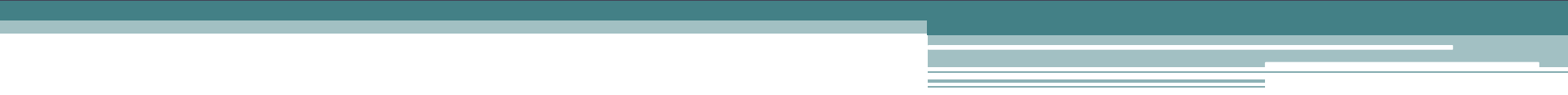


# системный подход к автоматизированному проектированию конструкции и технологии при производстве РЭС



Системный подход к задачам автоматизированного проектирования требует реализации совместного проектирования **технологического процесса (ТП)** и **автоматизированной системы управления этим процессом (АСУТП)**.

- *технологический объект управления ( ТОУ )* - совокупность технологического оборудования и реализованного на нем *по соответствующим инструкциям и регламентам технологического процесса* производства

Управление *ТОУ* осуществляется с помощью *автоматизированной системы управления ( АСУТП )*

***Автоматизированная система  
управления ( АСУТП )-человеко-  
машинную систему управления, которая  
обеспечивает автоматизированный сбор и  
обработку информации, необходимой для  
оптимизации управления *технологическим  
процессом* в соответствии с принятым  
критерием***

Совместно функционирующие ТООУ и  
управляющая  
ими АСУТП составляют **автоматизирова  
нный технологический  
комплекс ( АТК )**

Системный подход к проектированию АТК требует объединения проектирования *технологических процессов* и разработки *автоматизированной системы управления* этим процессом в соответствии со структурой АТК

Проектирование *АТК* объединяет два  
направления проектирования: разработку ТП  
и *АСУТП*

- ***Управляемая система***- это технологический производственный комплекс, который является объектом управления
- ***Управляющая система***- автоматизированная система управления.





Взаимодействие АТК с объектами управления

- Сущность *блочно-иерархического подхода* заключается в разбиении объекта проектирования на уровни с *постепенной детализацией* представления системы сверху вниз
- Преимущество *блочно-иерархического подхода* состоит в том, что сложная задача большой размерности расчленяется на последовательно решаемые задачи малой размерности.

Системный подход к проектированию АТК требует учета следующих основных принципов:

- реализации совместного проектирования *технологического процесса* и разработки АСУТП (этим процессом) в соответствии со структурой АТК
- использования блочно-иерархического принципа, основанного на представлении АТК сложной системой

- целенаправленности, т. е. в результате проектирования должна быть достигнута цель, включающая создание *АТК* с малой энергоемкостью и высокой производительностью.

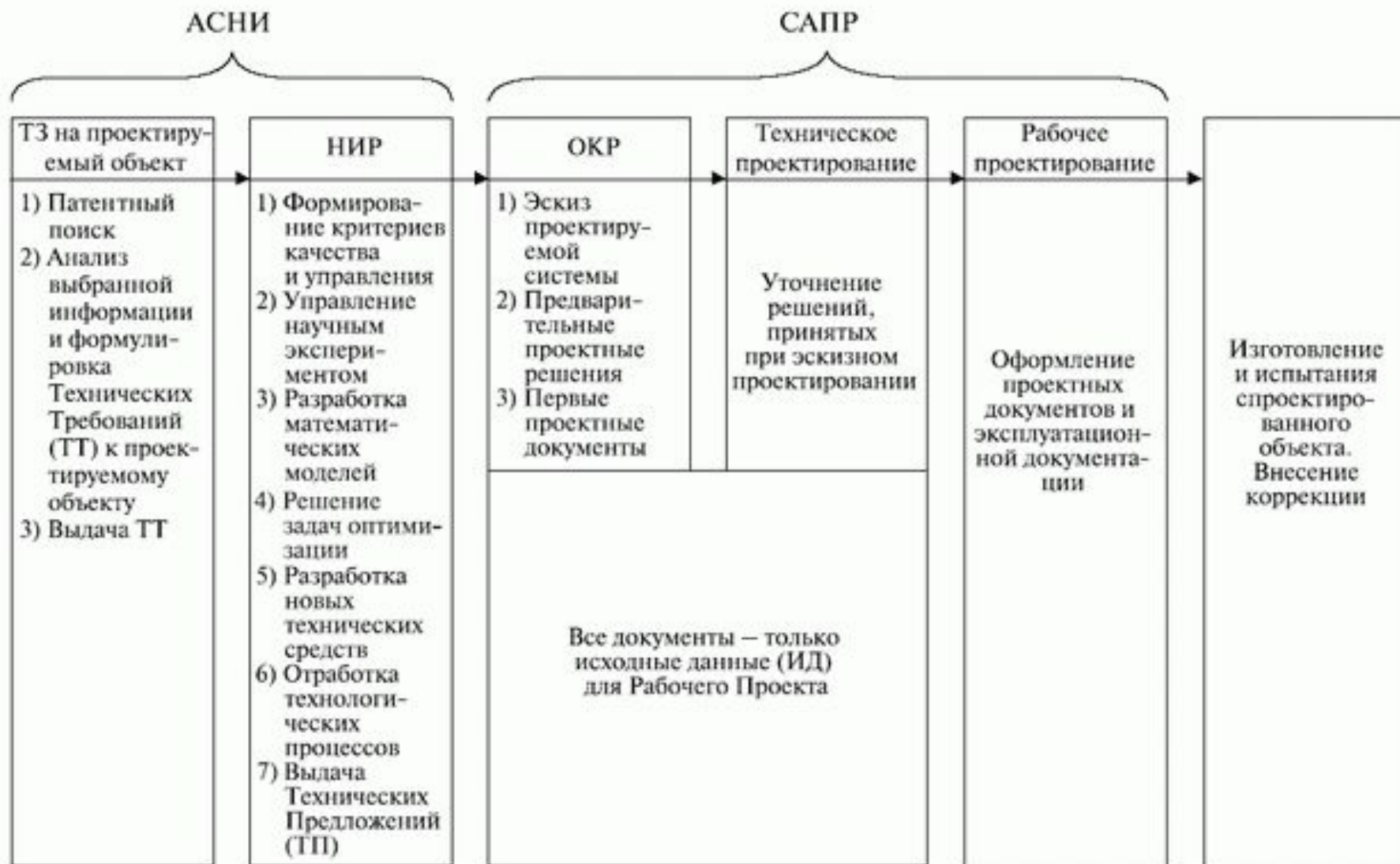
Первый принцип требует, чтобы ряд отдельных операций выполнялся параллельно. Кроме того, на определенных этапах проектирования *технологического процесса*, как уже отмечалось ранее, к нему предъявляются требования *АСУТП*.

Второй принцип требует разбивать *АТК* как сложную систему на ряд элементов и подсистем.

Третий принцип требует организовать *деятельность* проектировщиков *АТК* в виде целенаправленных действий. При этом определяется сначала глобальная (общая) цель проектирования, например, создание высокопроизводительного *АТК* с малой энергоемкостью

# Этапы проектирования сложных систем

- *техническое задание* на проектируемый объект;
- *научно-исследовательская работа* ;
- *эскизный проект*;
- *технический проект*;
- *рабочий проект*;
- технология изготовления и испытания спроектированного объекта (опытного образца или партии), внесения коррекции (при необходимости)



## Этапы проектирования сложных систем



# *Техническое задание*

На этапе разработки *технического задания* (ТЗ) решаются следующие задачи:

- поиск и выбор необходимой научно-технической информации (о прототипах, патентных данных и т. д.) из соответствующей базы данных.
- анализ выбранной информации и формулировка на его основе технических требований (ТТ) к проектируемому объекту. Оформление ТТ в соответствии с установленными правилами.

# Вопросы решаемые на этапе ТЗ:

- перечисление функций, выполняемых устройством;
- разработка *структурной схемы* устройства;
- оформление условий работоспособности устройства;
- оформление требований к *выходным параметрам*;
- определение характеристик отдельных узлов;
- разработка алгоритмов выполняемых операций

## *Этап НИР*

На этапе *НИР* необходимо решение следующих задач:

- формулирование критериев качества и управления;
- управление научным экспериментом;
- проведение *пассивного* или (и) *активного эксперимента* с обработкой результатов;

- разработка *математических моделей* и их идентификация по экспериментальным данным;
- отработка *технологических процессов* изготовления объектов РЭС с целью поиска норм для параметров, обеспечивающих оптимальные выходные *показатели качества*;
- формирование *обобщенного критерия качества*, включающего в себя все частные *показатели качества*. Обобщенный критерий принимается далее за *целевую функцию* при решении задачи оптимизации;

- оптимизация. Производится варьирование входных и управляющих параметров *технологического процесса* в рамках установленных норм (допусков) с целью получения оптимального критерия качества;
- поиск принципиальной возможности построения системы;
- разработка новых технических средств, в том числе средств контроля и измерений.

# *Этап ОКР*

## (этап эскизного проектирования)

производится решение следующих задач:

- Разрабатывается эскиз проектируемой системы (устройства) с детальной разработкой ее возможностей, осуществляется поиск и выбор более детальной информации.
- На основе анализа полученной информации принимают предварительные проектные решения и оформляют первые проектные документы.

- Для выработки проектных документов производят различные расчеты, содержание, объем и трудоемкость которых зависят от характеристик проектируемого объекта.

## *Этап разработки технического проекта объекта*

- На этом этапе детализируют и уточняют решения, принятые при эскизном проектировании, и создают новые, более точные проектные документы



# *Рабочее проектирование*

- оформление проектных решений в виде чертежей, спецификаций к ним и эксплуатационной документации на объект

# Проектирование технологии изготовления спроектированного объекта

- поиск и выбор исходной информации (об объекте, подлежащем изготовлению; о технологическом оборудовании предприятия; о технологических и трудовых нормативах);
- анализ и обработку данных в целях определения маршрутов обработки, последовательности технологических операций и режимов их проведения, потребности в инструменте и измерительном оборудовании, в создании специальной оснастки;
- оформление соответствующей технологической документации. Работы, названные в *техническом задании* и *техническом проекте*,

**Основное назначение САПР** - решение задач эскизного и технического проектирования. На этих этапах осуществляют синтез *топологии* (разбиение *электрической схемы* на функционально законченные части, размещение элементов *электрической схемы*, трассировка - определение трасс между элементами), а также разработку и выпуск фотошаблонов.

Проектирование системы (или устройства) состоит из двух основных этапов:

- ***внешнее проектирование.*** Обоснование исходных данных (технических условий, *технического задания*) для проектирования
- ***Внутреннее проектирование.*** Проектирование системы для сформулированных исходных данных.

информация, подготовленная для  
разработки *технологических*

*процессов*

- Базовая
- Руководящая
- Справочная

**Базовая информация** состоит из  
конструкторской документации на изделие и  
программы выпуска этого изделия.

**Руководящая информация** включает следующие данные:

- отраслевых стандартах, устанавливающих требования к *технологическим процессам* и *методам управления* ими, а также стандартам на оборудование и оснастку;
- документации на действующие единичные, типовые и групповые *технологические процессы* ;

- *классификаторах* технико-экономической информации;
- материалах по выбору технологических нормативов (режимов, норм расхода материалов и т. д.);
- документации по технике безопасности и промышленной санитарии



# Справочная информация включает следующие данные

- технической документации опытного производства;
- описаниях прогрессивных методов изготовления и ремонта;
- каталогах, паспортах, справочниках, альбомах компоновок прогрессивных средств технологического оснащения

- методических материалах по управлению *технологическими процессами* ;
- планировках производственных участков

# исходные данные и материалы необходимые для выполнения проектов систем *автоматизированных технологических комплексов*

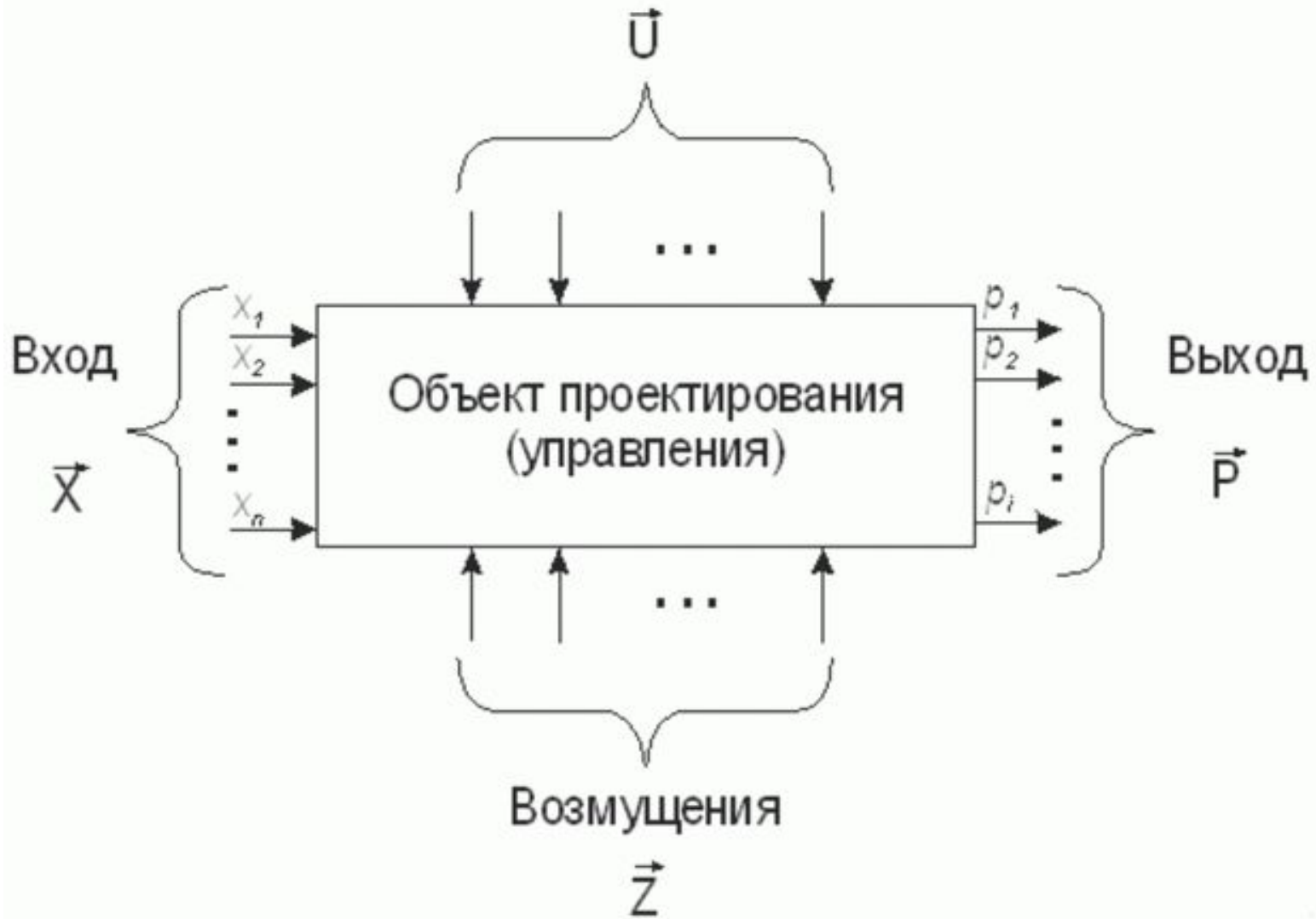
- уточненные технологические схемы с характеристиками оборудования;
- перечни контролируемых и регулируемых параметров с необходимыми требованиями (например, нормами, контрольными границами регулирования и т. д.);

- чертежи производственных помещений с расположением технологического оборудования;
- чертежи технологического оборудования, на котором предусматривается установка приборов и *средств автоматизации*;
- требования к надежности систем автоматизации;

- результаты *НИР* и *ОКР*, содержащие рекомендации по проектированию систем и *средств автоматизации*;
- техническая документация по типовым и проектным решениям и др. Основными рекомендациями, выдаваемыми в результате проведения

# Системный подход к решению задач АСНИ

Управляющие воздействия



Простейшая структура объекта проектирования

- *U- управляющие воздействия*
- *Z- возмущения*
- *X- входы*
- *P- выходы*



При анализе и проектировании сложных процессов, когда не представляется возможным найти *внутренние связи* в системе, используется известный в кибернетике принцип "**черного ящика**"

производственная *информация* носит стохастический характер

Этим объясняется применение для исследования и управления *технологическим процессом статистических методов*

При использовании *статистических методов* возникают две основные задачи:

- построение модели
- нахождение стратегии оптимального управления

Методология *системного анализа* достаточно универсальна и может быть использована как для процесса проектирования в целом, так и для отдельных стадий и этапов проектирования

# Задание на проектирование включает в себя *целый* ряд пунктов:

- основание для проектирования;
- перечень производств, цехов, установок, охватываемых проектами систем автоматизации, с указанием для каждого особых условий (при их наличии), например, класс взрыво- и пожароопасности помещений, наличие влажности окружающей среды и т. д.;
- стадийность проектирования;

- требования к разработке вариантов проекта (части проекта);
- планируемый уровень капитальных затрат на автоматизированное проектирование и примерных затрат на *научно-исследовательские работы (НИР)*, *опытно-конструкторские работы (ОКР)* и проектирование с указанием источников финансирования и др.

