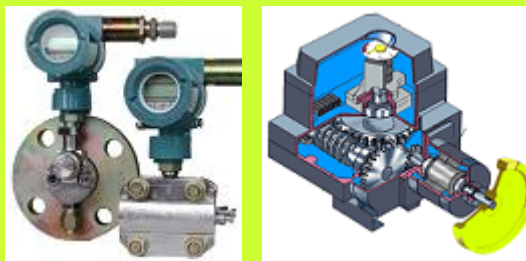
Задачи составления ТКП



Концепция АСУТП

Состав системы управления

Непрограммируемые
периферийные
средства



Программно-
технический
комплекс



Персонал



ТОУ

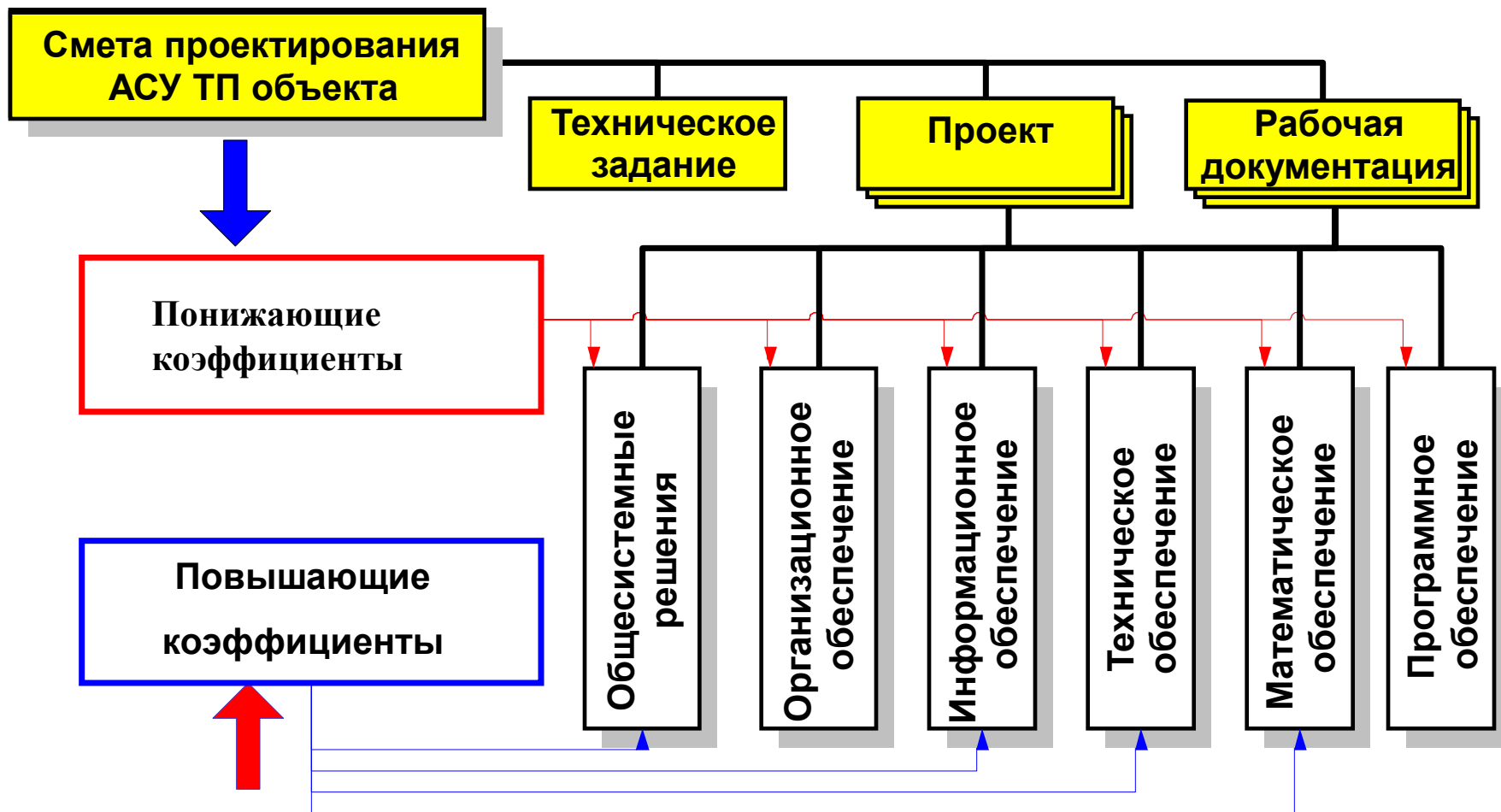


Функции системы

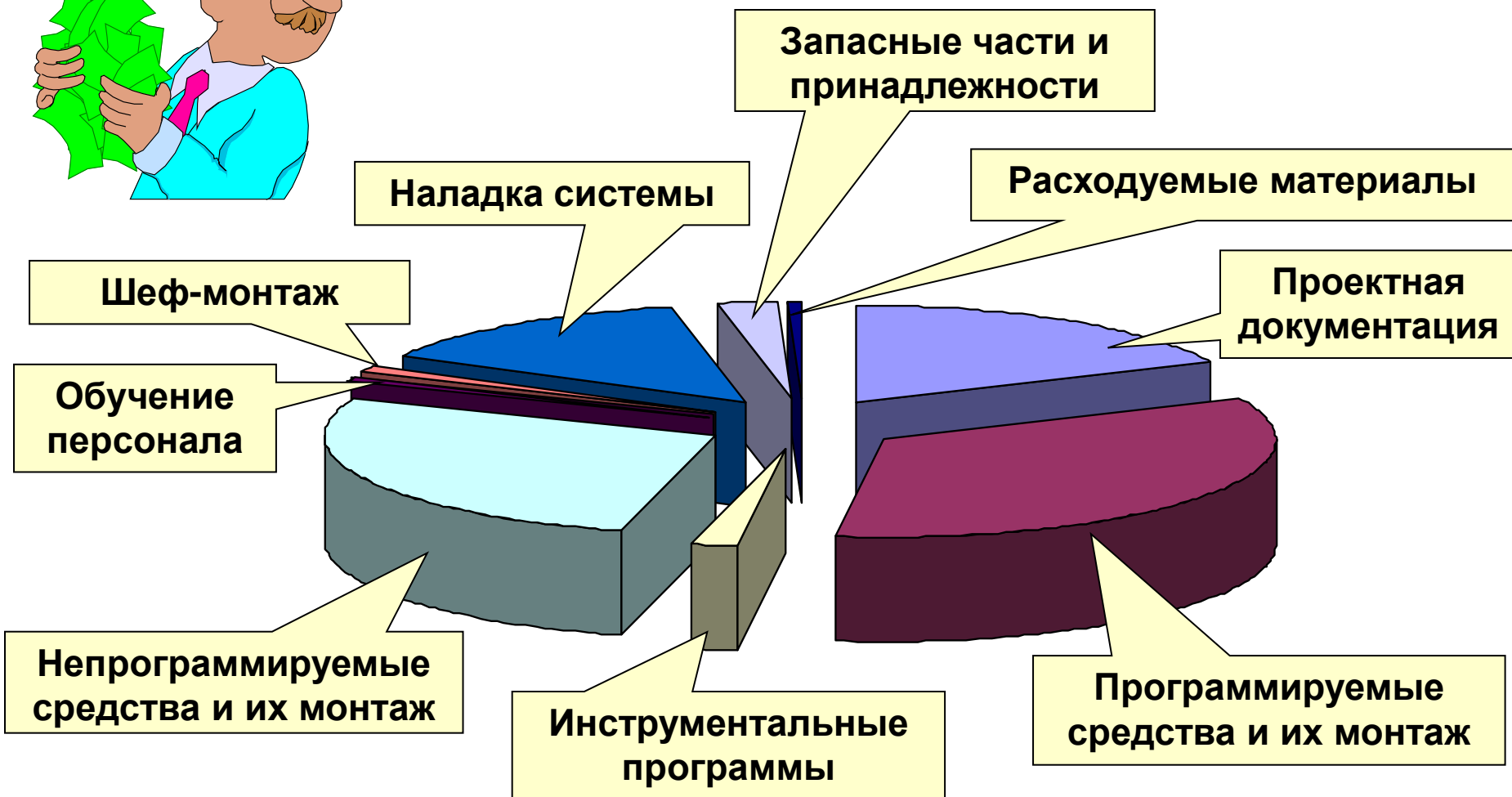
Организация управления

Компоновка и размещение

Смета на проектирование

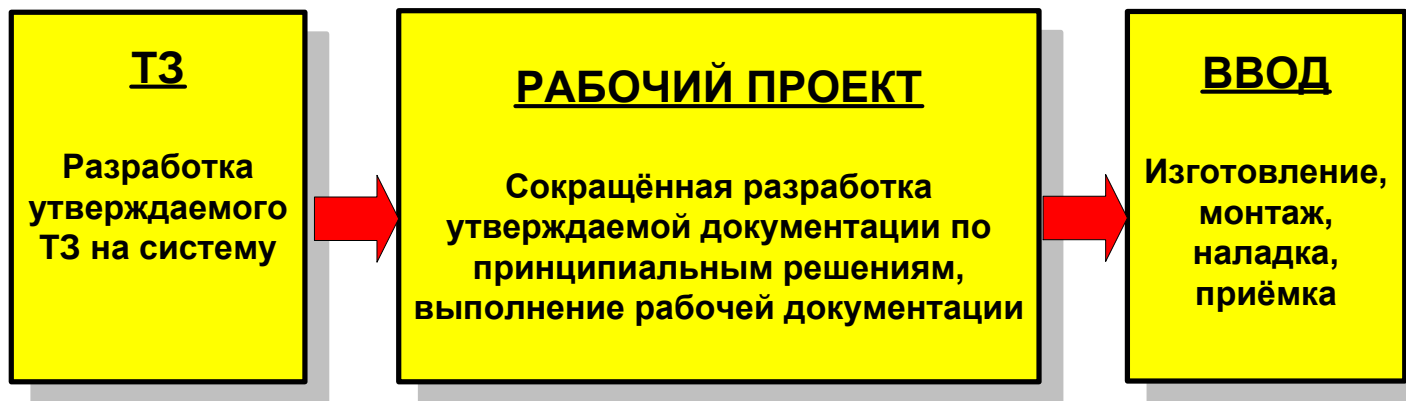
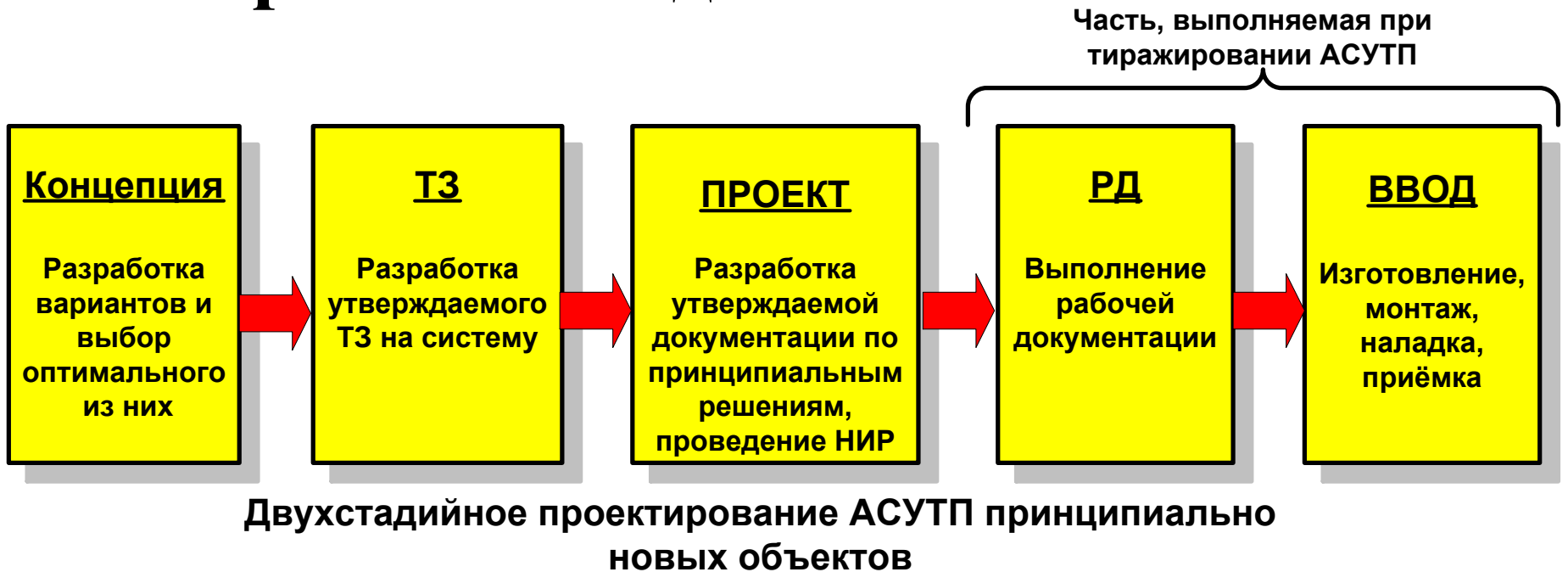


Затраты на создание АСУ ТП



**Добавить затраты на обеспечение условий существования системы :
помещения, вентиляция, энергоснабжение, пожаротушение и др.**

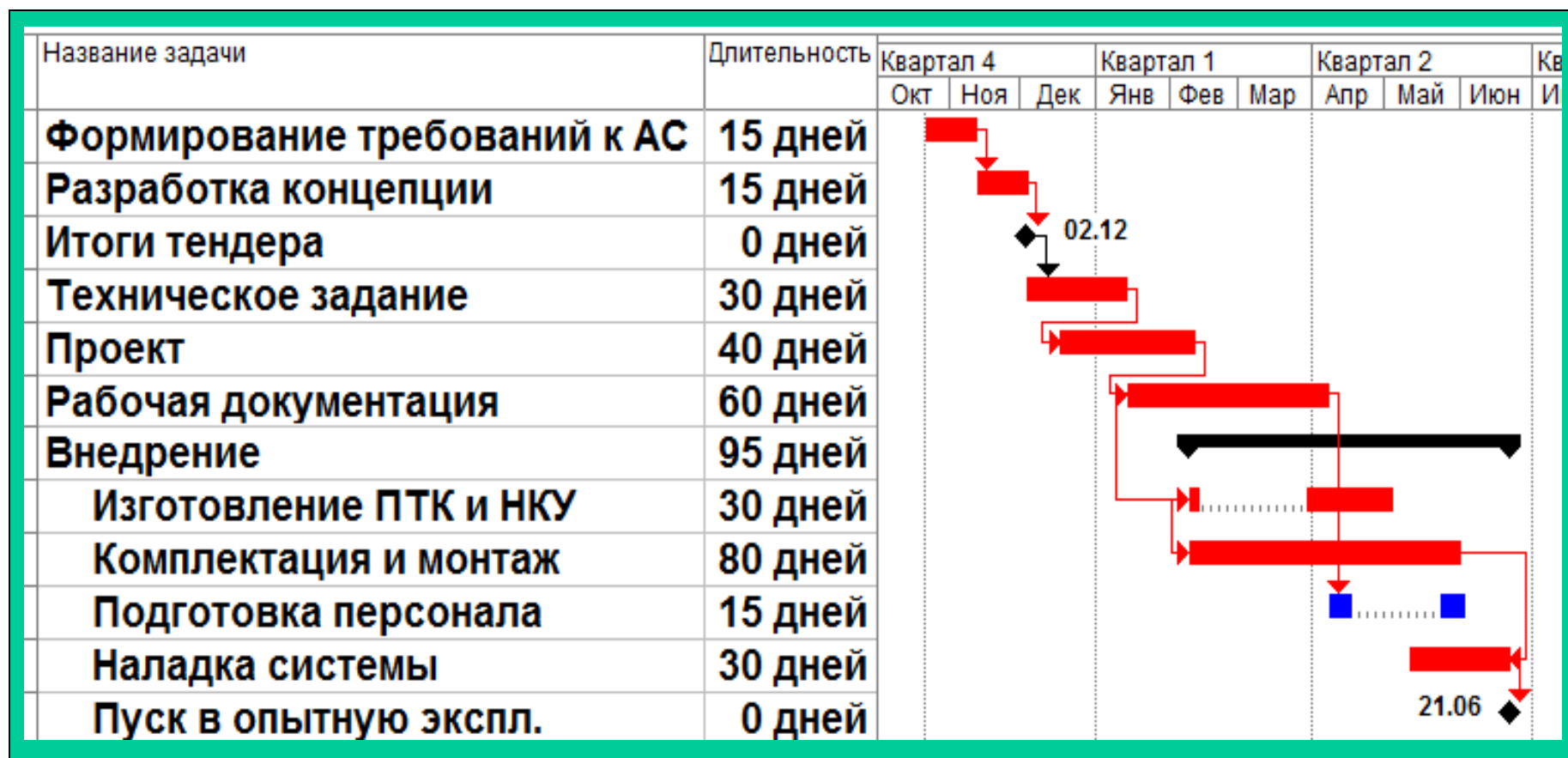
Варианты стадийности

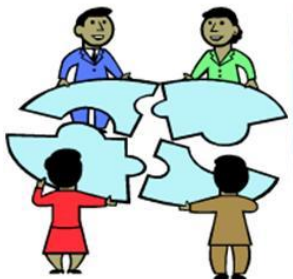


Одностадийное проектирование АСУТП объектов, имеющих близкие аналоги



График создания АСУТП





Пример распределения работ

№ п/п	Наименование документов и материалов	% от вида обесп.	Сметная сто имость	Разра ботчи к ПТК	Техно логи	Авто матчи ки
3	Информационное Обеспечение	100,00%				
3.1	Перечень входных сигналов и данных	15,00%	97 500,00		1,00	
3.2	Перечень выходных сигналов	13,00%	84 500,00		1,00	
3.3	Описание СКК	3,00%	19 500,00	0,70	0,30	
3.4	Чертежи форм видеокадров и их описание	31,00%	201 500,00	0,10		0,90
3.5	Массив входных/выходных данных	26,00%	169 000,00	0,70		0,30
3.6	Состав выходных данных	8,00%	52 000,00	0,50		0,50
3.7	Описание организации баз данных	4,00%	26 000,00	1,00		

Последовательная детализация исходных данных

Тендерные работы

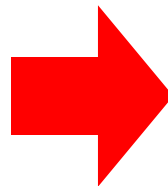
Опросные
листы



Концепция системы
Структурные и компоновочные
решения
Стоимостные оценки

ТЗ и Проектирование

Задание
технологов на
автоматизацию
объекта



Техническое задание на систему
Проектирование:
В одну стадию - Рабочий проект
Или
В две стадии - Проект и
Рабочая документация

Технологическое задание на автоматизацию

- исходные данные для проектирования

Описания

Технологические установки, охватываемые АСУТП, и их границы

Регламент технологического процесса на каждом автоматизируемом участке ТОУ

Топология размещения технологического оборудования

Принятая на объекте система классификации и кодирования



Условия

Дистанционного управления

Автоматического регулирования

Технологических защит

Блокировок и АВР

Логического управления

Сигнализации

Взаимодействия с другими системами

Возможного размещения помещений АСУТП

Характеристики

Технологического оборудования и параметров технологического процесса

Запорно-регулирующей арматуры с электро-, пневмо- и гидроприводом

Механизмов и их электропривода

Средств управления, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием

Средств управления, интегрируемых в систему, которые приобретаются Заказчиком помимо основного ПТК

Энергоснабжения

Данные для заполнения опросных листов на расходомеры, уровнемеры и анализаторы

Указания ТЗ

**Для разработчиков ТЗ
содержит информацию
о том, что и как они
должны сделать
по созданию системы**



**Для Заказчика ТЗ
содержит информацию
о том, как он должен
подготовить объект
внедрения системы
и персонал к будущему
её функционированию**



**Для будущей приёмочной
комиссии ТЗ содержит
информацию о том,
что и как следует
принимать, когда система
будет предъявлена
к сдаче.**





Состав Технического Задания

- Описание объекта автоматизации и деление его на функциональные узлы
- Состав управляемых механизмов и арматуры
- Состав основных задач управления

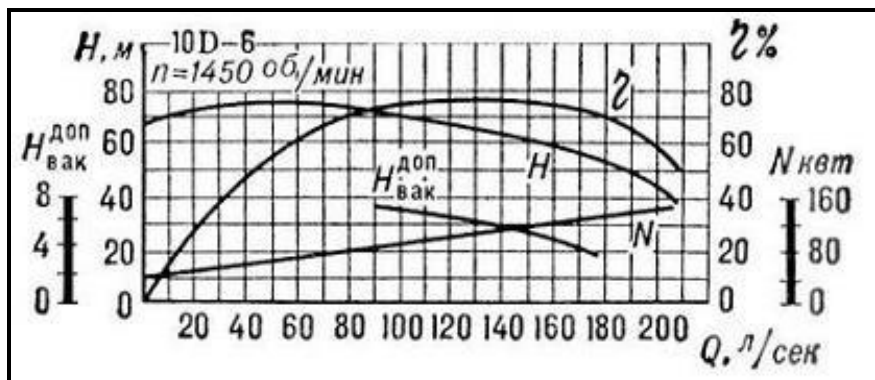
Требования к подготовке объекта для внедрения на нём АСУТП

- По подготовке технологического оборудования
- По обеспечивающим условиям – помещениям, энергоснабжению, вентиляции, пожаротушению и т.д.
- По организации и комплектации лабораторий;
- По подготовке оперативного и неоперативного персонала

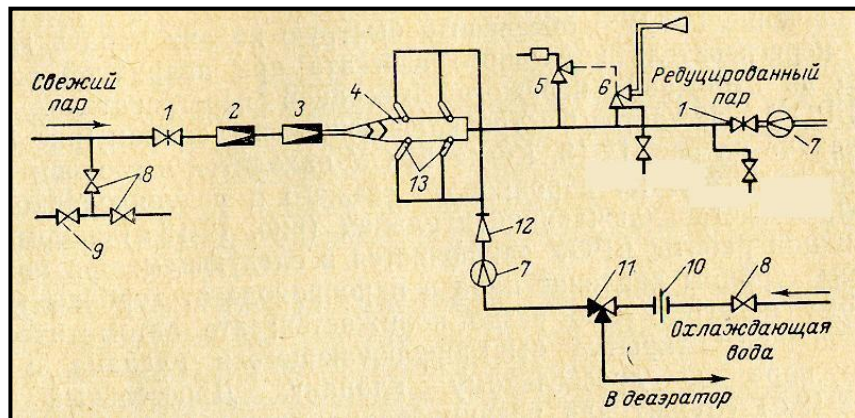
Требования по выполнению системы:

- По составу и содержанию выполняемых функций
- По принципам реализации системы и её архитектуре
- По составу видов обеспечения;
- По быстродействию, надёжности и эргономике
- По составу документации
- По порядку контроля, приёмки и срокам создания системы

Подготовка технологического оборудования для автоматизации



- Механизмы должны иметь запас производительности, обеспечивающий необходимый диапазон регулирования. Чаще всего его не хватает ТДМ.
- Технологические установки должны обладать необходимым количеством электрифицированной арматуры, чтобы обеспечить управление от ПТК.
- Места врезки измерительных приборов должны отвечать требованиям метрологии.
- Расходные характеристики регулирующих органов должны быть близки к линейным.



Тема 2: ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
АСУТП



Задачи управления проектами

Полноценное управление ходом проекта предусматривает:

- **предварительное определение оптимального хода работ с обоснованной оценкой их взаимного влияния и сроков их выполнения;**
- **постоянный текущий контроль хода проекта, взаимное согласование и координацию действий собственных подразделений, смежников и субподрядчиков;**
- **прогнозирование нагрузки на подразделения и отдельных исполнителей, своевременную подготовку к пиковым ситуациям;**
- **возможно более раннее принятие мер при фактическом отклонении от договорных обязательств и намеченного хода событий.**

Элементы линейного графика

[illegible]

Тесное взаимодействие разработчиков



- **Взаимная увязка плановых сроков работ между организациями.**
 - **Своевременный обмен заданиями, в том числе - предварительными и промежуточными материалами - с неизменным применением эффективных средств передачи информации: например, обмен заданиями по электронной почте.**
 - **Согласование принимаемых технических и организационных решений, взаимное обсуждение проблемных вопросов.**
 - **Ведение реестра выданных заданий.**
 - **Использование единых для всех разработчиков версий инструментальных программных средств.**
-
- **Подчинение своих интересов общей конечной цели и задачам каждого этапа, заключающееся в максимальном раскрытии фронта работ для смежников - выполнении, по возможности, в первую очередь работ, необходимых для смежников.**

Технологическое задание на автоматизацию

Описание технологического
объекта и топологии
размещения его
составляющих

Условия управления
технологическим
оборудованием

Детальные характеристики
технологического оборудования
и параметров технологических
процессов

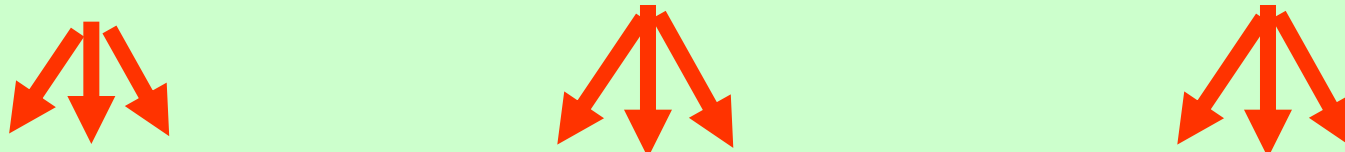
Техническое задание на АСУТП

Структурные схемы
КТС и схемы
автоматизации

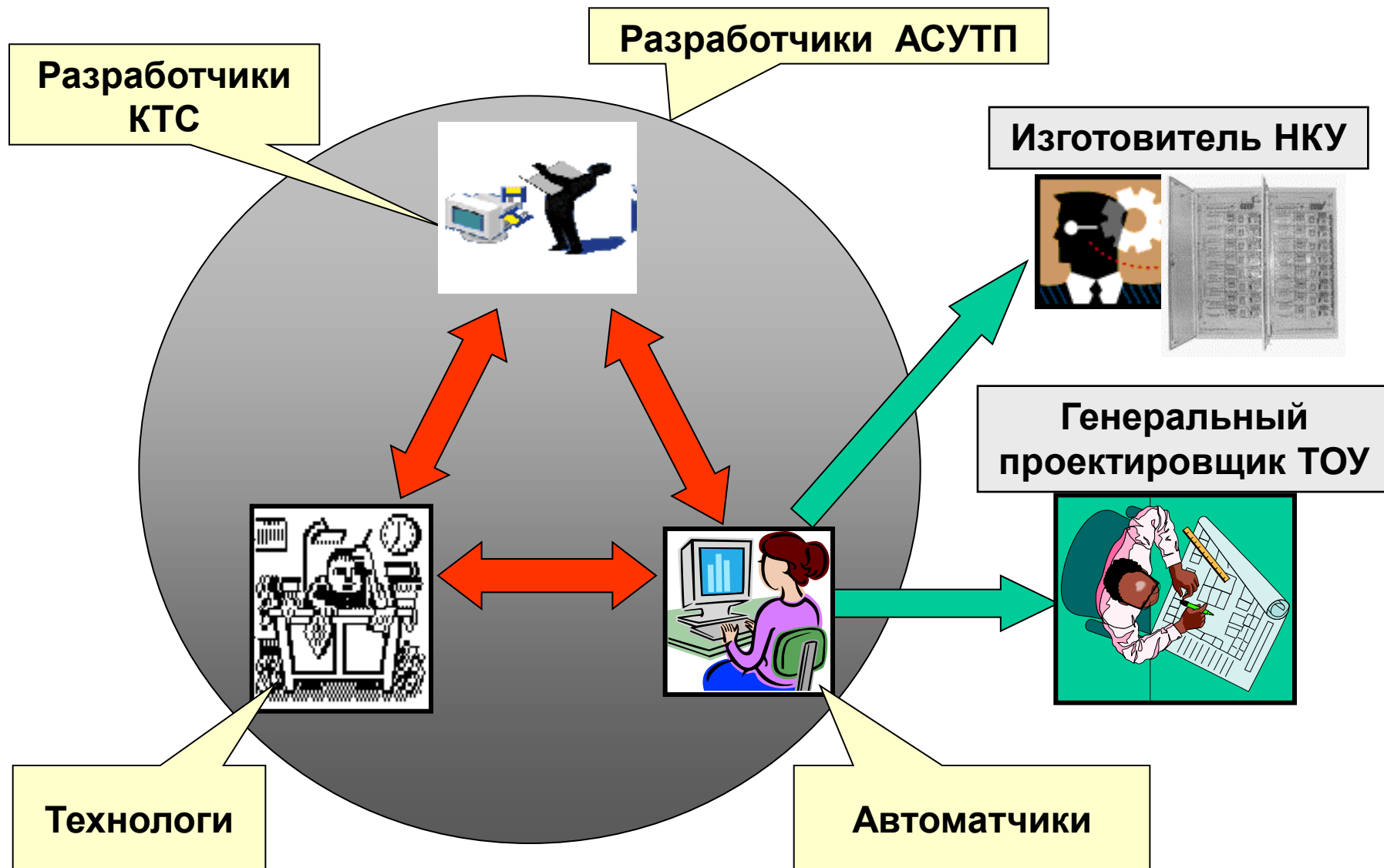
Алгоритмы контроля
и управления,
программы

Принципиальные
электрические схемы и
спецификации к ним

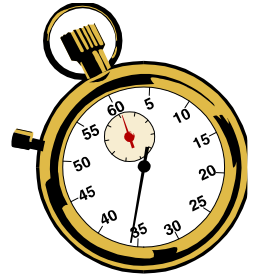
Проектная документация



Взаимодействие разработчиков и обмен заданиями, материалами, данными



Контроль и корректировка хода работ – основная задача управления ходом проекта

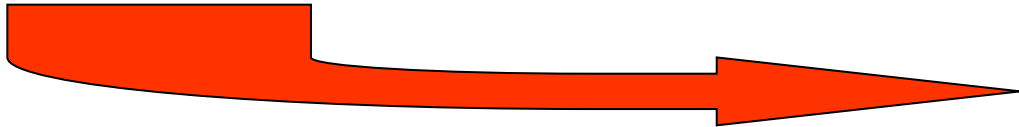


1. Текущий постоянный контроль и сопоставление хода работ с намеченными планами каждой организацией-соисполнителем разработки системы



2. Проведение организационно-технических совещаний для:

- **совместной проверки хода работ и выявления причин отклонений от плана;**
 - **совместного поиска организационных и технических решений при нарушении хода работ;**
- **своевременной корректировки текущих рабочих графиков.**



3. Своевременная информация всех исполнителей о принятых решениях, о поставленных задачах и сроках их исполнения.

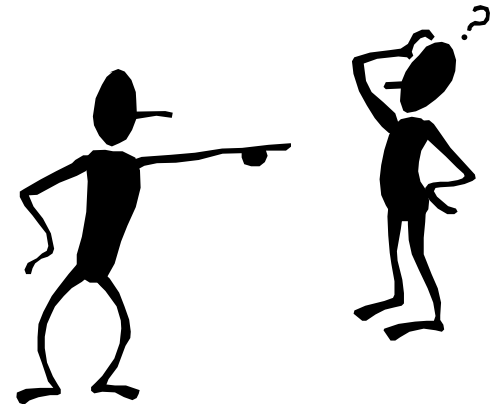
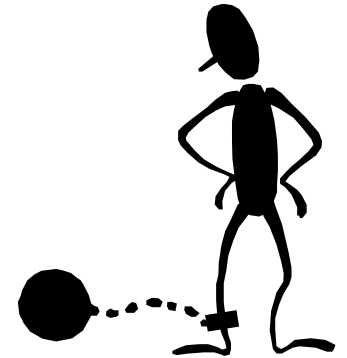


Необходимость своевременной детализации решений

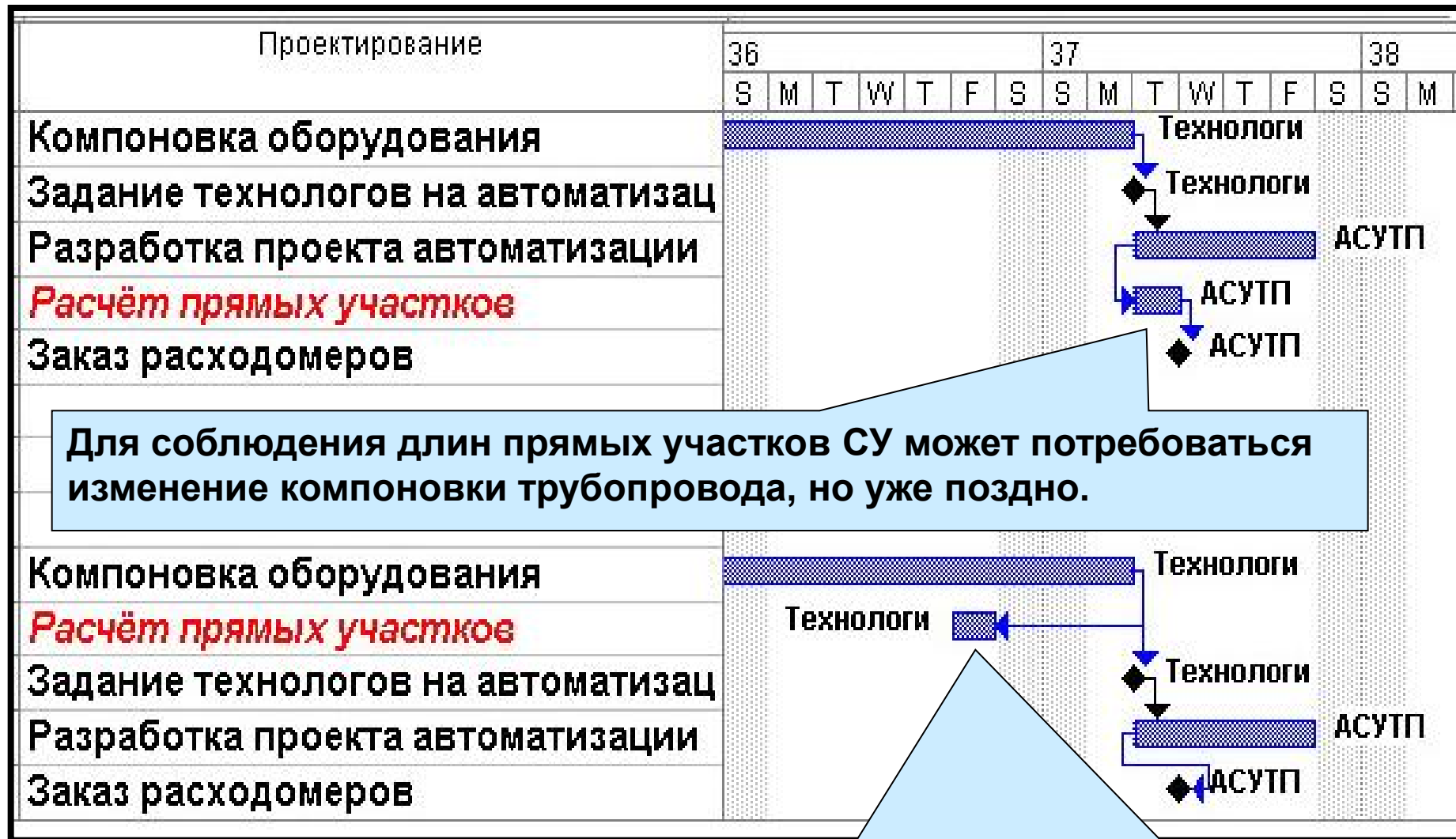
Задержка или неполнота необходимой исходной информации приводит к недостаточной проработке или задержке выпуска материалов, зависящих от неё.

Это всё равно придётся дорабатывать на последующих стадиях, но их позднее уточнение может потребовать доработки не только проекта АСУТП, но и смежных частей проекта, которые уже были выполнены вполне добротнo и сами по себе не требовали изменений.

- То же самое происходит в тех случаях, когда из-за непродуманности решений на предыдущих стадиях их приходится не детализировать, а радикально изменять.**



Проблемный прямой участок

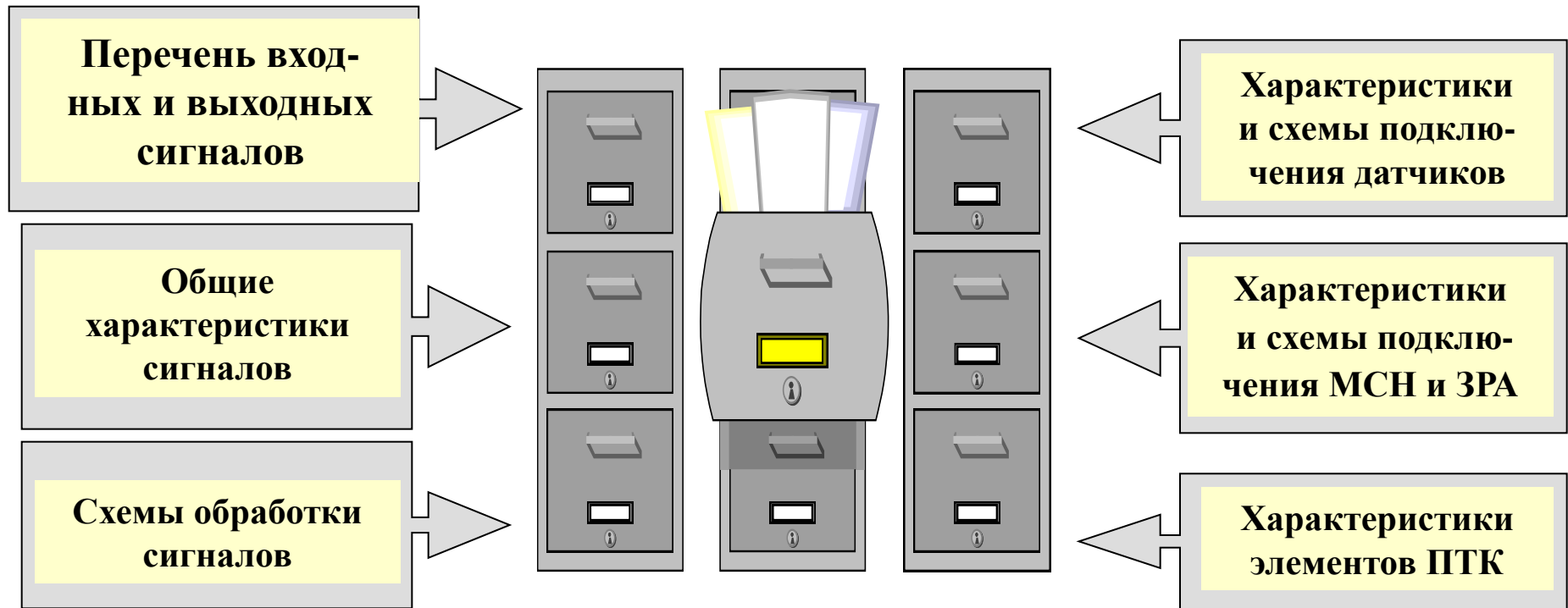


Необходимые по расчёту прямые участки учтены компоновкой трубопроводов до выдачи задания на автоматизацию

Влияние технических решений на организационные



Информационная База Данных (БД)



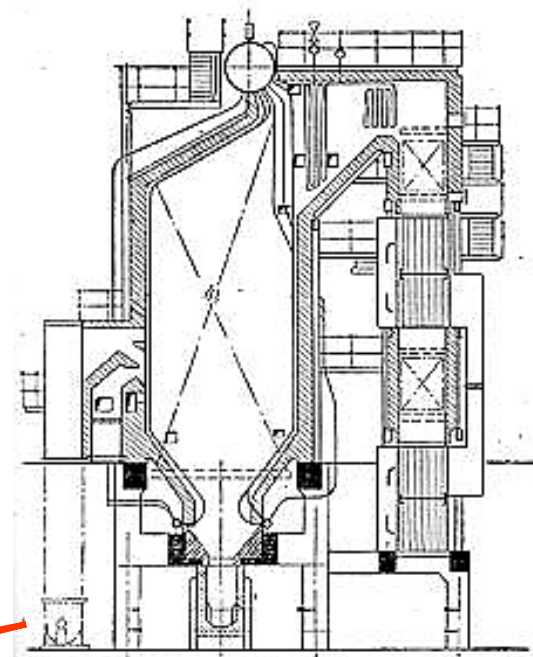
Этапы заполнения и использования БД разработчиками, проектировщиками, технологами

1. - для компоновки контроллеров
2. – для разработки программ
3. – для разработки таблиц подключения
4. – для конфигурирования и привязки ПТК
5. – для передачи Заказчику

Система классификации и кодирования

- СКК на базе KKS позволяет закодировать любые объекты энергопредприятия: технологические, средств автоматизации, электротехнические и т.д.
- Система классификации и кодирования выполняется иерархической таким образом, чтобы каждая очередная ступень кодирования детализировала предыдущую.

H2 3 HFC03 AT001 – котельная №2;
H2 **3** HFC03 AT001 – котел №3;
H2 3**H**FC03 AT001 – производство тепла;
H2 3**HF**C03 AT001 – пылесистема;
H2 3**HFC**03 AT001 – мельничная подсистема;
H2 3HFC**03** AT001 – мельничная подсистема №3;
H2 3HFC03 **AT**001 – агрегат;
H2 3HFC03 **AT**001 – мельница;
H2 3HFC03 AT **001** – мельница №1.



Унификация документов и методов работы

Унификация документов и методов работы важна на всех этапах и для всех участников создания АСУТП – и разработчиков, и монтажников, и наладчиков, и пользователей системы. Она обеспечивает:

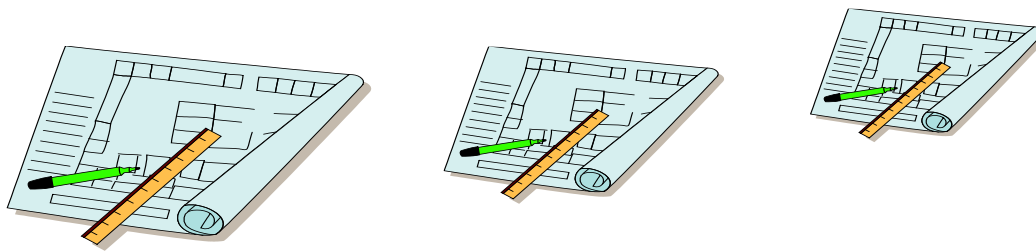
- сокращение трудозатрат при разработке, наладке, изучении и освоении системы;
- уменьшение ошибок за счёт повторного использования «обкатанных» решений и методов на всех этапах разработки и жизненного цикла системы.

Поэтому, по мере возможности, в создании системы нужно унифицировать всё, что поддаётся унификации.

Унифицируются решения по часто повторяемым элементам. Например, схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов выдаются в качестве заданий смежникам по разработке системы.

То же достигается повторным применением удачных материалов проекта. Этому способствует модульное деление при разработке всех видов технических и программных документов.

Высший уровень унификации обеспечивается применением САПР.



Выполнение работ по стандартам и нормативам

- **Адаптация стандартов к условиям конкретных объектов**
- **Разработка внутренних стандартов, которые можно оперативно корректировать, учитывая приобретённый опыт**
- **Контроль за выходом новых нормативных документов и своевременный учёт их требований в создаваемых системах**



В стандартах обобщён опыт многих высококвалифицированных специалистов, поэтому их использование - это и условие высокого уровня решений, и способ сокращения трудозатрат.

Метрологическое обеспечение



Стадии создания системы

Стадия ТЗ

Требования к метрологическому обеспечению

Стадия П

Перечень ИК и выбор средств измерения

Стадия РД

Разработка и согласование метрологических методик. Разработка ПО АРМ метролога. Спецификации лаб. оборудования

Изготовление ПТК

Аттестация ИК ПТК

Наладка системы

Калибровка и поверка ИК системы, подготовка и проведение опытной эксплуатации и испытаний ИК

Приёмка системы

Приёмка и сертификация ИК системы

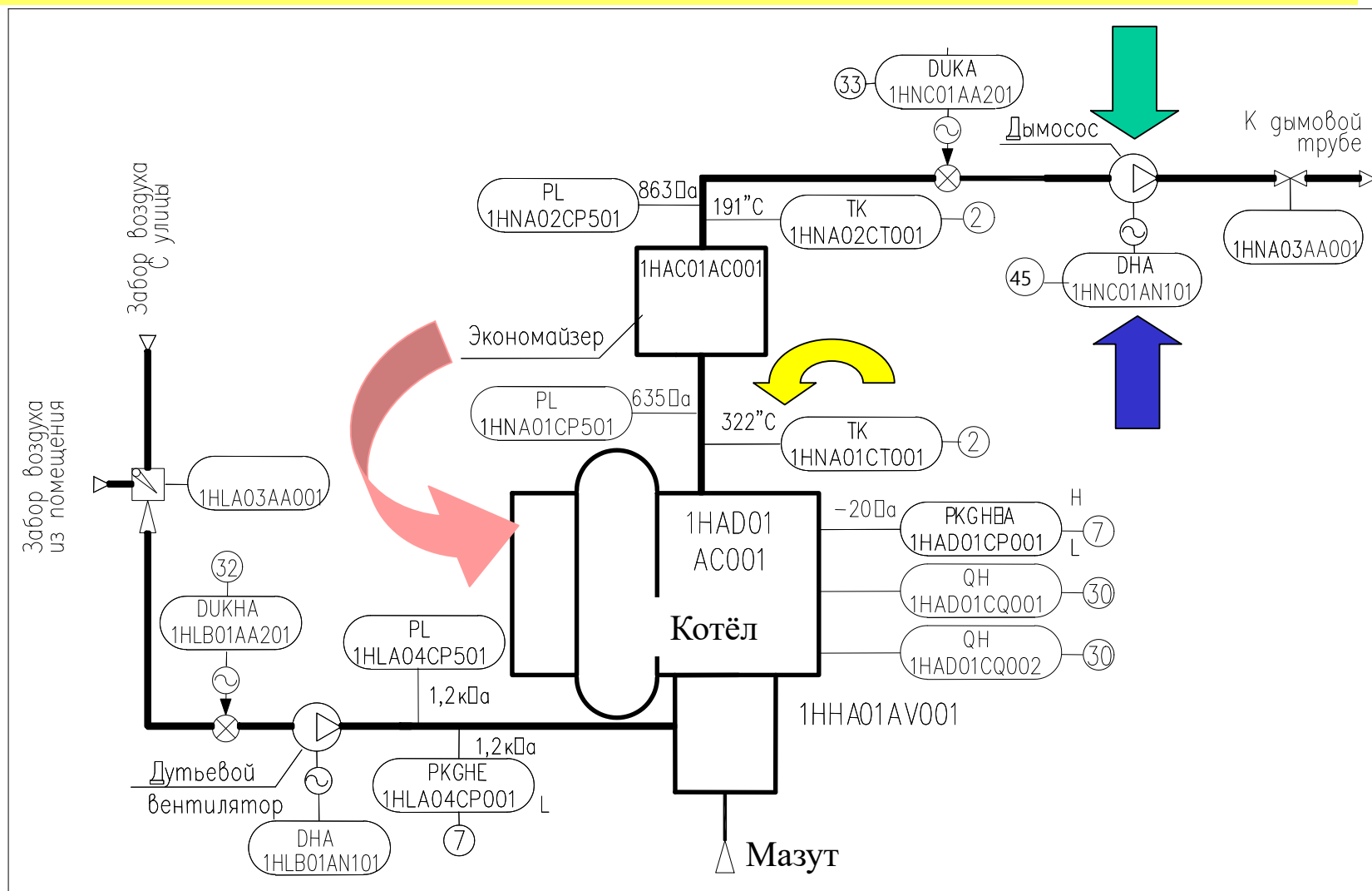
Тема 3: ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

СТАДИИ ПРОЕКТ (П)

И ДЕТАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

СТАДИИ РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ (РД)

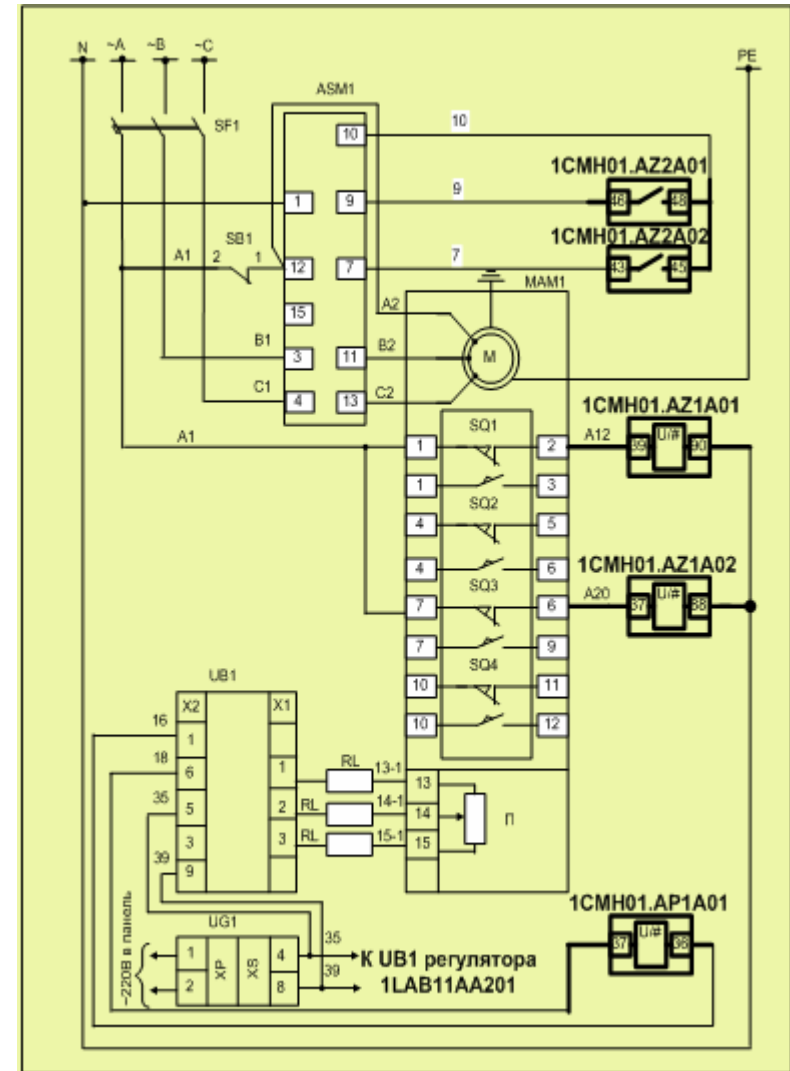
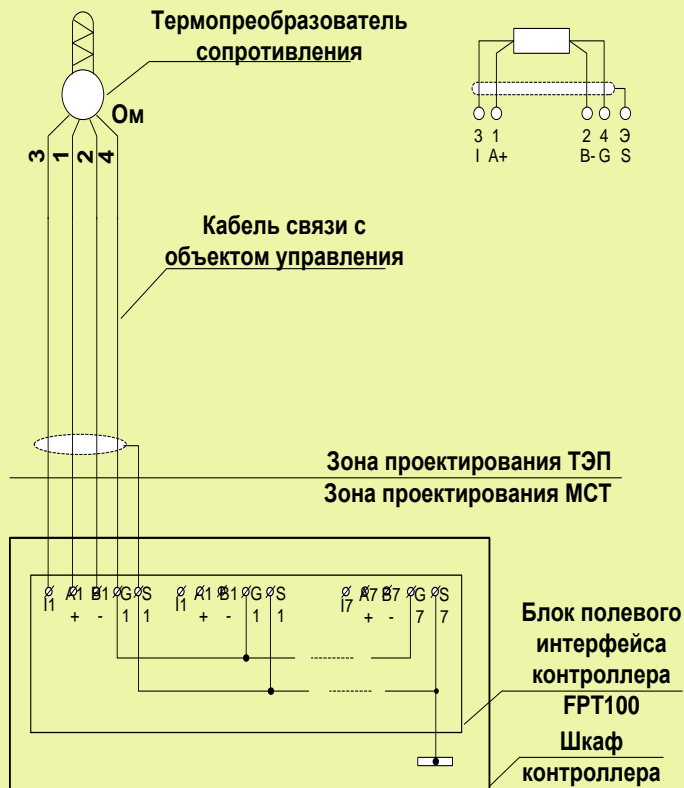
Схема автоматизации



Унифицированные контуры измерения и управления

Схема подключения AI-001

Подключение термопреобразователей сопротивления



Узловая роль схем автоматизации

**Схемы автоматизации – первые документы проекта.
На них базируется много других проектных документов**

**Кодирование всей
проектной документации**

Видеокадры мнемосхем

**Спецификации
периферийных средств**

Перечни входных сигналов

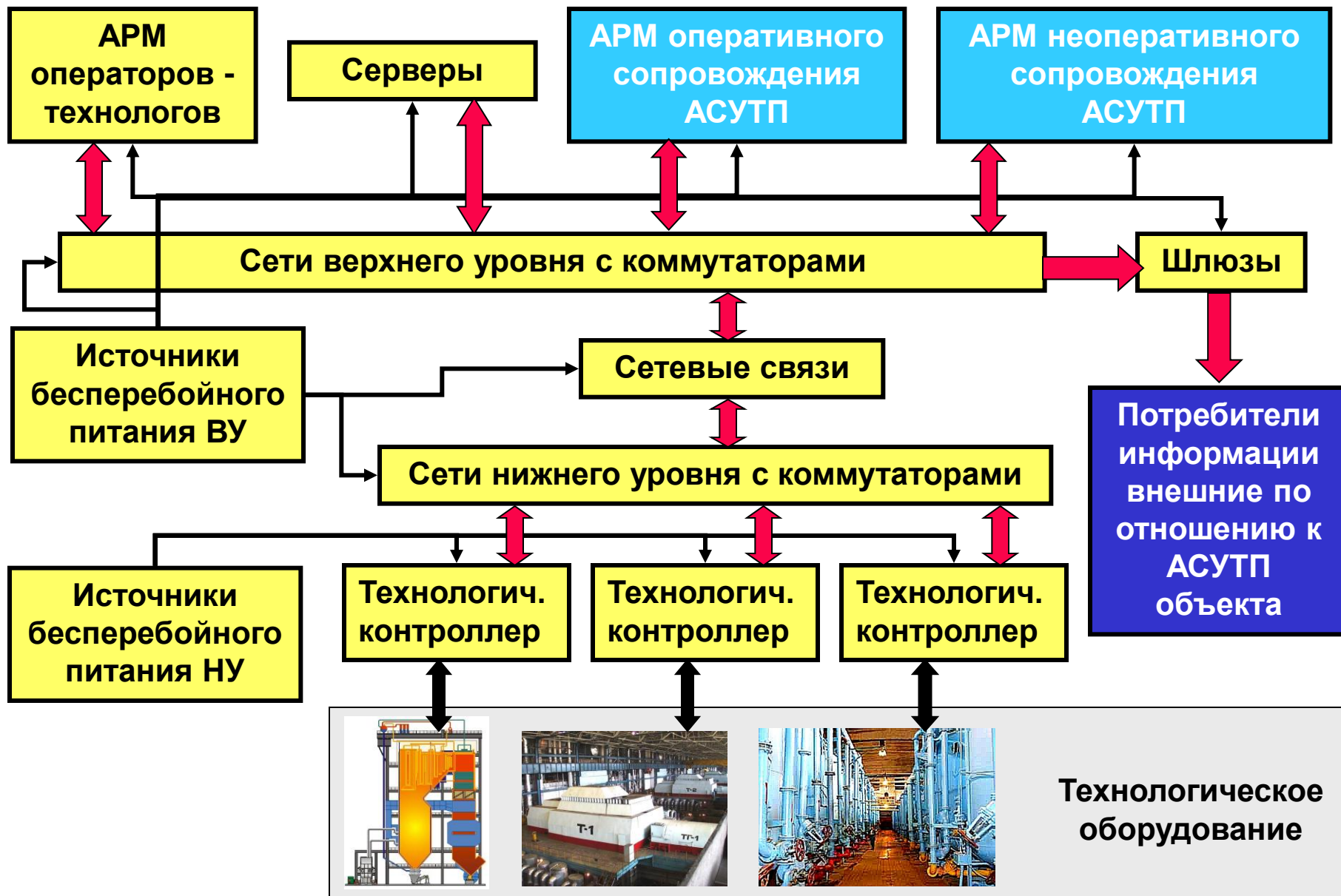
Установочные чертежи

Перечни выходных сигналов

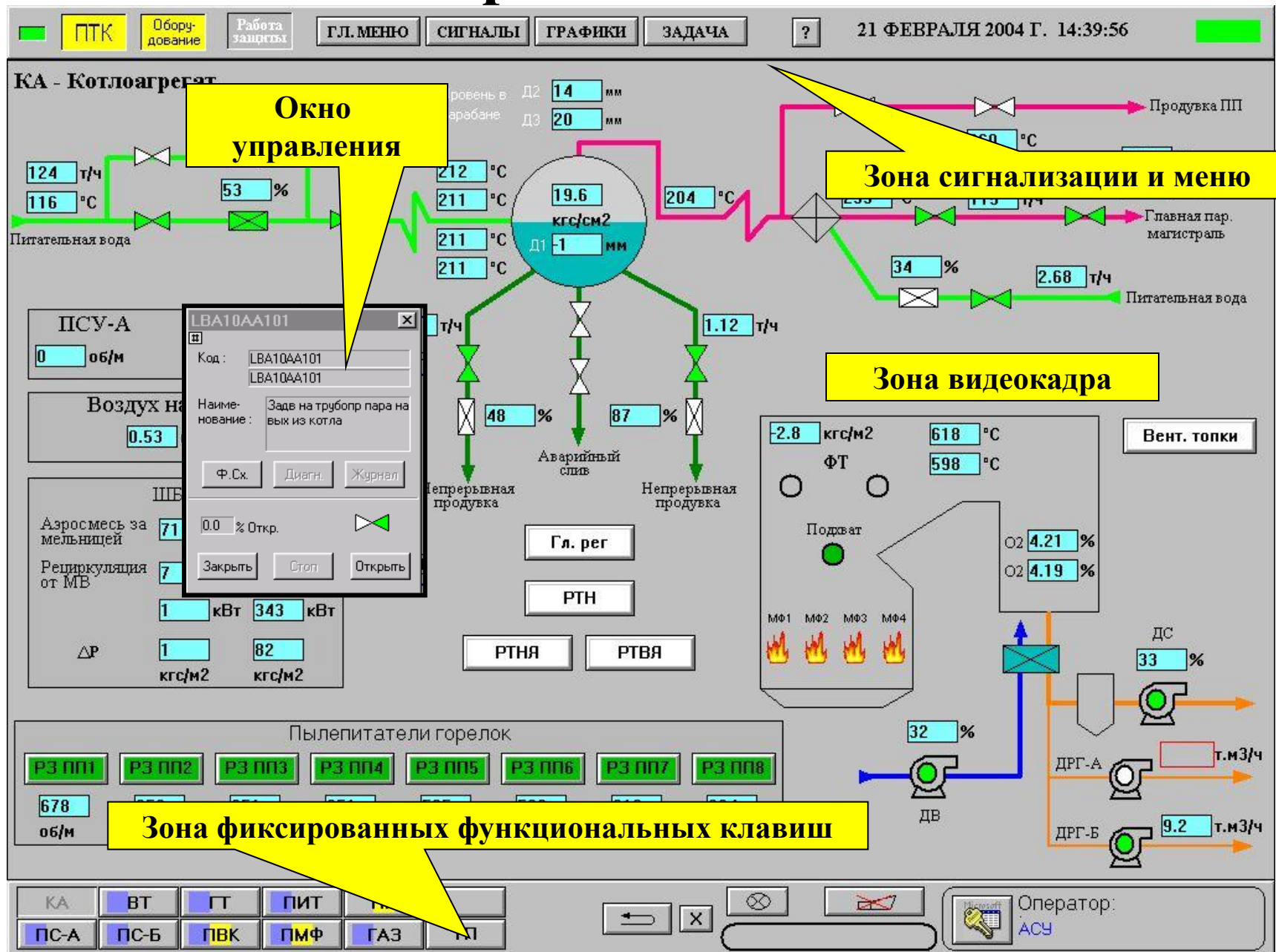
Схемы трубных соединений

Структурная схема ПТК

Составляющие архитектуры ПТК



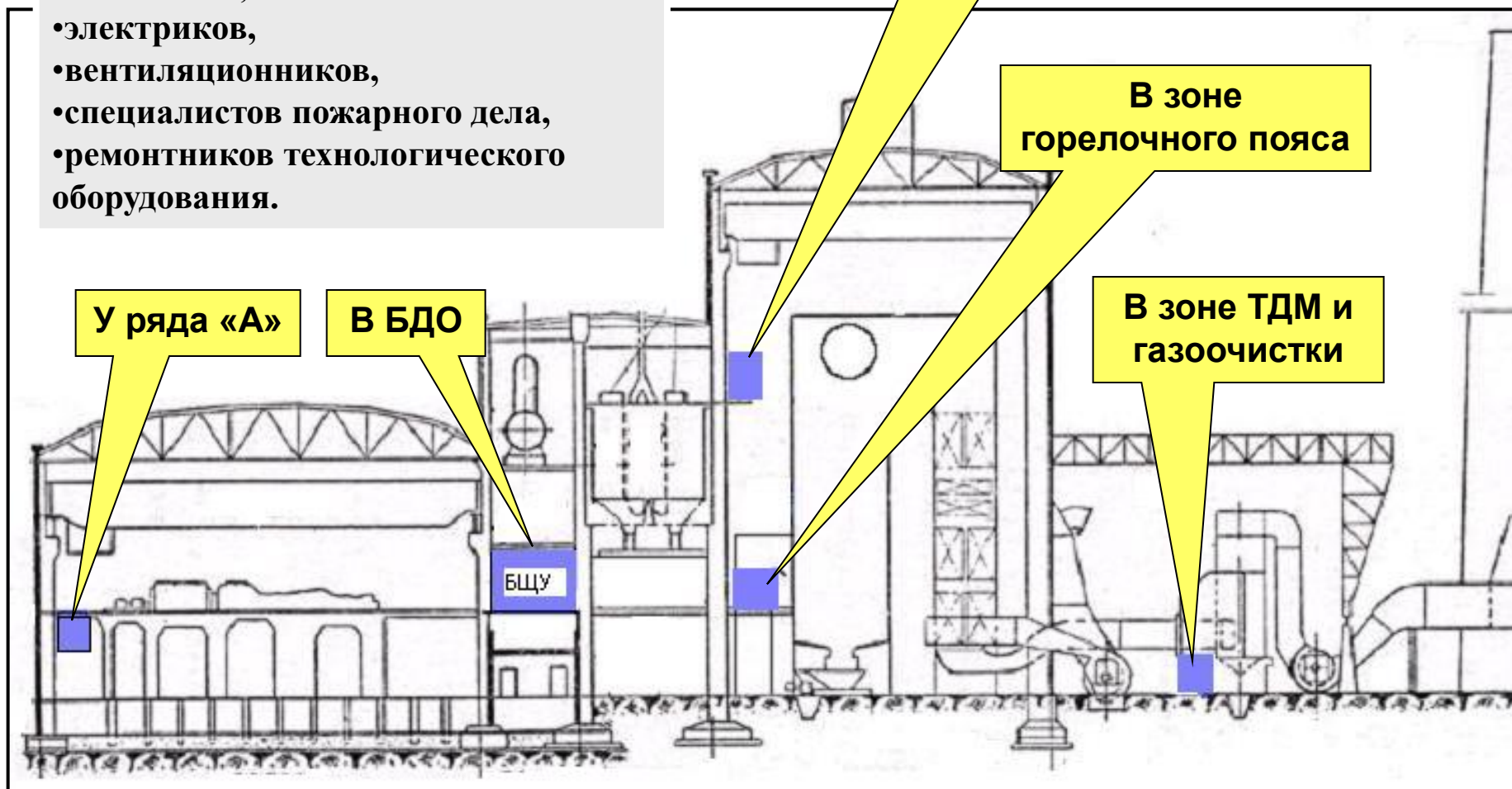
Видеограммы мнемосхем



Пространственное размещение КТС

Кроме разработчиков АСУТП
в размещении требуется участие:

- строителей,
- технологов,
- электриков,
- вентиляционников,
- специалистов пожарного дела,
- ремонтников технологического оборудования.



[illegible]

- Описание алгоритмов всех задач, решаемых системой, составляет большой и очень важный раздел работ. Именно алгоритмическая начинка определяет интеллектуальный уровень АСУТП: чем более развиты алгоритмы, тем совершеннее система в плане выполняемых ею функций контроля и управления.
- Алгоритмы могут быть выполнены в графическом, табличном, текстовом или смешанном виде. Удобно, когда форма написания алгоритмов связана с традициями составления схем в конкретной области управления.
- Желательно, чтобы описание алгоритмов, выполнение прикладного обеспечения по ним и наладку вела одна и та же технологическая организация: неизбежно большое количество внесения корректив в алгоритмы, а если эти работы в одних руках, осуществить корректировку проще.
- Нужно предельно достоверно описать будущие действия системы в различных прогнозируемых ситуациях.

Описание алгоритмов

для технологического программирования

Алгоритмы разных функций удобно описывать при технологическом программировании разными языками, которые ближе всего к структуре соответствующих алгоритмов.

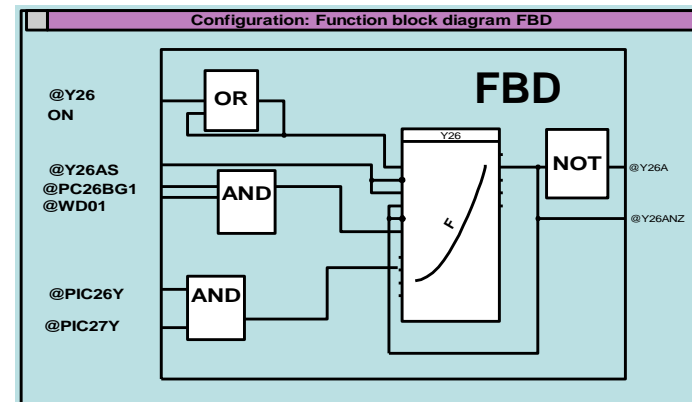
Характерными для описания алгоритмов являются следующие способы:

Графические:

- последовательные функциональные диаграммы процедурных шагов и условий переходов от одного шага к другому – например, для ФГУ;
- функциональные блочные диаграммы, построенные из различных функций, имеющихся в библиотеке (статические, динамические и логические преобразования, ПИД-регуляторы, например, для схем авторегулирования);
- язык релейной логики – для построения релейных схем;

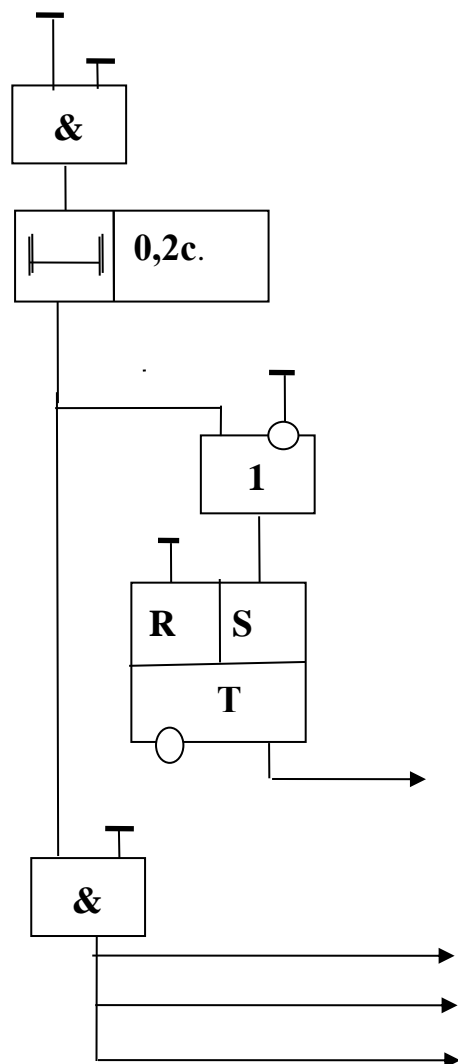
Текстовые:

- структурированный текст – для табличного преобразования;
- язык инструкций низкого уровня для создания оптимизированных процедур.



Формирование сигнала “Осевой сдвиг ротора турбины”

п.3.2.1.



Осевой сдвиг ротора (к ЦВД)	> + 1,7 мм.	6MAD13CY256
Осевой сдвиг ротора (к Генер.)	> - 1,2 мм.	6MAD13CY266

Запрет фиксации после срабатывания первой защиты	Есть	п.4.2.
--	------	--------

Ключ ручного сброса памяти	Включен
----------------------------	---------

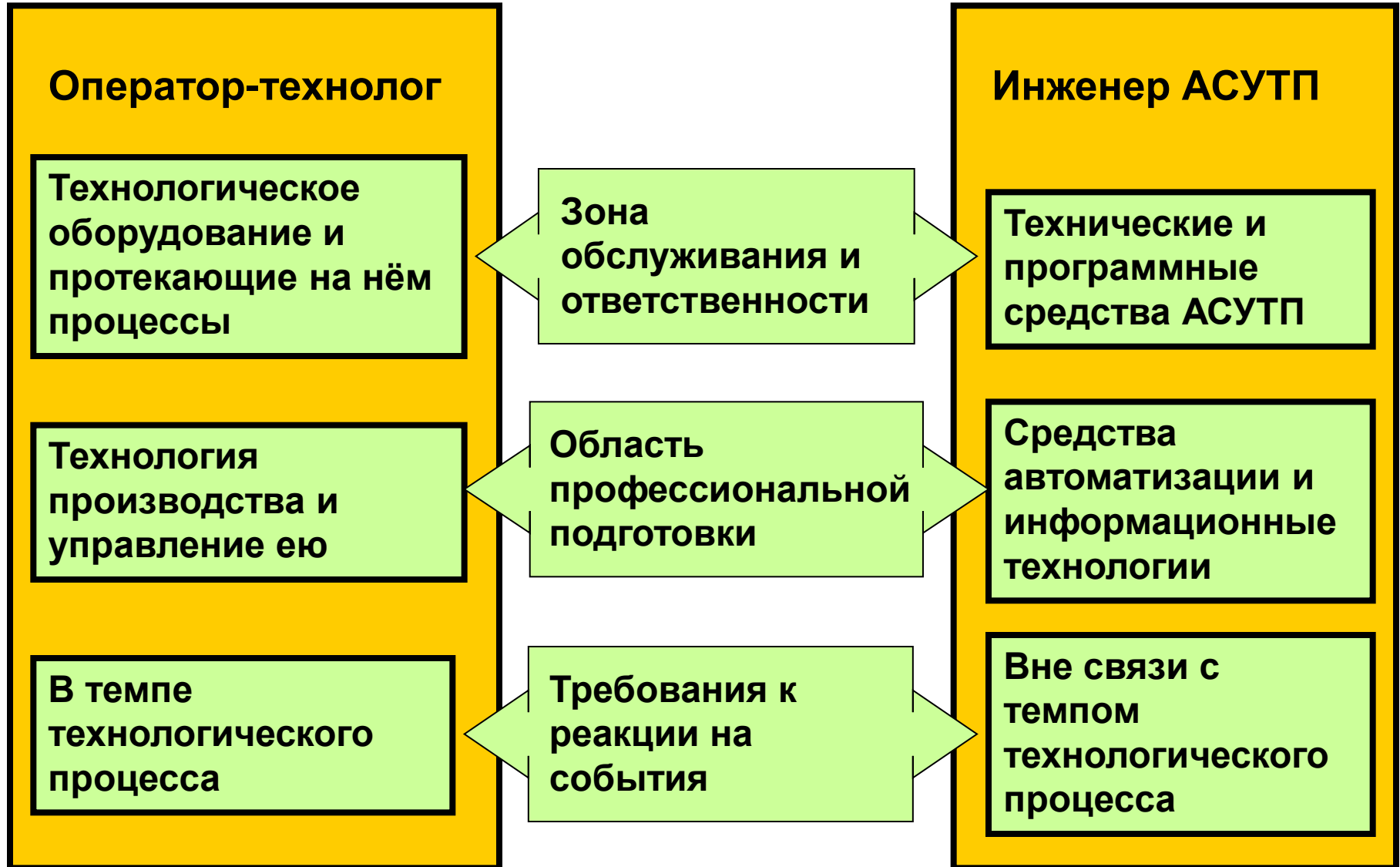
“Осевой сдвиг ротора аварийный” “Накладка”	Включить введена	Аварийная сигнализация
---	---------------------	---------------------------

Остановить турбину	Есть	п.4.2.
Остановить блок	Есть	п.4.2.
Отключить генератор и АГП	Есть	п.4.3.

Состав ПО



Причины различия в требованиях к составу и форме информации на АРМ

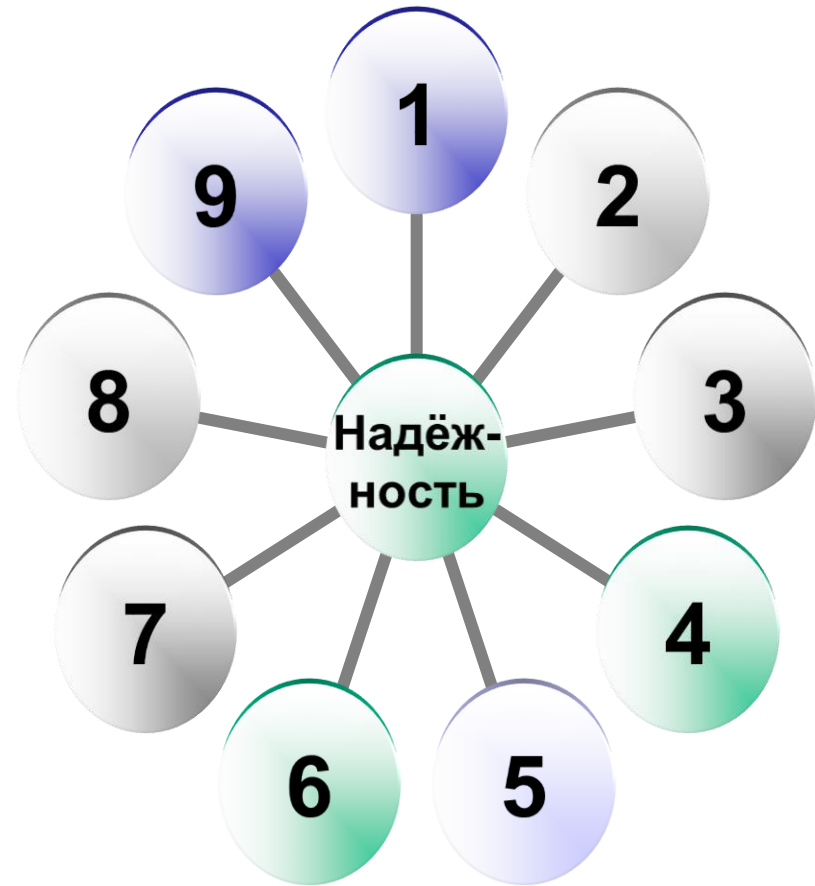


Компоновка щитов управления



Обеспечение надёжности и живучести системы

1. Устойчивая к любому единичному отказу архитектура системы, дублированные и резервированные структуры
2. Проверенные решения и средства высокой надёжности
3. Модульное построение технических и программных средств систем
4. Малое энергопотребление
5. Специальные компоновочные решения, учитывающие структуру объекта
6. Автоматическая самодиагностика и автоматизированная диагностика
7. Обучение персонала, подробная эксплуатационная документация
8. Контроль качества на всех этапах создания системы
9. Защита от случайного или несанкционированного доступа



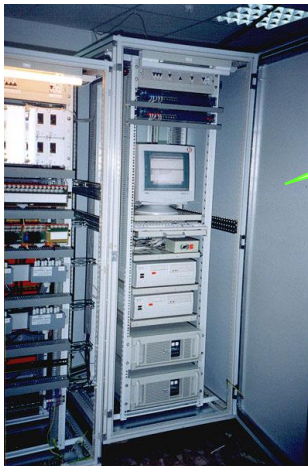
Разновидности принципиальных электрических схем



Схемы управления запорной и регулирующей арматурой



Схемы управления механизмами собственных нужд

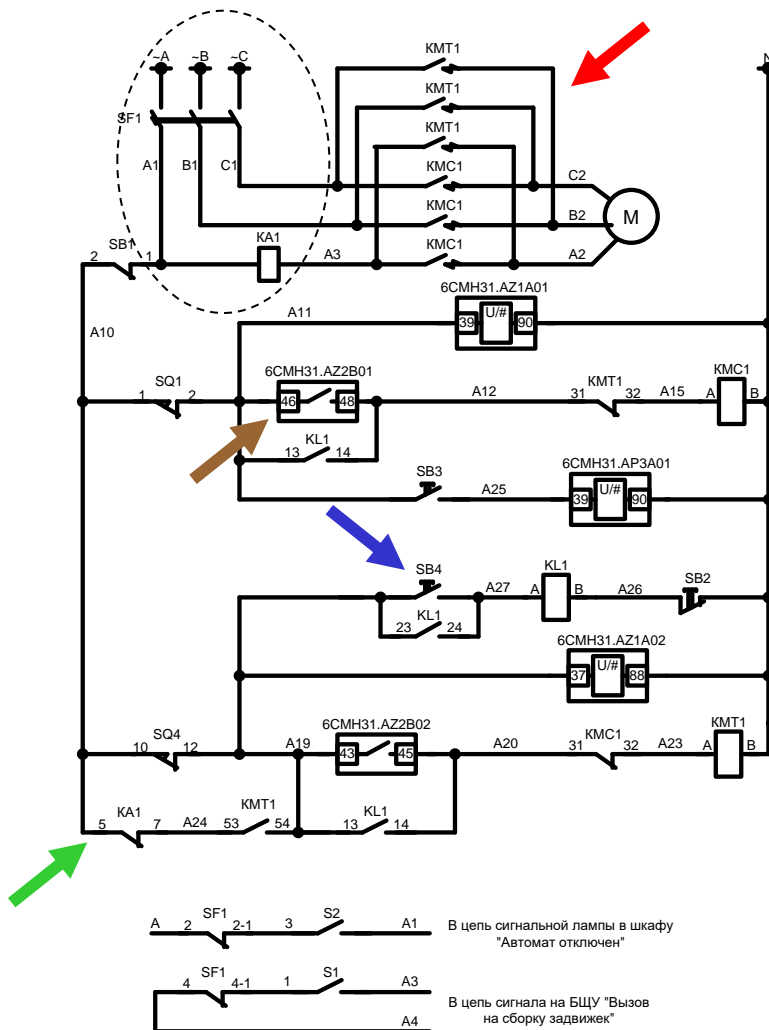


Схемы электропитания различных потребителей системы управления

Главная схема, схемы распреедустроств и их схемы управления



Принципиальная электрическая схема управления задвижкой



Шины ~380/220 В сборки РТ30 и автомат	
Силовые цепи электродвигателя	
Блок-контакт штурвала	
Сигнал "Не открыто" ХВ09	
Команда "открыть" УВ07	
Открыть УВ71	Управление по месту
Стоп	
Закрыть	
Сигнал "Не закрыто" ХВ10	
Команда КФУ "Закрыть" УВ08	
Цели, обеспечивающие уплотненное закрытие	

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	ТИП	Кол.	ПРИМ.
Шкаф сборки задвижек Блоки БОЭ5405 и БОЭ9503				
SF1	Автомат	АП50Б-3МТ	1	
S1, S2	Рубильник	Р-16	2	S2 установить доп.
KMC1, KMT1	Пускатель магнитный	ПМЛ-1501046 2ПКЛ-204	2	
KA1	Реле токовое	РТ-140	1	
KL1, KL2	Реле промежуточное	РПЛ-4004 ПКЛ-2204	2	
Электропривод				
M	Двигатель		1	
SB1	Механический контакт штурвала		1	
SQ1 - SQ4	Выключатель конечный У электропривода	МП-2101	4	
БЭЗ	Блок электропривода задвижки	БЭЗ (л. 8.2)	1	
SB2 - SB4	Выключатель кнопочный	КЕ-011, исп. 2	3	Компл. с БЭЗ
Шкаф КФУ				
6СМН31.АЗ1А01 6СМН31.АЗ2В01 6СМН31.АР3А01 6СМН31.АЗ1А02 6СМН31.АЗ2В02	Блок полевого интерфейса	БПИ	5	Для вентиль 6ЛАВ23АА101 4 присоединения

Для вентиль на трубопроводе заполнения трубной системы ПВД 6ЛАВ23АА101 ручное управление выполняется по схеме:

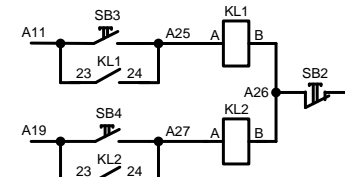
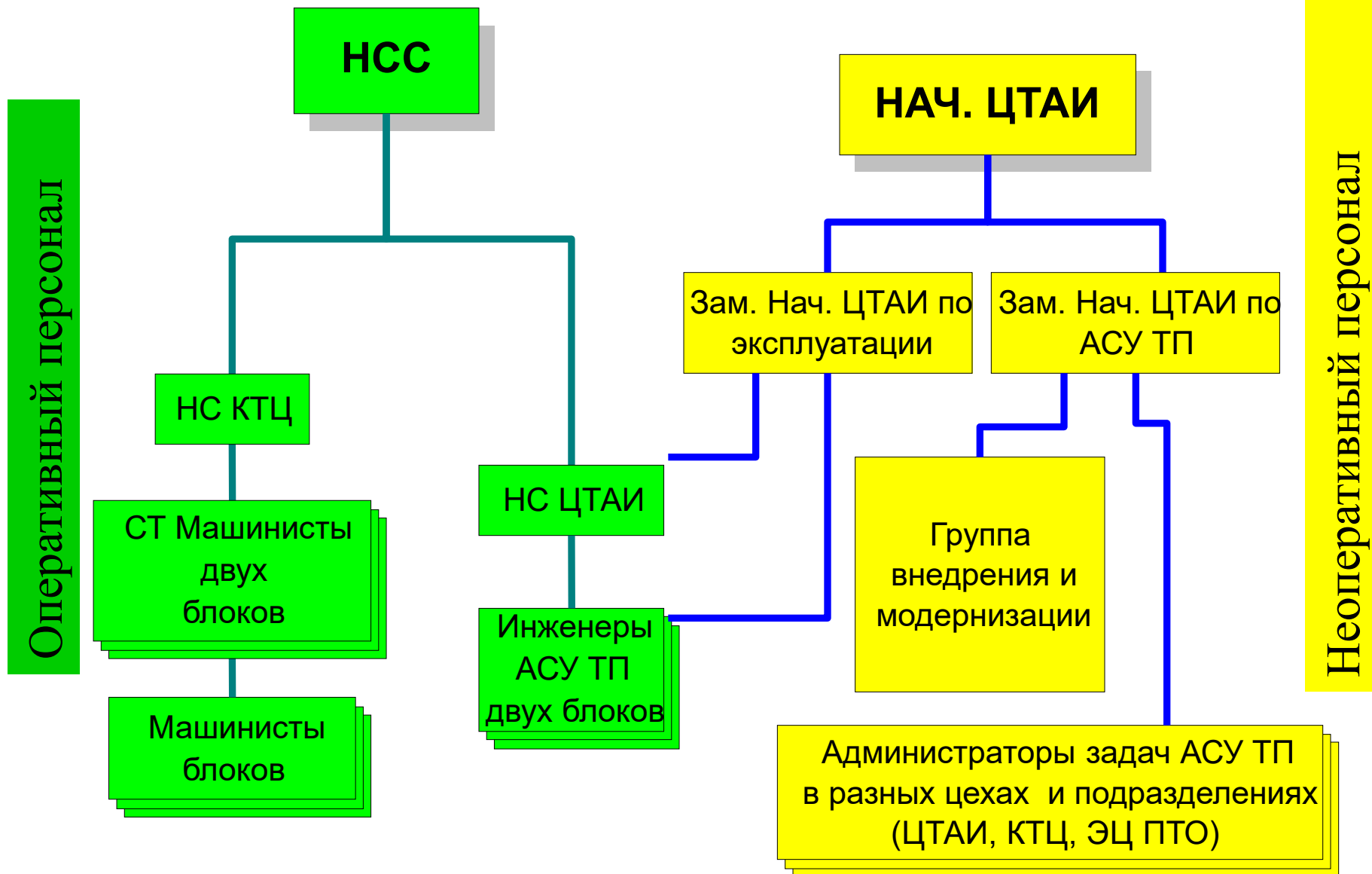


Схема кабельных связей

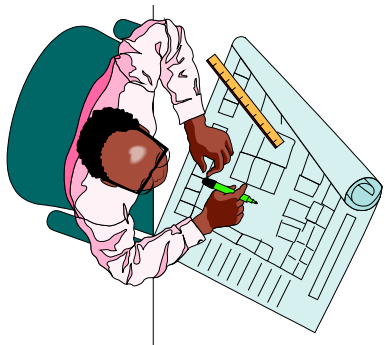
Позиция прибора	6MAB01CT001	6MAB02CT001	6MAB13CT001M	6MAB14CT001M	6LBH41CT001	6LBH41CT501	6MAC10CT001	6MAC10CT002	6NAA11CT001	6NAA12CT001
Измеряемая величина	Т е м п е р а т у р а									
Измеряемая среда	П а р		М е т а л л		П а р					
Место установки	В стопорном клапане С.Д. 6MAB02		Перепускные трубы ЦСД слева		П а р о п р о в о д Г.П.П. на сбросе слева		Н а в ы х л о п е Ц Н Д		В отборе к ПСГ-1	В отборе к ПСГ-2
N MBH или установочный чертеж	Применительно MBH1550-63		MBH 1526-63		Применительно MBH1550-63	Применительно MBH1544-63	П р и м е н и т е л ь н о MBH 1513-63			
Назначение измерения	КИП, сигнализация		К И П		КИП, защита сигнал, авторег.	К И П	КИП, сигнализация		К И П	
Условные обозначения										
Маркировка контрольного кабеля или провода										

Организационная структура



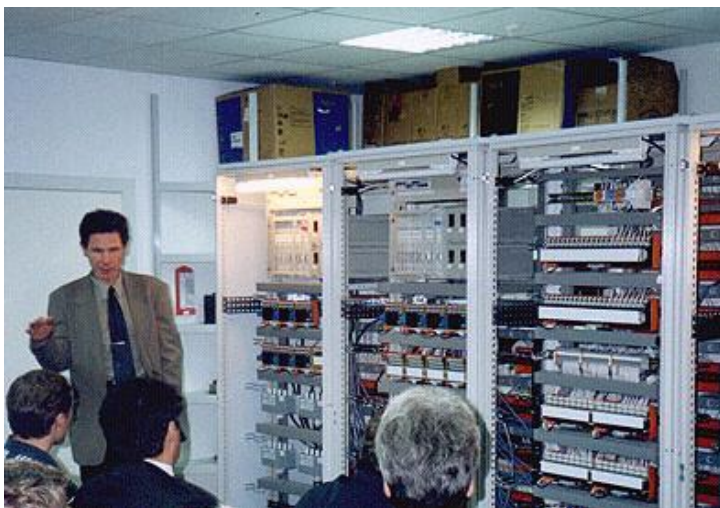
Тема 4: Изготовление ПТК и внедрение АСУТП

Изготовление технических средств ПТК



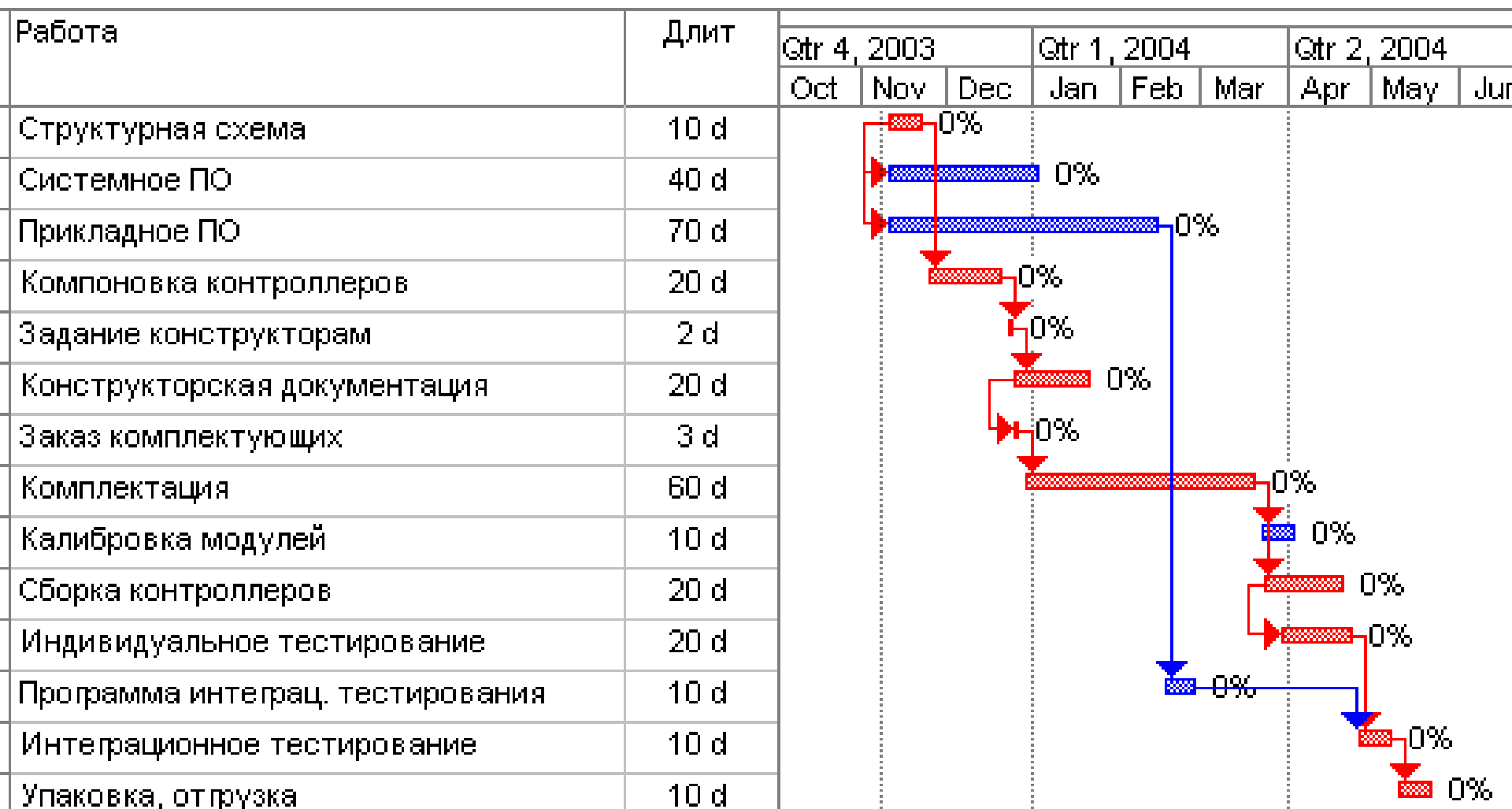
- Разработка конструкторской документации ПТК.
- Заказ и комплектация.

- Сборка и тестирование отдельных контроллеров на монтажном участке разработчика системы.
- Калибровка модулей.



- Интеграционное тестирование ПТК с участием персонала Заказчика.
- Упаковка и отгрузка.

График разработки ПТК



Конструкторская разработка

- **Обеспечение максимальной производительности при разработке любой документации требует соблюдения принципа модульности, создания шаблонов многократного использования, составление стандартного набора документов по разделу проекта. Конструкторская документация в этом отношении - одна из наиболее «унифицируемых» частей документации.**
- **Многие из конструкторских документов нужны только изготовителю изделий, поэтому выделение части конструкторской документации, которая может быть полезна Заказчику и должна передаваться ему в составе эксплуатационной документации, является самостоятельной задачей.**
- **Конструкторская документация должна дать исчерпывающее представление об изделии, которое может потребоваться при его изготовлении и испытании:**
 - габариты и внешний вид изделия в сборе,
 - компоновка комплектующих изделий,
 - коммутационные связи между элементами изделия,
 - кодирование всех элементов и всех связей,
 - технические характеристики всех элементов,
 - порядок испытания и эксплуатации изделия,
 - требования по упаковке, транспортировке и хранению,
 - формуляр изделия.



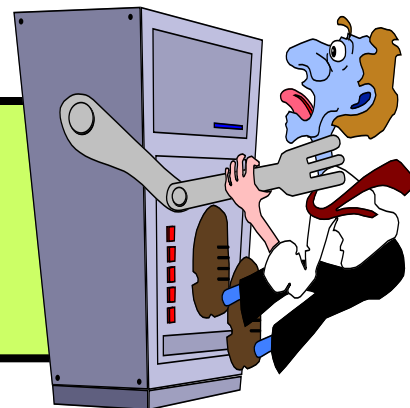
Монтажный участок и полигон

Монтажный участок - необходимое подразделение для комплектации, изготовления, всех видов испытаний и упаковки отдельных составляющих ПТК

Испытательный полигон у разработчика и изготовителя ПТК может быть совмещён с монтажным участком, он позволяет:

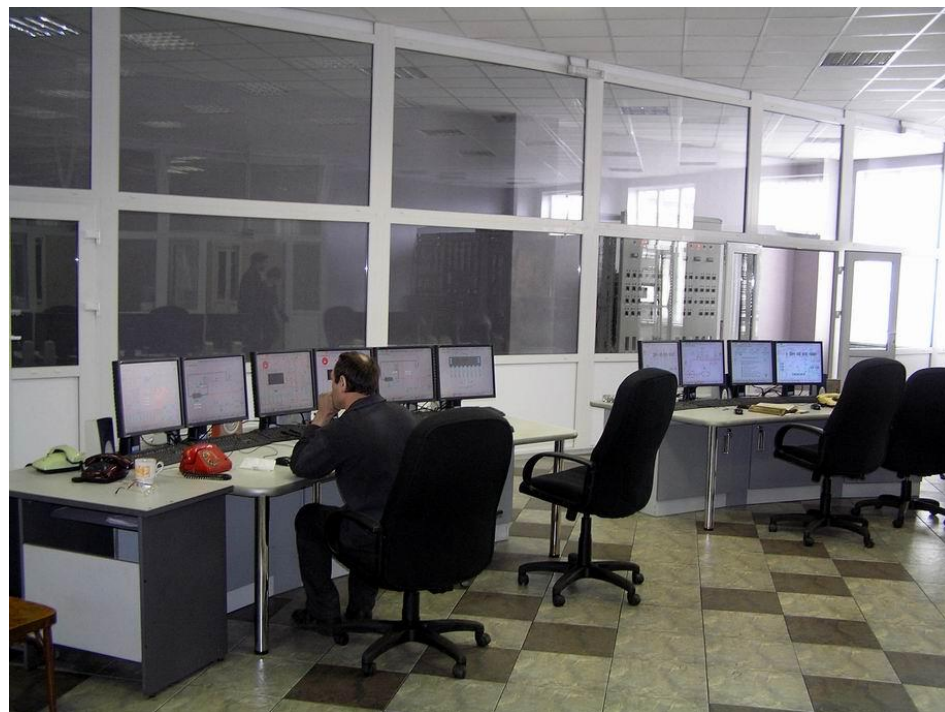
- провести испытание программируемых средств на работоспособность,
- проверить выполнение значительной части системных функций и пользовательских программ,
- ознакомить представителей Заказчика с основными особенностями системы до того, как ПТК отправлен на монтажную площадку.

Без предварительной отладки ПТК на полигоне возрастает вероятность проблемных ситуаций на объекте



Подготовка объекта к вводу АСУТП

- Обучение персонала
- Реорганизация обслуживающих подразделений в цехе ТАИ



- Комплектация лабораторных приборов и стендов

- Корректировка должностных инструкций



Подготовка персонала Заказчика

Персонал Заказчика, которому предстоит обслуживать систему, должен быть подготовлен до начала интеграционного теста системы, чтобы участвовать в нём



Соисполнители
- к началу
совместной
работы

Оперативный
технологический
персонал Заказчика -
к моменту узловых
наладки системы на
объекте

Прочий персонал Заказчика
- к моменту приёма системы
в опытную эксплуатацию

Адресная

Опережающая

Ожидаемые результаты обучения соисполнителей и Заказчика

Прямыми результатами этого должны стать:

- ускорение работ соисполнителей;
- успешное преодоление недоверия Заказчика к новым средствам и реакции «отторжения», которая наблюдается в ряде случаев при недостаточно подготовленном персонале;
- успешное освоение системы после её ввода;
- использование творческого потенциала Заказчика в создаваемой системе и появление у него возможности реализации своих замыслов с использованием новых средств.



Комплектация и монтаж системы

Комплектация оборудования



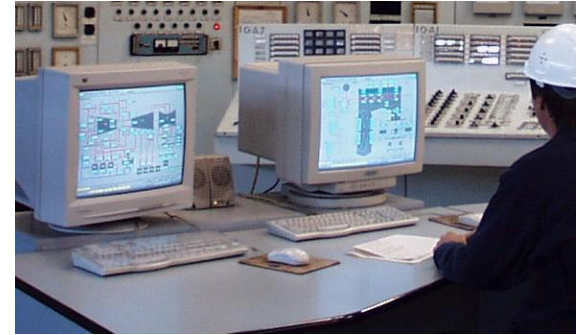
Проведение монтажных работ на объекте:

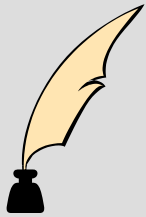
- входной контроль оборудования
- монтаж периферийных средств системы
- комплексирование ПТК и монтаж
- шеф-монтаж и авторский надзор



Пуско-наладочные работы

- Автономная наладка технических и программных средств на объекте после монтажа
- Поузловая наладка системы совместно с отдельными технологическими агрегатами по мере монтажной готовности технологического оборудования.
- Комплексная наладка всех средств системы и её предварительные испытания





Состав эксплуатационной и организационной документации

Эксплуатационная

Общее описание системы

Инструкции по эксплуатации КТС

РП АРМ оператора-технолога

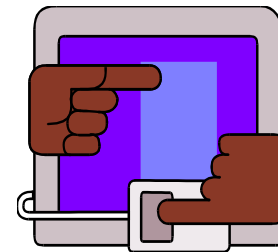
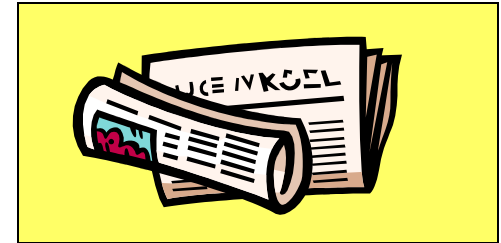
РП АРМ обслуживающего персонала АСУ ТП

Инструкция по формированию и ведению БД

Метрологические методики

Конструкторская документация

Формуляр на систему



Организационная

Программа и методика испытаний системы
и ее составляющих



Опытная эксплуатация

- Проверка качества функционирования системы в различных режимах.
- Фиксация и сбор статистики отказов и сбоев для объективной оценки работы системы
- Корректировка документации и программ по изменениям, принятым в процессе наладки
- Наладка части программных средств, отнесённых на опытную эксплуатацию.
- Приёмочные испытания



Промышленная эксплуатация

- **Гарантийное и сервисное обслуживание системы**
- **Доработка системы по выявленным недостаткам**
- **Периодическое обследование объекта разработчиком с целью сбора и анализа информации о качестве функционирования системы и совершенствования своих решений**



Управление оборудованием ТЭС

Надёжное
энергоснабжение
потребителей

Минимум
негативного
воздействия на
окружающую среду



Высокие экономические
показатели

Сохранность
оборудования и
безопасность персонала