

Ильичёв Николай Борисович

т. 8 906 617 10 71

ilichevnb@rambler.ru

Автоматизация проектирования электрической части электрических станций и подстанций

Лекции -	16 часов	
Лабораторные занятия -	12 часов (3*4ч)	
Самостоятельная работа под контролем Преподавателя -	6 часов	
Самостоятельная работа студентов -	20 часов	
Консультации -	3 часа	
Всего по курсу -		
Вид заключительного контроля -		Зачет

Литература

- Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических систем и устройств.- М.: Издательство МГТУ имени Баумана, 2002. - 306с.
- Колчин А.Ф., Овсянников М.В. Управление жизненным циклом продукции, М.: Анахарсис, 2002.
- Комплексная автоматизация проектирования систем контроля и управления и систем электроснабжения на базе решений группы компаний Csoft и компании Autodesk/ под ред. Целищева Е.С., Иваново-2010 г – 154 с.

Литература

- Технология проектирования тепловых электрических станций и методы ее компьютеризации / Н.Б. Ильичев, Б.М. Ларин, А.В. Мошкарин и др.; Под ред. В.Н. Нуждина и А.В. Мошкарина.- М.: Энергоатомиздат 1997. - 234 с.
- Околович М.Н. Проектирование электрических станций, Москва, 1987 г.

Литература (продолжение)

- Баков Ю.В. Проектирование электрической части электростанций с применением ЭВМ. Москва, Энергоатомиздат, 1991 г.
- Проектирование промышленных электрических сетей / В.И. Крупович, А.А. Ермилов, В.С. Иванов, Ю.В. Крупович; Под ред. В.И.Круповича - М.: Энергия, 1979. - 328 с.
- Автоматизация проектирования систем электроснабжения / У. Бутц, В.Н. Винославский, В.И. Тарадай, , Д. Хайце.- Киев.: Выща школа, 1987. - 208 с.

Периодические издания, посвящённые автоматизации проектирования

- «[CADmaster](http://www.cadmater.ru/)» — бесплатный журнал, посвященный проблематике систем автоматизированного проектирования. Издаётся с 2000 года. Все статьи доступны в [интернет-версии издания](http://www.cadmater.ru/): <http://www.cadmater.ru/>.
- «[САПР и графика](http://www.sapr.ru/)» — ежемесячный журнал, посвящённый вопросам автоматизации проектирования, компьютерного анализа, технологической подготовки производства и технического документооборота. Выпускается с [1996 года](#). Большая часть публикаций доступна на [Web-сервере журнала](http://www.sapr.ru/): <http://www.sapr.ru/>.
- «[CAD/CAM/CAE Observer](http://www.cad-cam-cae.ru/)» — международный информационно-аналитический [PLM](#) журнал, выходит с 2000 года. Часть опубликованных статей в открытом доступе на [сайте журнала](http://www.cad-cam-cae.ru/): <http://www.cad-cam-cae.ru/>

Периодические издания

- Autodesk Community Russia & CIS - Сайт сообщества пользователей САПР от Autodesk - AutoCAD, Revit, Inventor, Civil 3D, 3ds Max... - See more at:
<http://communities.autodesk.com/cis/#sthash.j7vgZpde.dpuf>
<http://communities.autodesk.com/cis/acm>
- «[Каталог САПР](#)» — первое русскоязычное периодическое издание в виде каталога по программам и производителям САПР. Выходит раз в 1,5 года. Информация о каталоге размещена на [сайте проекта](#) CAD по русски :
<http://www.cadcatalog.ru/>
- «[isicad.ru](#)» — электронный журнал о САПР, [PLM](#) и [ERP](#), выходящий с [2004 года](#). Публикации доступны на [сайте портала isicad](#).

Нормативная литература, кроме специальной

- [ГОСТ 34.003-90](#) «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения».
- [ГОСТ 23501.101-87](#) «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения».
- [РД 250-680-88](#) «Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения».
- [ГОСТ 23501.108-85](#) «Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение».
- ГОСТ ISO 9000-2011 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

Вопросы дисциплины

- 1. Общие принципы компьютеризации процесса проектирования.
- 2. Общие вопросы использования баз данных в проектировании сложных технических объектов.
- 3. Компьютерная графика в проектировании.
- 4. Ознакомление с программными средствами, применяемыми при проектировании электрической части ТЭС и электрических сетей.
- 5. Изучение алгоритмов решения некоторых задач проектирования с использованием программного обеспечения
- 6. Методы совместного использования разного программного обеспечения для решения задач проектирования
- 7. Вопросы поддержки жизненного цикла промышленного объекта (станции)
- 8. Технические средства автоматизации проектирования
- И др.

Базовые дисциплины

- Информатика;
- Физика, ТОЭ;
- ОСИ ЭВМ;
- СИ ЭВМ;
- Электрические системы и сети;
- Электрическая часть электрических станций;
- Тепловая часть электрических станций;
- Математическое моделирование в энергетике;
- Проектирование электрических станций;

Некоторые программы, применяемые для проектирования электрической части станций от компании CSoft

- 1. NanoCAD, AutoCAD и другие графические системы.
- 2. EnergyCS Режим, ТКЗ – расчеты потоков мощности и напряжений в высоковольтной сети, расчеты токов коротких замыканий
- 3. EnergyCS Электрика – низковольтные распределительные сети
- 3. EnergyCS Line – механическая часть ВЛ и ОРУ
- 4. ElectriCS 3D – кабельная раскладка
- 5. ElectriCS Storm – мониторинг защиты и заземления
- 6. ElectriCS Light – светотехнические расчеты
- 6. Model Studio ОРУ – 3D моделирование ОРУ
- 7. NormaCS – БД нормативно справочной информации
- 8. TDMS – система управления технической документацией.

Введение,

- Основные определения

Проектирование

- Проектирование технического объекта — создание описания еще не существующего объекта.
- Образ объекта или его составных частей может создаваться в воображении человека в результате творческого процесса или генерироваться в соответствии с некоторыми алгоритмами в процессе взаимодействия человека и ЭВМ.
- Инженерное проектирование начинается при наличии выраженной потребности общества в некоторых технических объектах, которыми могут быть объекты строительства, промышленные изделия или процессы.
- Проектирование включает в себя разработку технического предложения и (или) технического задания (ТЗ), отражающих эти потребности, и реализацию ТЗ в виде проектной документации.

Проект это

- Описание (не существующего) объекта
- Совокупность проектной документации: Чертежи, тексты, таблицы.
- Модель объекта, представленная текстовым описанием, чертежами и таблицами
- Компьютерная модель объекта в разных аспектах..
 - Функциональном
 - Конструкторском
 - Технологическом

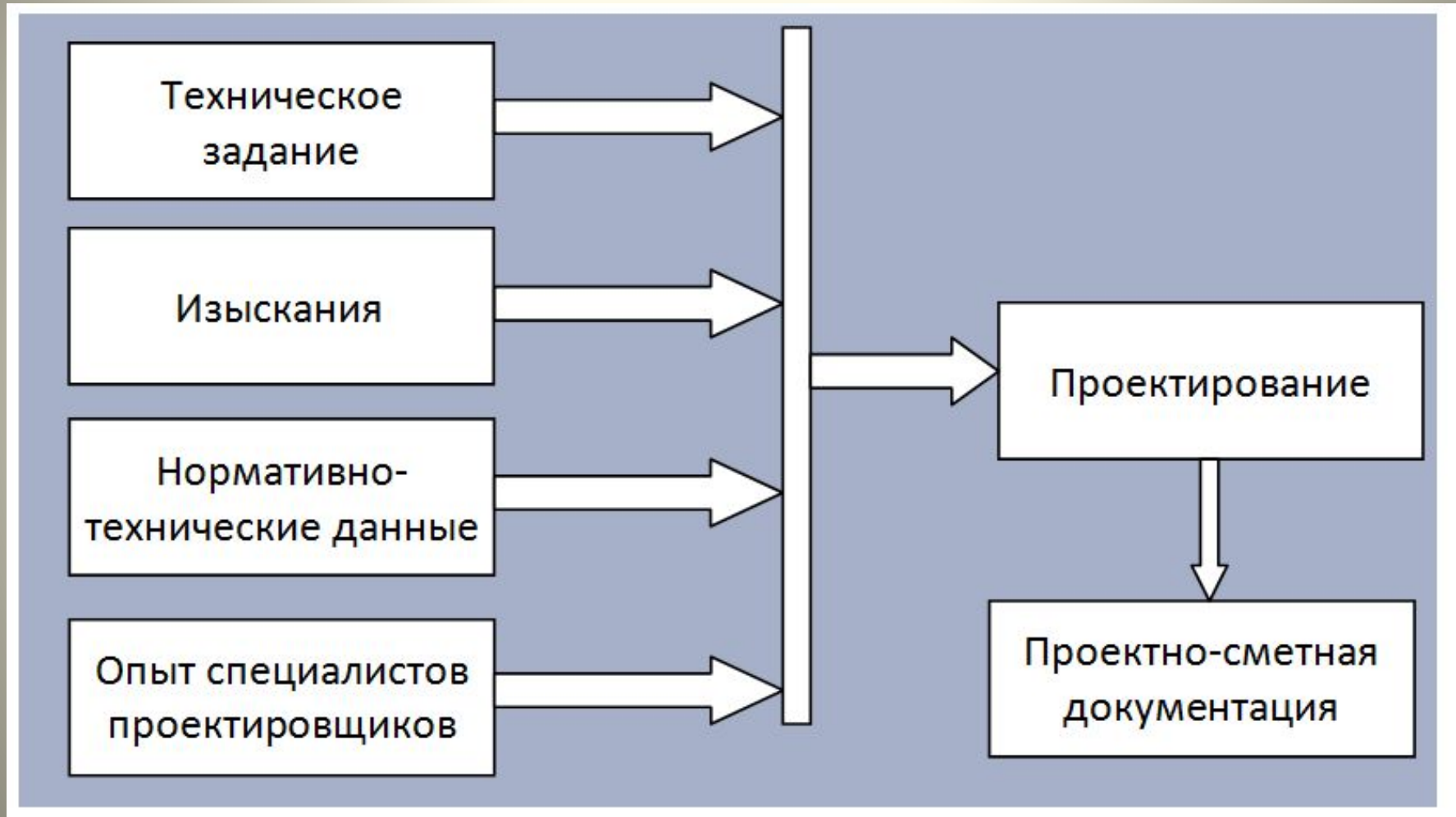
Проектирование это...

- Процесс создания проектной документации – чертежей, таблиц, текстов необходимых и достаточных для сооружения данного объекта.
- Процесс создания знаковой модели объекта.

Проектирование это...

- Под проектированием понимается разработка комплексной технической документации (проекта) содержащей технико-экономическое обоснование, расчеты, чертежи, макеты, сметы, пояснительные записки и другие материалы необходимые и достаточные для строительства или реконструкции зданий и сооружений и их комплексов.

Источники информации



Принципы проектирования технически сложных систем

- 1. Системный подход
- 2. Декомпозиция (структуризация)
- 3. Многомодельность
- 4. Иерархичность описания
- 5. Итерационность процесса проектирования
- 6. Типизация и унификация проектных решений.
- 7. Контролируемость каждого этапа проектирования
- 8. Минимизация числа критериев

Общие принципы проектирования сложных технических систем

- Системный подход
- Структурный подход
- Блочнo иерархический подход

- Структуризация (Декомпозиция)
- Итерационных характер
- Типизация и унификация проектных решений

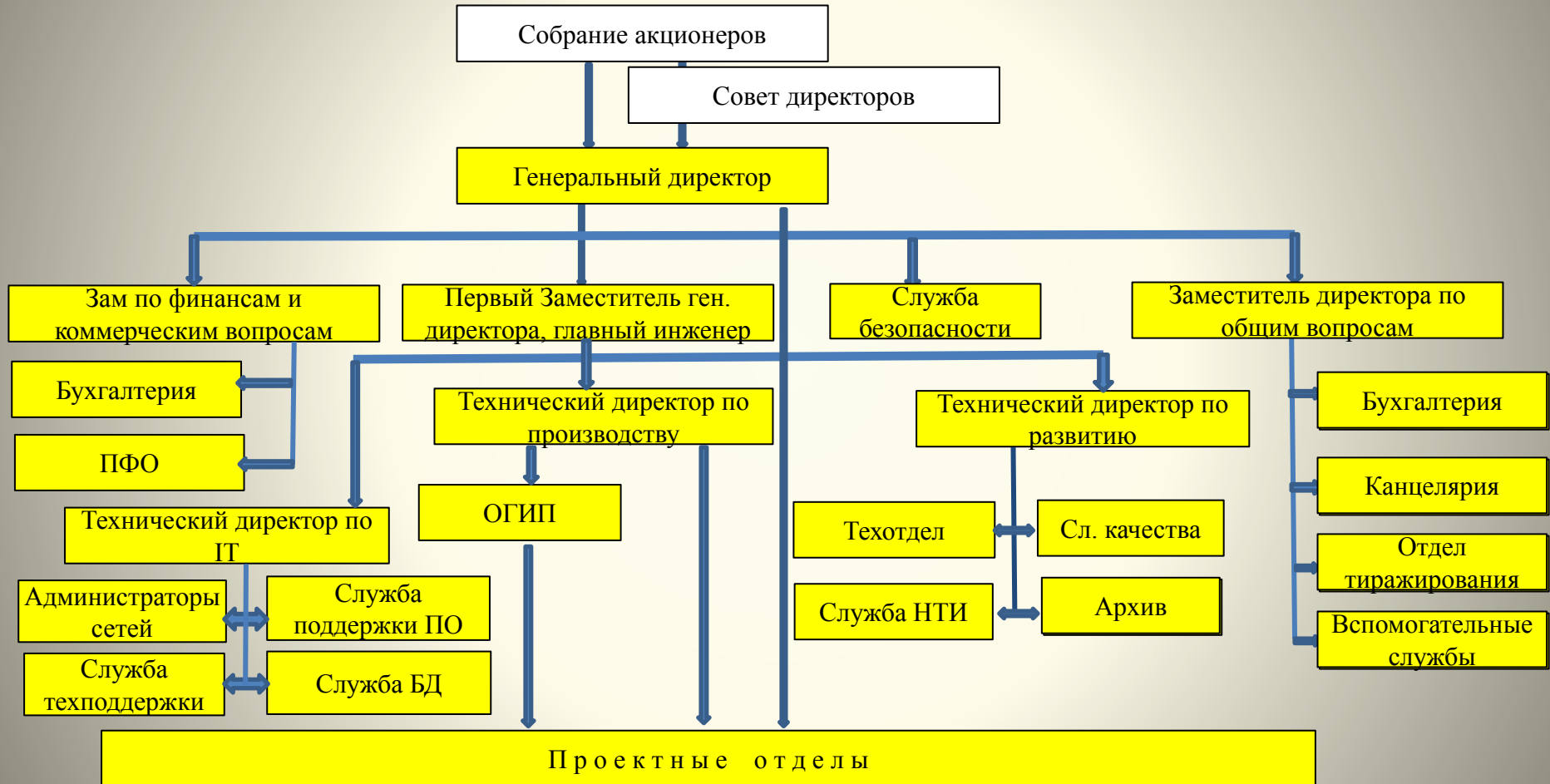
Декомпозиция и иерархичность

- Система делится на подсистемы и подподсистемы.
- Размещена в множестве зданий и сооружений. Проект по зданиям и сооружениям.
- Предполагает знания специалистов разных специальностей
- Предполагается длительный процесс проектирования. Процесс проектирования делится на составляющие во времени на проектные стадии, процедуры, операции.
- Проект рассматривается по аспектам (по сторонам) описания объекта. (функциональный аспект, конструктивный, технологический)

Проектная организация

- Многоплановость и многоаспектность работ над проектом требуют привлечения коллектива специалистов.
- Для проектирования технически сложных объектов, имеющих в своем составе оборудование и системы различного назначения необходима проектная организация, имеющая в своем составе специализированные отделы и группы специального профиля.

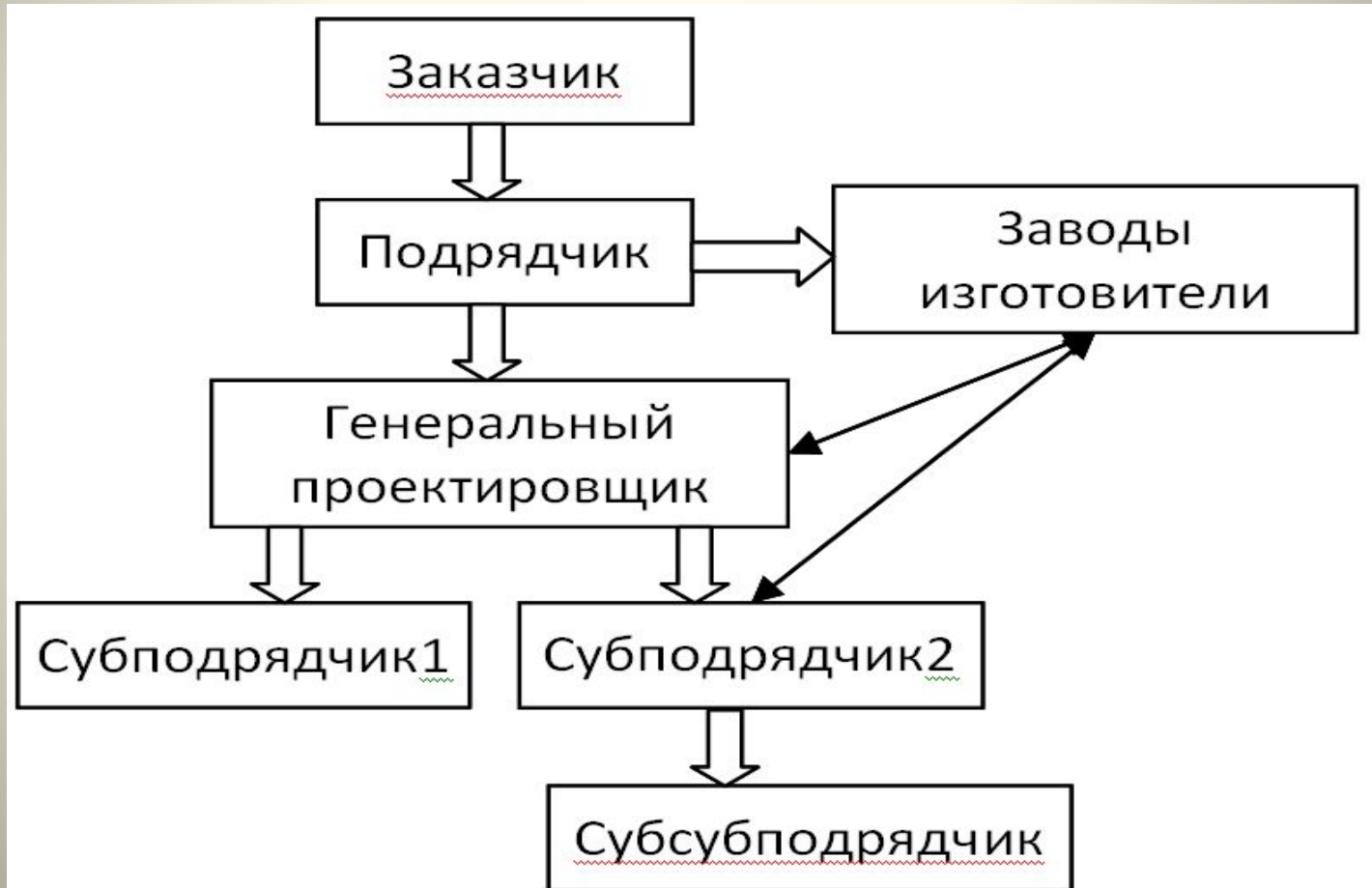
Структура проектной организации АО



Проектные отделы

- Строительный отдел
- Архитектурный отдел (САО)
- Отдел генплана и транспорта (ОГТ)
- Тепломеханический отдел (ТМО)
- Электротехнический отдел (ЭТО)
- Группа электроавтоматики
- Отдел АСУ ТП (ОАСУ)
- Группа связи, часофикации, телевидения, охраны.
- Отдел химводоподготовки (ХВПО)
- Отдел водопровода и канализации (ОВиК)
- Отдел или группа отопления и вентиляции
- Др.

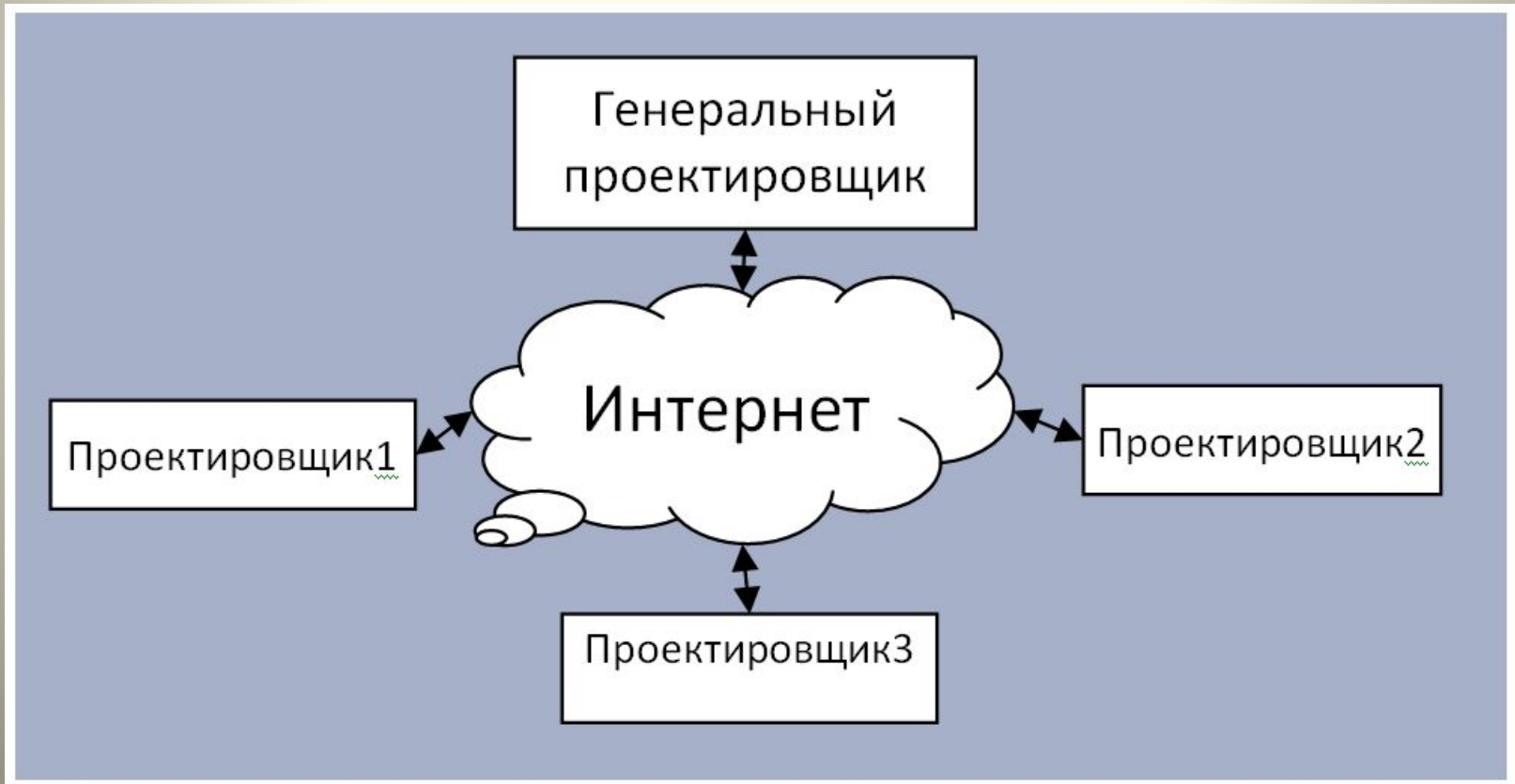
Взаимодействие проектных организаций при работе над проектом



Виртуальная проектная

организация

- Информационное объединение совокупности малых проектных организаций и, возможно, частных проектировщиков, например, индивидуальных предпринимателей или квалифицированных специалистов.



Процесс проектирования во времени

- Стадии
- Этапы, узлы
- Проектные процедуры
- Проектные операции

Выполнение проекта во времени

- Для ТЭС проектирование в 2 стадии
 - Проект
 - Рабочая документация
- Для ПС проектирование в 2 или в одну стадию
 - Техно-рабочий проект с утверждаемой технической частью

Стадии проектирования

- Разложение процесса проектирования во времени на техническую часть и проработку деталей.
- 1. Проект (Технический проект)
- 2. Рабочая документация (Рабочее проектирование)

Определения

- Этап – это часть процесса проектирования в результате которого получается комплект проектной документации.
- Проект как процесс состоит из множества этапов. Проект как документ состоит из множества комплектов документов – узлов.
- Процедура-это часть процесса проектирования в результате которого получается проектное решение
- Этап состоит из множества проектных процедур.
- Проектная операция – это часть проектной процедуры

Проектирование это...

- Последовательность выполнения проектных процедур
- Типовая последовательность процедур.
- Технология проектирования.

Типовая последовательность процедур

- Выверенная последовательность проектных процедур (ПП) приводящая к получению наилучшего проектного решения, применяемая многократно.

Технология проектирования

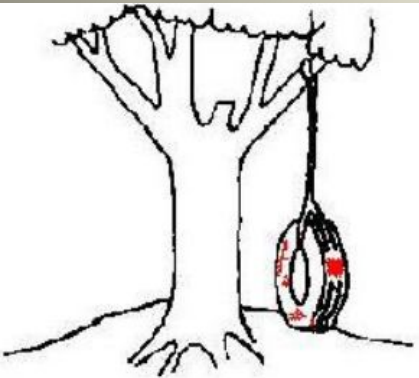
- Это регламентированная последовательность проектных процедур, выполняемых в процессе создания проекта на основе того или иного метода, в результате чего стало бы ясно, не только ЧТО должно быть сделано для создания проекта, но и КАК, КОМУ и в КАКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ это должно быть сделано.
- это совокупность методологии и средств проектирования, а также методов и средств организации проектирования
- Регламентированная типовая последовательность ПП

Проектирование по степени участия человека

- Ручное – традиционное.
- Автоматизированное
(Computer Aided Design System)
- Автоматическое



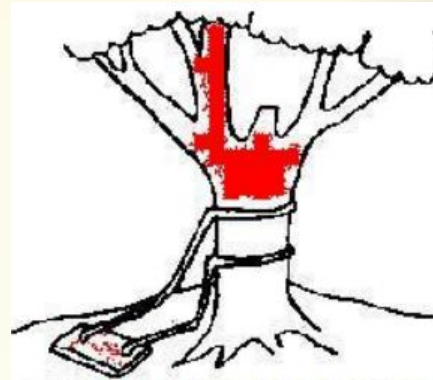
Юмор по поводу...



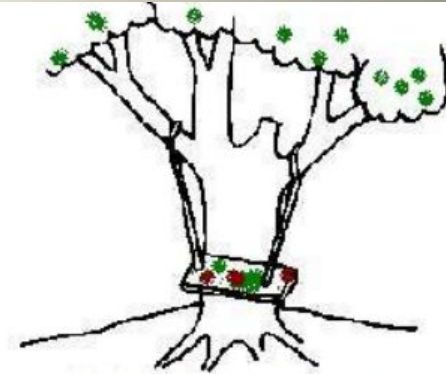
1. ПРЕДПРОЕКТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ:
ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ У ЗАКАЗЧИКА



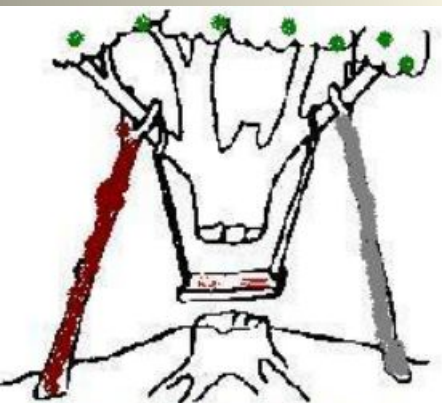
2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:
ТРЕБОВАНИЯ К БУДУЩЕЙ СИСТЕМЕ



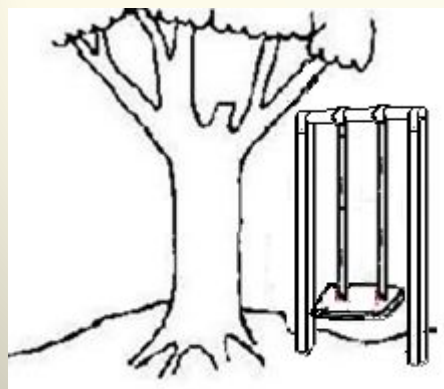
3. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ: ОСНОВНЫЕ
РЕШЕНИЯ ПО СИСТЕМЕ



4. РАБОЧИЙ ПРОЕКТ: РЕАЛИЗАЦИЯ
И ДОКУМЕНТАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



5. ИСПЫТАНИЯ И ВНЕДРЕНИЕ ПОСЛЕ
ДОРАБОКИ

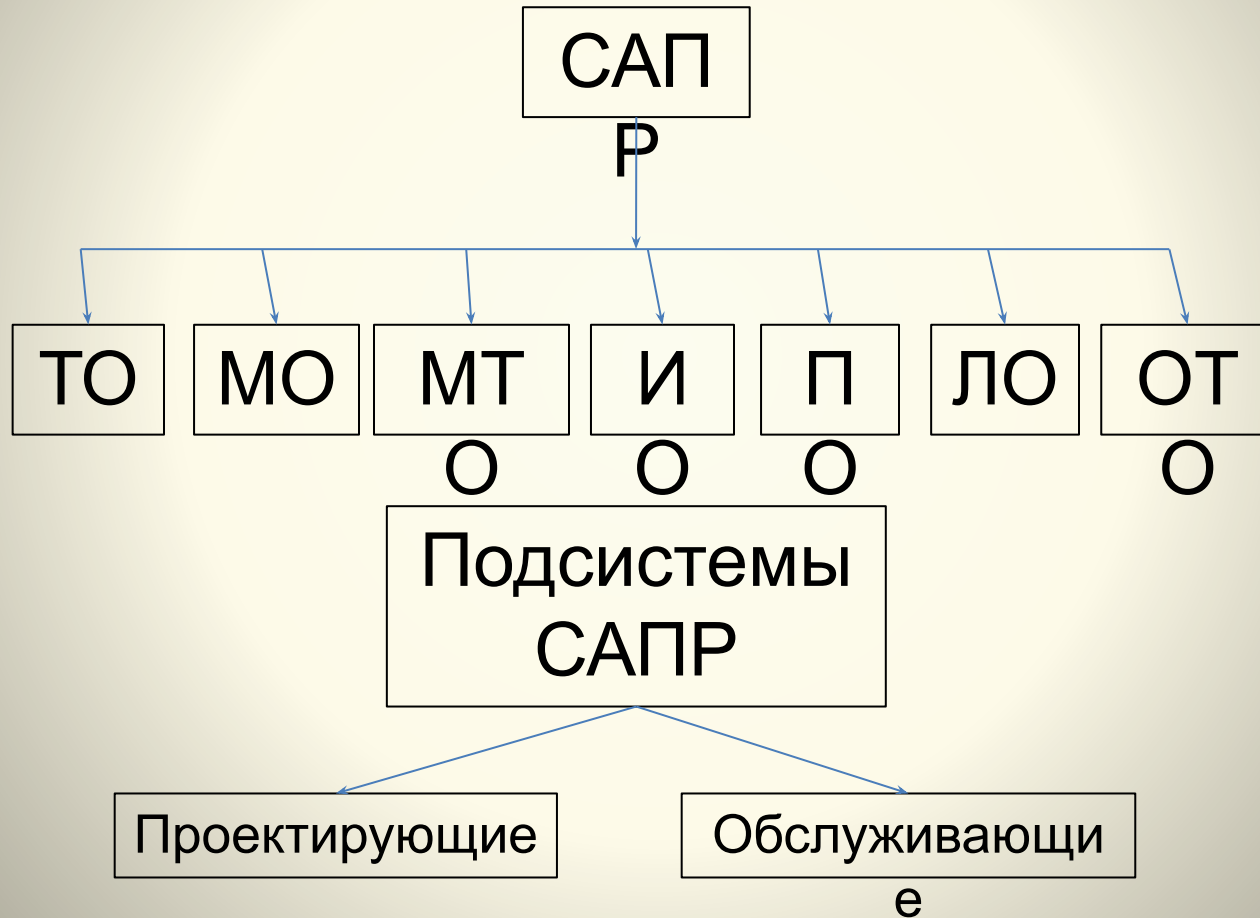


О ЧЕМ МЕЧТАЛ ЗАКАЗЧИК

Любое новое дело проходит следующие стадии: Сначала **шумиха**, потом **неразбериха**, потом **поиски виновных**, затем **наказание невиновных** и, наконец, **награждение непричастных**".

Научный фольклор
(приписывается академику

Виды обеспечения САПР



Техническое обеспечение

- Компьютеры
- Компьютерная сеть
- Дисковые накопители
- Оборудование для архивирования
- Оборудование для документирования
- Оборудование для ввода графической информации
- Средства связи
- Средства копирования

Вопросы для самостоятельного изучения:

Принципы работы разного вида ТО

Математическое обеспечение

- Основа математического обеспечения САПР множество математических моделей и методов, применяемых для выполнения всевозможных расчетов, необходимых при проектировании.

Методическое обеспечение

- Множество нормативных и регламентирующих документов, в которых описаны методы и приемы для выполнения разных проектных процедур.
- Это могут быть ГОСТы, Нормы проектирования, Руководящие документы, методические указания и т. п., с соответствующей информацией.

Информационное обеспечение

- Информационное наполнение баз данных, - информационные модели проектируемого объекта, информационное наполнение баз данных нормативно справочной систем и систем принятия решения.
- Часто к ИО относят базы данных, говорят об их структурах и наполнении, но не правильно, так как СУБД – это скорее элементы программного обеспечения.

Лингвистическое обеспечение

- Языковое обеспечение, то есть языки, которые используются в проектировании.
- Часто начинают с языков программирования, но это скорее средство разработки САПР.
- Языки запросов.
- Языки описания моделей.
- Языки описания данных для проектирования.
- Описания форматов обмена, скорее тоже относится к языкам описания данных.

Программное обеспечение

- Системное
- Вспомогательное.
- Прикладное
 - Общего назначения
 - Специальное

- Системы архивирования
- СУБД
- Системы для создания прикладных систем
- Математические пакеты

Организационно-техническое обеспечение

- Приказы
- Распоряжения
- Утвержденные бизнес-процессы.
- Утвержденные стандарты предприятия

Классификация видов

обеспечения САПР приводится в

литературе

- Однако, в жизни получается, что четко можно выделить только ТО, ПО и МТО.
- Математическое обеспечение просто реализовано в ПО и регламентировано-описано в МТО.
- Языковое обеспечение или стандартизованное или является неотъемлемой частью программ, то есть ПО.
- Информационное обеспечение, как правило реализовано в виде баз данных, а те интегрированы в ПО и без специальных программ обычно не доступны.
- Сами проектные организации в современных условиях очень редко занимаются разработкой ПО или разработкой систем для проектирования. Это делают сторонние разработчики и системные интеграторы.

САПР как продукт (неправильное толкование)

- $ПО+МО+МТО = ПМК$
- $ПО+ТО+МО+МТО = ПТК$
- $АРМ = ПМК$
- $АРМ = ПТК$

Классификация САПР

- САПР машиностроения
- САПР радиоэлектроники
- САПР архитектуры и строительства
- Специализированные САПР
 - Электрических машин
 - Трансформаторов
 - Летательных аппаратов
 - Электроснабжения
 - И др.

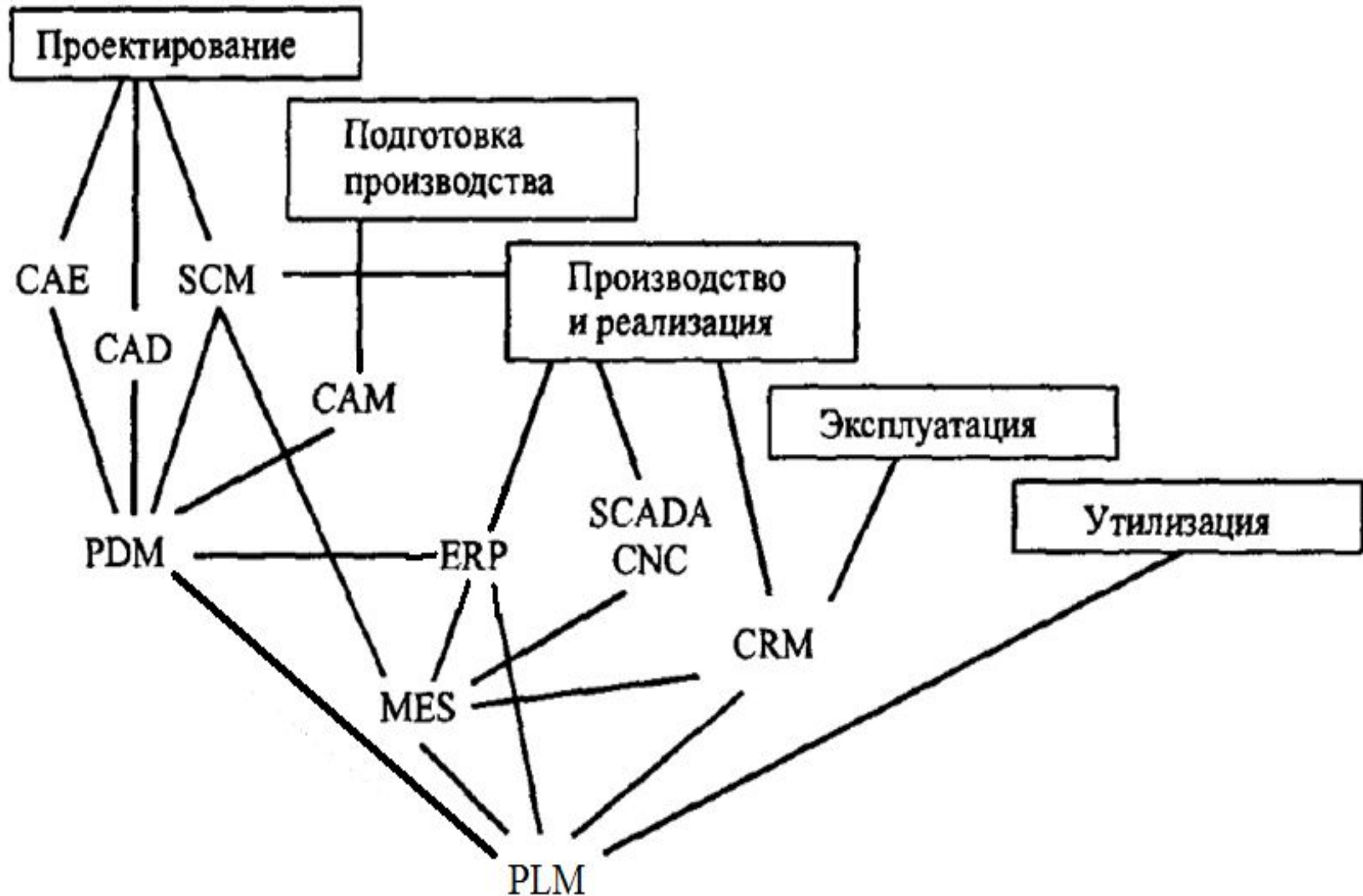
аббревиатур в автоматизации проектирования и поддержке ЖЦ

CAE – Computer Aided Engineering	CAE – Компьютерный анализ, расчеты
CAD - Computer Aided Design	CAD – Компьютерное проектирование
SCM – Supply Chain Management	SCM – Управление цепочками поставки
PDM – Product Data Management	PDM – Управление данными
CAM - Computer Aided Manufacturing	CAM – Компьютерная подготовка производства
ERP – Enterprise Resource Planning (АСУП)	ERP – Планирование и управление производственными ресурсами
SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition	SCADA – Сбор и обработка данных о состоянии оборудования
CNC – Computer Numerical Control (АСУТП)	CNC – Компьютерное управление (АСУ ТП)
MES – Manufacturing Executing Systems	MES – Производственная исполнительная система
CRM – Customer Requirement Management	CRM – Система управления отношениями с заказчиком
PLM – Product Lifecycle Management	PLM – Управление жизненным циклом изделия
CPC – Collaborative Product Commerce	CPC – Системы электронной коммерции

Классификация САПР

- По целевому назначению
 - САЕ/CAD/CAM – системы
- По масштабам
 - САПР, ПМК, ПТК
- По базовой системе
 - На графической системе
 - на СУБД
 - на ППП
 - Комплексные системы.

Место САПР в числе других автоматизированных систем



CAE

- CAE – Computer Aided Engineering
- CAE – Компьютерный анализ, расчеты
 - EnergyCS
 - WinRASTR
 - APM CP3A
 - ANSYS
 - На базе MathCAD
 - На базе MatLab

CAD

- CAD - Computer Aided Design
- CAD – Компьютерное проектирование
 - AutoCAD
 - NanoCAD
 - BricsCAD
 - Compass
 - Microstation
 - Caddy
 - Производные системы
 - Model Studio
 - EnergyCS Line

SCM

- SCM – Supply Chain Management
- SCM – Управление цепочками поставки

CAM

- CAM - Computer Aided Manufacturing
- CAM – Компьютерная подготовка производства
 - Программы для автоматизации программирования станков с ЧПУ

PDM

Электронные архивы проектной документации

- PDM – Product Data Management
- PDM – Управление данными
 - ТДМС
 - SmartPlant Foundation
 - Documentum

ERP

- ERP – Enterprise Resource Planning (АСУП)
- ERP – Планирование производственными ресурсами
 - MS Project
 - Primavera
 - SAP – системы

SCADA

- SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition
- SCADA – Сбор и обработка данных о состоянии оборудования.

CNC

- CNC – Computer Numerical Control (АСУТП)
- CNC – Компьютерное управление (АСУТП)

PLM

- PLM – Product Lifecycle Management
- PLM – Управление жизненным циклом изделия

Заключение и выводы

- 1. САПР- как совокупность видов обеспечения реализуется в проектной организации, так как предполагается коллектив проектировщиков
- 2. САПР – не просто средство проектирования, а компонента жизненного цикла продукта или объекта информационно связана с другими автоматизированными системами