

Лабораторное занятие №1

Тема: Назначение, термины и определения, классификация САПР.

Цели и задачи: Изучить основные термины и определения САПР, методы и признаки классификации САПР.

После занятия студент должен:

1. **Знать:** Основные понятия САПР.
2. **Уметь:** По классификационной группе определить основные характеристики САПР.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Проработать теоретический материал по теме: «Принципы создания САПР».

Понятия, которые необходимо рассмотреть на занятии:

Основные термины и определения.

Основные термины и определения в области автоматизированного проектирования установлены ГОСТ 22487—77. Они обязательны для применения во всех видах документации, научно-технической, учебной и справочной литературе.

При проектировании различают, например, следующие объекты: материалы, предметы, процессы, системы (механические, электрические, организационные и др.). Под созданием объекта понимают:

если объектом является материал или предмет — его изготовление и придание заданных свойств и характеристик, включая заданное взаимодействие его с внешней средой;

если объектом является процесс — его выполнение в соответствии с заданным алгоритмом процесса;

если объектом является организационная система — ее размещение во времени и пространстве и придание ей заданных свойств и характеристик, включая заданное функционирование в соответствии с заданным алгоритмом функционирования.

Под описанием объекта понимают:

если объектом является материал, предмет или система — описание заданных свойств и (или) характеристик объекта, включая описание взаимодействия между его частями и взаимодействие объекта с внешней средой и описание его функционирования;

если объектом является процесс — описание результата процесса и заданных характеристик его выполнения во времени и пространстве.

В промежуточные описания объектов могут быть включены также математические и физические модели.

В преобразование описаний могут быть включены эквивалентные преобразования и преобразования, связанные с вводом новых сведений (параметров, характеристик и т. п.).

Под некорректностью описания понимают противоречивое и (или) недостаточно полное описание объекта, алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, ведущее к невозможности создания объекта.

Неавтоматизированное проектирование—проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представление описаний на различных языках осуществляет человек.

Автоматизированное проектирование — проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представления описаний на различных языках осуществляется взаимодействием человека и ЭВМ.

К техническим устройствам, позволяющим осуществлять автоматизацию проектирования, могут относиться ЭВМ, их периферийные устройства и другие технические устройства. Автоматизированное проектирование обычно осуществляют в режиме диалога человека с машиной на основе применения специальных языков общения человека с машиной.

Автоматическое проектирование — проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представление описаний на различных языках осуществляются без участия человека.

При автоматическом проектировании пуск соответствующего оборудования и ввод в ЭВМ первичного описания объекта осуществляет человек.

В зависимости от области проектирования различают, например, следующие виды *объектов проектирования*: машиностроительные, химические и т. п. В зависимости от видов объектов проектирования различают, например, следующие виды проектирования: машиностроительное, строительное, химическое, энергетическое и т. п. Объект проектирования может быть создан заново и на основе существующих объектов, например такой объект как город создают совершенствованием существующего объекта-города. С точки зрения проектирования заданный город является новым, не существующим в действительности.

Проектное решение — промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.

Типовое проектное решение—существующее проектное решение, используемое при проектировании.

Результат проектирования — проектное решение (совокупность проектных решений), удовлетворяющее заданным требованиям, необходимое для создания объекта проектирования. В заданные требования должны быть включены требования к форме представления проектного решения.

Алгоритм проектирования — совокупность предписаний, необходимых для выполнения проектирования. Под выполнением проектирования понимается нахождение результата проектирования. Алгоритм проектирования может быть общим (для определенного класса объектов) и специальным (для одного объекта).

Язык проектирования — язык, предназначенный для представления и преобразования описаний при проектировании.

Входной язык проектирования (допускается применение термина «Входной язык») — язык проектирования, предназначенный для представления задания на проектирование.

Базовый язык, проектирования (допускается применение термина «Базовый язык») - язык проектирования, предназначенный для представления дополнительных сведений к первичному описанию объекта проектирования, проектных решений, описаний проектных процедур (в том числе процедур информационного обмена) и их последовательности.

Выходной язык проектирования (допускается применение термина «Выходной язык») — язык проектирования, предназначенный для представления какого-либо проектного решения, включая результат проектирования в форме, удовлетворяющей требованиям его дальнейшего применения. Выходной язык должен, например, удовлетворять требованиям, установленным в стандартах ЕСКД, ЕСТД, или требованиям к машинным носителям для автоматизированного изготовления объектов проектирования и т. п.

Проектный документ — документ, выполненный по заданной форме, в котором представлено какое-либо проектное решение, полученное при проектировании.

Проект — совокупность проектных документов в соответствии с установленным перечнем, в которых представлен результат проектирования.

Проектная операция — действие или формализованная совокупность действий, составляющих часть проектной процедуры, алгоритм которых остается неизменным для ряда проектных процедур. Проектными операциями являются, например, вычисление, черчение, составление таблиц с данными, ввод и вывод данных и т. п.

Проектная процедура — формализованная совокупность действий, выполнение которых оканчивается проектным решением. Проектными процедурами являются, например, прогнозирование, оптимизация, проверка реальности реализации, контроль, корректировка, моделирование и т. п.

Унифицированная проектная процедура (допускается применение термина «Унифицированная процедура») — проектная процедура, алгоритм которой остается неизменным для различных объектов проектирования или различных стадий проектирования одного и того же объекта.

Техническое обеспечение автоматизированного (автоматического) проектирования - совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств, предназначенных для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования.

Математическое обеспечение автоматизированного (автоматического) проектирования — совокупность математических методов, математических моделей и алгоритмов проектирования, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования, представленных в заданной форме.

Программное обеспечение автоматизированного (автоматического) проектирования — совокупность машинных программ, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования, представленных в заданной форме.

Пакет прикладных программ проектирования (допускается применение термина «Пакет прикладных программ») — совокупность машинных программ, необ-

ходимых для выполнения какой-либо проектной процедуры, представленных в заданной форме.

Информационное обеспечение автоматизированного (автоматического) проектирования - совокупность сведений, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования, представленных в заданной форме. В информационное обеспечение автоматизированного проектирования включают, например, нормативно-справочные документы, задание государственных планов, прогнозы технического развития, типовые проектные решения, системы классификации и кодирования технико-экономической информации, различные системы документации (ЕСКД, ЕСТД и т. п.). Кроме того, в информационное обеспечение входят различные фонды: нормативный, плановый, прогнозный, фонд типовых решений, фонд алгоритмов и программ.

Лингвистическое обеспечение автоматизированного (автоматического) проектирования — совокупность языков проектирования, включающая термины и определения, правила формализации естественного языка и методы сжатия и развертывания текстов, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования, представленных в заданной форме.

Методическое обеспечение автоматизированного (автоматического) проектирования — совокупность документов, устанавливающих состав и правила отбора и эксплуатации средств обеспечения автоматизированного (автоматического) проектирования, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования. Под отбором средств обеспечения автоматизированного проектирования понимают выбор необходимой совокупности средств для выполнения проектирования заданного объекта или класса объектов из имеющейся совокупности средств обеспечения.

Организационное обеспечение автоматизированного (автоматического) проектирования — совокупность документов, устанавливающих состав проектной организации и ее подразделений, связи между ними, их функции, а также форму представления результата проектирования и порядок рассмотрения проектных документов, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования.

Комплекс средств автоматизации проектирования — совокупность различных видов обеспечения автоматизированного (автоматического) проектирования, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования.

Операционная система автоматизированного (автоматического) проектирования (допускается применение термина «Операционная система проектирования») — часть программного обеспечения автоматизированного (автоматического) проектирования, предназначенная для управления проектированием.

Система автоматизированного проектирования (САПР) — комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователем системы), выполняющий автоматизированное проектирование.

Система автоматического проектирования — комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователем системы), выполняющий автоматическое проектирование.

Интегрированная система автоматизированного (автоматического) проектирования — система автоматизированного (автоматического) проектирования, имеющая альтернативное программное обеспечение и операционную систему автоматизированного (автоматического) проектирования, позволяющую выбирать совокупность машинных программ применительно к заданному объекту проектирования или классу объектов проектирования.

Классификация САПР.

В начальный период создания САПР должны быть разработаны единый метод и признаки классификации, основные классификационные группировки и правила обозначения САПР, Классификацию и обозначения САПР, используемых в различных отраслях промышленности, устанавливает ГОСТ 23501. 108—85. При разработке этого ГОСТа использован фасетный метод классификации объектов, при котором классификационные признаки (т. е. объект классификации) характеризуются с разных сторон.

По каждому признаку установлены классификационные группы, их характеристики и коды.

1.1. Классификационные группировки САПР по типу объекта проектирования

Код	Наименование
1	САПР изделий машиностроения и приборостроения
2	САПР технологических процессов в машиностроении и приборостроении
3	САПР объектов строительства
4	САПР организационных систем
5—9	Резерв

1.2. Классификационные группировки САПР по разновидности объекта проектирования

Код	Наименование
Код и наименование группировки устанавливаются по действующим обозначениям документации на объекты, проектируемые системой	

1.3. Классификационные группировки САПР по сложности объекта проектирования

Код	Наименование	Число составных частей проектируемого объекта
1	САПР простых объектов	$<10^2$
2	САПР объектов средней сложности	$10^2 \dots 10^3$
3	САПР сложных объектов	$10^3 \dots 10^4$
4	САПР очень сложных объектов	$10^4 \dots 10^6$
5	САПР объектов очень высокой сложности	$>10^6$

1.4. Классификационные группировки САПР по уровню автоматизации проектирования

Код	Наименование	Объем автоматизированных работ от общего количества проектных процедур, %
1	Система низкоавтоматизированного проектирования	<25
2	Система среднеавтоматизированного проектирования	$25 \dots 50$
3	Система высокоавтоматизированного проектирования	>50 (применяются методы многовариантного оптимального проектирования)

1.5. Классификационные группировки САПР по комплексности автоматизации проектирования

Код	Наименование
1	Одноэтапная САПР
3	Многоэтапная САПР
3	Комплексная САПР (выполняет все этапы проектирования объекта)

1.6. Классификационные группировки САПР по характеру выпускаемых проектных документов

Код	Наименование	Носитель данных проектного документа
1	САПР текстовых документов	Бумажная лента или лист
2	САПР текстовых и графических документов	То же
3	САПР документов на магнитных носителях	Перфоносители (перфокарты, перфоленты) и магнитные носители (магнитные ленты, диски, барабаны)
4	На фотоносителях	Микрофильмы, микрофиши, фотошаблоны и т. п.
5	На двух типах носителей данных	Два любых типа носителей данных
6	На всех типах носителей данных	Все типы носителей данных
7—9	Резерв	

1.7. Классификационные группировки САПР по количеству выпускаемых проектных документов

Код	Наименование	Число выпускаемых за год проектных документов в пересчете на формат А4
1	САПР малой производительности	$\leq 10^5$
2	САПР средней производительности	$10^5 \dots 10^6$
3	САПР высокой производительности	$\geq 10^6$
4—9	Резерв	—

1.8. Классификационные группировки САПР по числу уровней в структуре технического обеспечения

Код	Наименование	Характеристика технических средств системы
1	Одноуровневая САПР	ЭВМ среднего или высокого класса со штатным набором периферийных устройств, который может быть дополнен средствами обработки графической информации

Код	Наименование	Характеристика технических средств системы
2	Двухуровневая САПР	ЭВМ среднего или высокого класса и одно или несколько автоматизированных рабочих мест проектировщика (АРМ), включающих в себя мини-ЭВМ
3	Трехуровневая САПР	ЭВМ высокого класса, одно или несколько АРМ и периферийное программно-управляемое оборудование
4—9	Резерв	—

	X	X	X	X	X	X	X
Тип объекта проектирования							
Разновидность объекта проектирования							
Сложность объекта проектирования							
Уровень автоматизации проектирования							
Комплексность автоматизации проектирования							
Характер выпускаемых проектных документов							
Количество выпускаемых проектных документов							
Количество уровней в структуре технического обеспечения							

Классификация группы САПР

Индивидуальное задание:

По приведенной группе САПР определите ее основные характеристики

Вариант	Классификация группы САПР
1	11312222
2	11431213
3	11222233
4	11513211
5	11132213
6	11233231
7	11423212
8	11231232
9	11521212
10	11412233
11	11131223
12	11533232
13	11111233

Контрольные вопросы по материалу лабораторного занятия №1:

1. Какой ГОСТ устанавливает основные термины и определения САПР?
2. В чем отличие ручного, автоматизированного и автоматического проектирования?
3. Дайте определения понятиям:
 - а) Проектное решение.
 - б) Результат проектирования
 - в) Алгоритм проектирования
 - г) Язык проектирования
 - д) Проект
 - е) Проектная процедура
 - ж) Проектная операция
 - з) Техническое обеспечение
 - и) Программное обеспечение
 - к) Математическое обеспечение
 - л) Информационное обеспечение
 - м) Лингвистическое обеспечение
 - н) Методическое обеспечение
 - о) Организационное обеспечение.
4. Какой ГОСТ устанавливает классификацию и обозначения САПР.

Литература:

1. Скурихин В.И. Справочник по САПР К., «Техніка», 1988-375с.
2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. М., Издательство МГТУ им. Баумана, 2002-334с.
3. Конспект лекций.