

image not found or type unknown



Увеличение производительности труда разработчиков новых изделий, сокращение сроков проектирования, повышение качества разработки проектов - важнейшие проблемы, решение которых определяет уровень ускорения научно-технического прогресса общества. Развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) опирается на прочную научно-техническую базу. Это - современные средства вычислительной техники, новые способы представления и обработки информации, создание новых численных методов решения инженерных задач и оптимизации. Системы автоматизированного проектирования дают возможность на основе новейших достижений фундаментальных наук отрабатывать и совершенствовать методологию проектирования, стимулировать развитие математической теории проектирования сложных систем и объектов. В настоящее время созданы и применяются в основном средства и методы, обеспечивающие автоматизацию рутинных процедур и операций, таких, как подготовка текстовой документации, преобразование технических чертежей, построение графических изображений и т.д.

## **ГЛАВА I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

САПР — организационно-техническая система, входящая в структуру проектной организации и осуществляющая проектирование при помощи комплекса средств автоматизированного проектирования (КСАП).

Взаимодействие подразделений проектной организации с комплексом средств автоматизации проектирования регламентируется организационным обеспечением.

Основная функция САПР состоит в выполнении автоматизированного проектирования на всех или отдельных стадиях проектирования объектов и их составных частей.

### **2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ САПР**

При создании САПР и их составных частей следует руководствоваться следующими основными принципами:

- системного единства;
- совместимости;
- типизации;
- развития.

Принцип системного единства должен обеспечивать целостность системы и системную связность проектирования отдельных элементов и всего объекта проектирования в целом (иерархичность проектирования).

Принцип совместимости должен обеспечивать совместное функционирование составных частей САПР и сохранять открытую систему в целом.

Принцип типизации заключается в ориентации на преимущественное создание и использование типовых и унифицированных элементов САПР. Типизации подлежат элементы, имеющие перспективу многократного применения. Типовые и унифицированные элементы, периодически проходят экспертизу на соответствие современным требованиям САПР и модифицируются по мере необходимости.

Создание САПР с учетом принципа типизации должно предусматривать:

- разработку базового варианта КСАП и (или) его компонентов;
- создание модификации КСАП и (или) его компонентов на основе базового варианта.

Принцип развития должен обеспечивать пополнение, совершенствование и обновление составных частей САПР, а также взаимодействие и расширение взаимосвязи с автоматизированными системами различного уровня и функционального назначения.

Работы по развитию САПР, модернизации составных частей САПР выполняют по техническому заданию.

### **3. СОСТАВ И СТРУКТУРА САПР**

Составными структурными частями САПР, жестко связанными с организационной структурой проектной организации, являются подсистемы, в которых при помощи специализированных комплексов средств решается функционально законченная последовательность задач САПР.

По назначению подсистемы разделяют на проектирующие и обслуживающие.

Проектирующие подсистемы имеют объектную ориентацию и реализуют определенный этап (стадию) проектирования или группу непосредственно связанных проектных задач.

Примеры проектирующих подсистем:

- подсистема эскизного проектирования;
- подсистема проектирования корпусных деталей;
- подсистема проектирования технологических процессов механической обработки.

Обслуживающие подсистемы имеют общесистемное применение и обеспечивают поддержку функционирования проектирующих подсистем, а также оформление, передачу и выдачу полученных в них результатов. Примеры обслуживающих подсистем:

- автоматизированный банк данных;
- подсистема документирования;
- подсистема графического ввода/вывода.

Системное единство САПР обеспечивается наличием комплекса взаимосвязанных моделей, определяющих объект проектирования в целом, а также комплексом системных интерфейсов, обеспечивающих указанную взаимосвязь.

Системное единство внутри проектирующих подсистем обеспечивается наличием единой информационной модели той части объекта, проектное решение по которой должно быть получено в данной подсистеме.

Формирование и использование моделей объекта проектирования в прикладных задачах осуществляется КСАП системы или подсистемы.

Структурными частями КСАП в процессе его функционирования являются программно-методические (ПМК.) и программно-технические (ПТК) комплексы (далее — комплексы средств), а также компоненты организационного обеспечения.

Комплексы средств могут объединять свои вычислительные и информационные ресурсы, образуя локальные вычислительные сети подсистем или систем в целом.

Структурными частями комплексов средств являются компоненты следующих видов обеспечения: программного, информационного, методического, математического, лингвистического « технического.

Компоненты видов обеспечения выполняют в комплексах средств заданную функцию и представляют наименьший (неделимый) самостоятельно разрабатываемый (или покупной) элемент САПР (например: программа, инструкция, дисплей и т. д.).

Эффективное функционирование КСАП и взаимодействие структурных частей САПР всех уровней должно достигаться за счет ориентации на стандартные интерфейсы и протоколы связи, обеспечивающие взаимодействие комплексов средств.

Эффективное функционирование комплексов средств должно достигаться за счет взаимосогласованной разработки (согласования с покупными) компонентов, входящих в состав комплексов средств.

КСАП обслуживающих подсистем, а также отдельные ПТК этих подсистем могут использоваться при функционировании всех подсистем.

#### **4. КОМПОНЕНТЫ видов обеспечения САПР И**

##### **требования к НИМ.**

Стандарты по САПР требуют выделения в качестве самостоятельного компонента организационного обеспечения, которое включает в себя положения, инструкции, приказы, штатные расписания, квалифицированные требования и другие документы, регламентирующие организационную структуру подразделений проектной организации и взаимодействие подразделений с комплексом средств автоматизированного проектирования. Функционирование САПР возможно только при наличии и взаимодействии перечисленных ниже средств:

- программного обеспечения;
- информационного обеспечения;
- методического обеспечения;
- математического обеспечения;

- лингвистического обеспечения;
- технического обеспечения;
- организационного обеспечения.

Теперь кратко разберёмся с назначением каждого компонента средств САПР

### **Программное обеспечение САПР.**

Программное обеспечение САПР представляет собой совокупность всех программ и эксплуатационной документации к ним, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования. Программное обеспечение делится на общесистемное и специальное (прикладное) ПО. Общесистемное ПО предназначено для организации функционирования технических средств, т. е. для планирования и управления вычислительным процессом, распределения имеющихся ресурсов, оно представлено различными операционными системами. В специальном ПО реализуется математическое обеспечение для непосредственного выполнения проектных процедур.

### **Требования к компонентам программного обеспечения**

Компоненты программного обеспечения, объединенные в программно-методический комплекс (ПМК) и программно-технических комплексов (ПТК), должны иметь иерархическую организацию, в которой на верхнем уровне размещается монитор управления компонентами нижних уровней программными модулями.

Программный модуль должен: регламентировать функционально законченное преобразование информации; быть написанным на одном из стандартных языков программирования; удовлетворять соглашениям о представлении данных, принятым в данной области; быть оформленным в соответствии с требованиями ЕСПД.

Монитор предназначен для: управления функционированием набора программных модулей ПМК, включая контроль последовательности и правильности исполнения; реализации общения пользователя с ПМК и программных модулей с соответствующими базами данных (БД); сбора статистической информации.

### **Информационное обеспечение САПР.**

Основу составляют данные, которыми пользуются проектировщики в процессе проектирования непосредственно для выработки проектных решений. Эти данные могут быть представлены в виде тех или иных документов на различных носителях, содержащих сведения справочного характера о материалах, параметрах элементов, сведения о состоянии текущих разработок в виде промежуточных и окончательных проектных решений.

### **Требования к компонентам информационного обеспечения**

Основной формой реализации, компонентов информационного обеспечения являются БД в распределенной или централизованной форме, организация данных в которых обеспечивает их оптимальное использование в конкретных применениях.

Совокупность БД САПР должна удовлетворять принципу информационного единства, т. е. использовать термины, символы, классификаторы, условные обозначения, способы представления данных, принятые в САПР объектов конкретных видов.

Независимо от логической организации данных БД должны обеспечивать:

- информационную совместимость проектирующих и обслуживающих подсистем САПР;
- независимость данных на логическом и физическом уровнях, в том числе инвариантность к программному обеспечению;
- возможность одновременного использования данных из различных БД и различными пользователями;
- возможность интеграции неоднородных БД для совместного их использования различными подсистемами САПР;
- возможность наращивания БД;
- контролируемую избыточность данных.

Создание, поддержка и использование БД, а также взаимосвязь между информацией в БД и обрабатывающими ее программными модулями

осуществляется системой управления базами данных (СУБД), являющейся, как общесистемный ПМК, частью одной из обслуживающих подсистем.

### **Методическое обеспечение САПР.**

Под методическим обеспечением САПР понимают входящие в её состав документы, регламентирующие порядок ее эксплуатации. Причем документы, относящиеся к процессу создания САПР, не входят в состав методического обеспечения. Так в основном документы методического обеспечения носят инструктивный характер, и их разработка является процессом творческим.

### **Требования к компонентам методического обеспечения**

К компонентам методического обеспечения относят: утвержденную документацию инструктивно-методического характера, устанавливающую технологию автоматизированного проектирования; правила эксплуатации комплекса средств автоматизированного проектирования, ПМК; нормативы, стандарты и другие руководящие документы, регламентирующие процесс и объект проектирования.

Компоненты методического обеспечения должны размещаться на машинных носителях информации, позволяющих осуществлять как долговременное хранение документов, так и их оперативный вывод в форматах, установленных соответствующими стандартами.

### **Математическое обеспечение САПР.**

Основа - это алгоритмы, по которым разрабатывается программное обеспечение САПР. Среди разнообразных элементов математического обеспечения имеются инвариантные элементы-принципы построения функциональных моделей, методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений, постановки экстремальных задач, поиски экстремума. Разработка математического обеспечения является самым сложным этапом создания САПР, от которого в наибольшей степени зависят производительность и эффективность функционирования САПР в целом.

### **Требования к компонентам математического обеспечения**

К компонентам математического обеспечения относят методы математического моделирования объектов и процессов проектирования, математические модели объектов и процессов проектирования, алгоритмы решения задач в процессе проектирования.

Взаимосвязи между компонентами математического обеспечения должны обеспечивать формализацию процесса проектирования и его целостность.

### **Лингвистическое обеспечение САПР.**

Основу составляют специальные языковые средства (языки проектирования), предназначенные для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений. Основная часть лингвистического обеспечения - языки общения человека с ЭВМ.

### **Требования к компонентам лингвистического обеспечения**

К компонентам лингвистического обеспечения относят языки проектирования (ЯП), информационно-поисковые языки (ИПЯ), и вспомогательные языки, используемые в обслуживающих подсистемах, и для связи с ними проектируемых подсистем.

Компоненты лингвистического обеспечения должны быть согласованными с компонентами обеспечения других видов, быть относительно инвариантными к конкретному содержанию баз данных, предоставлять в компактной форме средства для описания всех объектов и процессов заданного для систем класса с необходимой степенью детализации и без существенных ограничений на объект описания, быть рассчитанными, в основном, на диалоговый режим их использования.

ЯП должны базироваться на терминах, принятых в конкретной системе, обеспечивать описание, управление и контроль процесса проектирования, быть ориентированными на пользователей с различным уровнем профессиональной подготовки (в том числе не имеющих специальной подготовки в области программирования), обеспечивать однозначное представление информации, стандартное описание однотипных элементов и высокую надежность идентификации описания.

ЯП должны представлять собой набор директив, используя которые пользователь осуществляет процесс формирования модели объекта проектирования и ее анализ, обеспечивать возможность эффективного контроля заданий пользователя, иметь средства выдачи пользователю справок, инструкций и сообщений об ошибках, предусматривать возможность использования механизма выбора альтернативных директив из определенного набора (функциональная клавиатура и др.).

ИПЯ должны включать словари, правила индексирования входной информации и правила формирования поисковых предписаний.



Словари ИПЯ должны содержать термины (в том числе стандартизованные) соответствующей области техники и другие лексические, единицы, необходимые для индексирования и поиска проектной информации с высокой точностью и полнотой.

### **Техническое обеспечение САПР.**

Это создание и использование ЭВМ, графопостроителей, оргтехники и всевозможных технических устройств, облегчающих процесс автоматизированного проектирования.

### **Требования к компонентам технического обеспечения**

К компонентам технического обеспечения относят устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных, измерительные и другие устройства и их сочетания, обеспечивающие функционирование ПТК и КСАП, в том числе диалоговый, многопользовательский и многозадачный режим работы, а также построение иерархических и сетевых структур технического обеспечения.

В качестве предпочтительной для САПР следует использовать двухуровневую структуру технического обеспечения, включающую центральный вычислительный комплекс и автоматизированные рабочие места (терминальные станции).

Компоненты технического обеспечения должны предоставлять возможность: кодирования и ввода информации с ее визуальным контролем и редактированием; передачи информации по различным каналам связи; хранения, контроля и восстановления информации; загрузки, хранения и исполнения программного обеспечения; оперативного предоставления запрашиваемой информации на устройства вывода.

### **Организационное обеспечение САПР.**

Этот пункт предписывает комплектование подразделений САПР профессионально грамотными специалистами, имеющими навыки и знания для работы с перечисленными выше компонентами САПР. От их работы будет зависеть эффективность и качество работы всего комплекса САПР (может даже всего производства).

### **Требования к компонентам организационного обеспечения**

Компоненты организационного обеспечения должны устанавливать организационную структуру системы и подсистем, включая взаимосвязи ее элементов; задачи и функции службы САПР и связанных с нею подразделений проектной организации; права и ответственность должностных лиц по обеспечению создания и функционирования САПР; порядок подготовки и переподготовки пользователей САПР.

## **ГЛАВА II. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ**

### **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Основные задачи классификации САПР.

На основе классификации САПР решают следующие основные задачи:

- формирование укрупненного формализованного описания САПР по совокупности установленных признаков классификации;
- обозначение САПР, создаваемых в организациях отраслей промышленности и в строительстве;
- планирование повышения значений уровня автоматизации проектирования, комплексности автоматизации проектирования и др. показателей САПР в процессе их создания и развития;
- создание условий для разработки технически обоснованных норм обеспечения процесса создания, функционирования и развития САПР специалистами, техническими средствами, энергией, информацией, финансовыми и другими ресурсами.

Формализованное описание САПР включает в себя коды классификационных группировок САПР по установленным настоящим стандартом признакам классификации; наименования классификационных группировок, соответствующие приведенным кодам; указания, в соответствии с какими классификаторами, стандартами или методиками определены коды каждой классификационной группировки.

Пример формализованного описания САПР приведен в справочном приложении 3.

Пояснения к отдельным не стандартизованным терминам приведены в справочном приложении 1.

## **2. КЛАССИФИКАЦИЯ САПР**

Для классификации САПР использован фасетный метод классификации.

Установлены следующие признаки классификации САПР:

- тип объекта проектирования;
- разновидность объекта проектирования;
- сложность объекта проектирования;
- уровень автоматизации проектирования;
- комплексность автоматизации (проектирования);
- характер выпускаемых документов;
- количество выпускаемых документов;
- количество уровней в структуре технического обеспечения.

По каждому признаку установлены классификационные группировки САПР.

Классификационные группировки и их коды приведены в табл. 1—8 обязательного приложения 2.

Коды каждой классификационной группировки отделяют друг от друга точкой. Состав классификационных группировок САПР приведен на схеме. Цифры 1, 2, 3, ... 8 на схеме обозначают номера позиций классификационных группировок САПР.

### **СОСТАВ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ГРУППИРОВОК САПР**

При формировании формализованного описания САПР допускается добавлять классификационные группировки по дополнительным признакам, характеризующим систему, например, по наличию и типу автоматизированного банка данных, операционной системы, наличию средств тестирования, сто методу проектирования и т. п.

Для решения отдельных задач допускается использовать часть классификационных группировок. Например, для обозначения САПР используют

две первые классификационные группировки, для планирования и оценки уровня автоматизации проектирования — четвертую классификационную группировку и т. п.

Классификационные группировки, кроме второй, имеют один разряд кодового обозначения. Для второй классификационной группировки (по признаку «Разновидность объекта проектирования») количество разрядов(**n**) определяют в соответствии с принятой классификацией объектов, проектируемых системой, и уточняют на отраслевом уровне.

Примечание. Допускается код классификационной группировки «Разновидность объекта проектирования» отделять от обозначений других классификационных группировок не точками, а дефисами или круглыми скобками.

Коды классификационных группировок определяют принадлежность создаваемой системы к определенному подмножеству (классу) САПР.

Коды классификационных группировок по признакам сложности объекта проектирования, уровню автоматизации проектирования, комплексности автоматизации проектирования и количеству выпускаемых документов определяют (до утверждения общепромышленных методик) по отраслевым нормативно-техническим документам.

### **3. ОБОЗНАЧЕНИЕ САПР**

Установлена следующая структура обозначения САПР и их подсистем:

Идентификатор представляет собой условное сокращенное обозначение или наименование САПР (подсистемы САПР), например: САПР, САПР—К, САПР—Т, АБД, Кондуктор-2ЕС, Автоштамп и т. п.

Код организации-разработчика устанавливают по Общесоюзному классификатору предприятий, учреждений и организаций (ОКНО).

Код классификационной характеристики включает в себя две первые классификационные группировки САПР (см. раздел 2): по типу объекта проектирования и по разновидности объекта проектирования-

Код классификационной группировки по типу объекта проектирования принимают в соответствии с табл. 1 обязательного приложения 2.

Код классификационной группировки по разновидности объекта проектирования для САПР в целом и проектирующих подсистем САПР присваивают в соответствии с принятой классификацией на объекты проектирования, для которых создают САПР (подсистему САПР).

Код классификационной группировки по разновидности объекта проектирования для обслуживающих подсистем присваивают по отраслевым классификаторам, а в случае их отсутствия, в качестве кода приводят порядковый регистрационный номер обслуживающей подсистемы в составе САПР.

Порядковый регистрационный номер САПР (подсистемы САПР) устанавливают в порядке возрастания, начиная с 001 до 999, при централизованном присвоении обозначений системам (подсистемам), например, головной организацией по САПР в отрасли. В остальных случаях порядковый регистрационный номер в обозначении САПР (подсистемы САПР) допускается опускать.

Допускается в конце обозначения через дефис проставлять год ввода системы (очереди системы) в промышленное функционирование.

Обозначение САПР используют для идентификации систем и подсистем, а также при обозначении документов, разрабатываемых при создании САПР.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

### **Справочное**

**Термин**

**Пояснение**

Уровень автоматизации проектирования	Показывает, какую часть процесса проектирования (в процентах) выполняют с использованием средств вычислительной техники
Комплексность автоматизации проектирования	Характеризует широту охвата автоматизацией этапов проектирования определенного класса объектов.
Этап проектирования	Пояснения к определению комплексности автоматизации проектирования приведены в справочном приложении 4
	Часть процесса проектирования, в результате выполнения которой найдено проектное решение (совокупность проектных решений), необходимое и достаточное для рассмотрения, утверждения и принятия решения по продолжению проектирования

## **ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТАНДАРТЕ, И ИХ ПОЯСНЕНИЯ**

Код классификационной группировки	Наименование классификационной группировки	Характеристика классификационной группировки
-----------------------------------	--	--

		Проектирует изделия машиностроения
	САПР изделий машиностроения	Проектирует изделия приборостроения, включая изделия радиоэлектроники
1	САПР изделий приборостроения	
2	САПР технологических процессов в машиностроении и приборостроении	Проектирует технологические процессы в машиностроении и приборостроении
3		
4	САПР объектов строительства	Проектирует объекты строительства
5		
6	САПР технологических процессов в строительстве	Проектирует технологические процессы в строительстве
7		
8	САПР программных изделий	Проектирует программы для электронных вычислительных машин, станков с ЧПУ, роботов и т. п.
	САПР организационных систем	Проектирует организационные системы
	Прочие	—

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

### **Обязательное**

Таблица 1

Признак. Тип объекта проектирования

Таблица 2

Признак — разновидность объекта проектирования

Код классификационной группировки

Наименование классификационной группировки.

Код и наименование классификационной группировки по признаку «Разновидность объекта проектирования» определяют по действующим классификаторам на объекты, проектируемые системой:

- для САПР изделий машиностроения и приборостроения — по

классификаторам ЕСКД или Общесоюзному классификатору промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП);

- для САПР технологических процессов в машиностроении и

приборостроений — по классификатору технологических операций в машиностроении и приборостроении или по отраслевым классификаторам;

- для САПР объектов строительства и САПР технологических

процессов в строительстве — по классификаторам, действующим в отрасли строительства;

- для САПР программных изделий и САПР организационных систем —

по отраслевым классификаторам, а в случае их отсутствия в качестве кода приводят регистрационный номер, присваиваемый в установленном в отрасли порядке.

Примечания:

1. Для САПР, проектирующей объекты нескольких классов (по действующему классификатору объектов), в данной классификационной группировке проставляют последовательность кодовых обозначений классов проектируемых объектов, разделяя их между собой символом «/» — дробная черта или «|» — вертикальная черта.

Например: 280000/294000 — обозначает, что САПР проектирует объекты класса 280000 — инструмент режущий и подкласса 294000 — приспособления и инструмент для обработки давлением. Штампы (по классификатору ЕСКД).



2. Признак «Разновидность объекта проектирования» уточняет признак «Тип объекта проектирования», определяя класс объекта проектирования и его структуру с учетом действующих классификаторов.

Таблица 3

Признак — сложность объекта проектирования

Код классификационной группировки	Наименование классификационной группировки
1	САПР простых объектов
2	САПР объектов средней сложности
3	САПР сложных объектов
4	САПР очень сложных объектов
5	САПР объектов очень :высокой сложности

Таблица 4

Признак — уровень автоматизации проектирования

Код классификационной группировки	Наименование классификационной группировки	Характеристика классификационной группировки
-----------------------------------	--	--

		Уровень автоматизации проектирования составляет
	Система низкоавтоматизированного проектирования	до 25%
1	Система	Уровень автоматизации проектирования составляет
2	среднеавтоматизированного проектирования	составляет
3	Система высокоавтоматизированного проектирования	свыше 25 до 50%
		Уровень автоматизации проектирования составляет
		свыше 50%

Таблица 5

Признак — комплексность автоматизации проектирования

Код классификационной группировки	Наименование классификационной группировки	Характеристика классификационной группировки
-----------------------------------	--	--

Выполняет один этап

проектирования из всех установленных для объекта, проектируемого системой

1 Одноэтапная САПР

2 Многоэтапная САПР

Выполняет несколько этапов проектирования из всех установленных для объекта, проектируемого системой

3 Комплексная САПР

Выполняет все этапы проектирования, установленные для объекта, проектируемого системой

Примечание. В многоэтапной и комплексной САПР проектирование должно осуществляться без ручной перекодировки данных, используемых на нескольких или всех этапах.

### **ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

#### **Справочное**

#### **ПОЯСНЕНИЯ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОДОВ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ГРУППИРОВОК САПР ПО ОТДЕЛЬНЫМ ПРИЗНАКАМ КЛАССИФИКАЦИИ**

К признаку «Сложность объекта проектирования».

Характеристика классификационной группировки по данному признаку зависит от типа объекта проектирования.

Например, для изделий машиностроения, составными частями которых являются сборочные единицы и детали, код классификационной группировки по признаку «Сложность объекта проектирования» можно определять по табл. 1, приведенной ниже.

Таблица 1

Код классификационной группировки	Наименование классификационной группировки	Характеристика классификационной группировки
		Проектирует объекты с числом составных частей до $10^2$ , например технологическая оснастка, редуктор и т. п.
	САПР простых объектов	Проектирует объекты с числом составных частей свыше $10^2$ до $10^3$ , например металло-режущие станки, приборы и т. п.
1	САПР объектов средней сложности	
2		
3	САПР сложных объектов	Проектирует объекты с числом составных частей свыше $10^3$ до $10^4$ , например тракторы, автомашины и т. п.
4	САПР очень сложных объектов	
5	САПР объектов очень высокой сложности	Проектирует объекты с числом составных частей свыше $10^4$ до $10^6$ , например самолет, ЭВМ и т. п.
		Проектирует объекты с числом составных частей свыше $10^6$ .

Для других типов объектов проектирования сложность объекта проектирования, в зависимости от его специфики, может определять трудоемкость проектирования объектов, сложность проводимых расчетов, количество элементов на интегральной микросхеме и т. п.

2. К признаку «Комплексность автоматизации проектирования». Содержание и количество этапов проектирования зависят от типа объекта проектирования.

Для изделий машиностроения можно принимать следующие этапы: функциональное проектирование; конструкторское проектирование (конструирование); технологическое проектирование; проектирование программ для программно-управляемого оборудования; проектирование производственных систем.

Для изделий радиоэлектронной аппаратуры можно принимать следующие этапы:

- системотехническое проектирование;
- схемотехническое проектирование;
- конструкторское проектирование;
- технологическое проектирование.

### 3. К признаку «Количество выпускаемых документов».

Характеристика классификационной группировки по данному признаку зависит от характера выпускаемых документов. Например, для САПР документов на бумажной ленте или листе ход классификационной группировки по признаку «Количество выпускаемых документов» можно определять по табл. 2, приведенной ниже.

Таблица 2

Код классификационной группировки	Наименование классификационной группировки	Характеристика классификационной группировки
1	САПР малой производительности	Выпускает до $10^5$ документов, в пересчете на формат А4, за год
2	САПР средней производительности	Выпускает свыше $10^5$ документов, в пересчете на формат А4, за год
3	САПР высокой производительности	Выпускает свыше $10^6$ документов, в пересчете на формат А4, за год

## ГЛАВА III. ВНЕДРЕНИЕ САПР В ПРЕДПРИЯТИЕ

## **1. В ЧЕМ НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ САПР В ПРЕДПРИЯТИЕ?**

Если необходимость автоматизации бухгалтерского учета и отчетности, кадровых вопросов и документооборота в целом уже осознана руководителями предприятий, то необходимость приобретения современных САПР во многих случаях приходится доказывать.

Эффективность производства часто рассчитывается по упрощенным схемам, не включающим в себя научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИР и ОКР). Случается, что указанные работы включаются в расчет эффективности только как чисто затратные статьи, другими словами – убытки. Такой подход является в корне неверным: ведь именно проектная и конструкторская деятельность способна вывести производство на новый уровень развития и наладить массовый выпуск новой, конкурентоспособной продукции.

Лучший метод убеждения руководства – представление ему обоснованных, прикрепленных реальными примерами внедрений и подтвержденных экономическими расчетами предложений от нижнего и среднего управленческого звена. Однако далеко не каждый грамотный технолог или конструктор одновременно является опытным экономистом. Именно поэтому иногда в спорах о пользе САПР верх над техническими службами одерживают финансовые, умело использующие слова «затраты» и «выгода».

Что можно здесь посоветовать руководителю любого предприятия, имеющего собственное конструкторское подразделение? Конечно, решение будет принимать именно он, тем не менее, существует, по крайней мере, три объективных фактора:

1. Нелегальные (пиратские) программные продукты, особенно иностранного производства, не могут быть использованы на полную мощность. К таким программам не прилагается нормальная документация, нет возможности пользоваться технической поддержкой, да и качество нелегальной копии может оказаться неважным. Для серьезных проектов необходимо использовать купленные лицензионные системы

2. Если на предприятии нет вовсе или есть сильно устаревшая САПР, то во многих случаях разумно начинать внедрение (или замену) с «легкой» современной системы, которую можно освоить за сравнительно небольшой срок и для эксплуатации которой пользователю не требуется глубоких специальных знаний.

3. В настоящее время существуют САПР российского производства, увы, но казахстанские готовые САПР не выпускаются, вполне конкурентоспособные по сравнению с импортными.. По мнению многих специалистов, при выборе зарубежной или российской САПР при прочих равных условиях предпочтение сегодня стоит отдавать именно российским разработчикам, так как в этом случае существенно расширяются возможности обучения, внедрения, сопровождения, обновления и оперативного исправления выявленных недостатков.

## **2. КАКАЯ САПР НУЖНА ПРЕДПРИЯТИЮ?**

Выбор той или иной САПР в каждом конкретном случае определяется потребностями предприятия, особенностями подготовки и выпуска продукции, опытом и квалификацией сотрудников и т.д. Этот выбор далеко не так прост, как может показаться на первый взгляд.

Как показывает практика, приобретение мощных дорогостоящих систем зачастую не позволяет решить все проблемы конструкторских и технологических служб, их внедрение вызывает большие трудности и, следовательно, результат инвестиций в САПР остается отрицательным.

Сегодня потребитель предпочитает комплексное решение имеющихся проблем, включая выбор оптимальной спецификации программно-аппаратных средств, его интересуют вопросы их увязки и интеграции друг с другом, подбора и тестирования оборудования, его внедрения, обучение персонала, запуска программно-аппаратного комплекса и его последующей технической поддержки.

В связи с этим перед промышленным предприятием достаточно остро встает проблема выбора как конкретной САПР (или нескольких базовых систем) в качестве инструмента автоматизации, так и компании – поставщика решений, способный взять на себя функции системного интегратора и предложить сбалансированное по стоимости и функциональности программно-аппаратное решение.

## **3. ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ САПР**

Внедрение на предприятии любой системы автоматизации, в частности САПР, - это достаточно сложный процесс, результат которого зависит от четкой координации работ поставщика и заказчика на всех этапах.

Наиболее эффективной, с точки зрения достижения конечного результата, нам представляется следующая схема:

**Этап 1.** Проведение экспресс-анализа предприятия.

**Этап 2.** Проведение комплексного обследования предприятия с детальным анализом основных технологических и производственных бизнес-процессов.

**Этап 3.** Выполнение технического проектирования, предполагающего разработку и согласование с заказчиком проекта автоматизации промышленного предприятия по схеме «как должно быть».

**Этап 4.** Внедрение комплексной системы автоматизации проектирования на предприятия по схеме: установка – тестирование – опытная эксплуатация (с обязательным обучением пользователей) – устранение замечаний – промышленная эксплуатация.

**Этап 5.** После сдачи системы автоматизации в промышленную эксплуатацию – взаимодействие компании с предприятием-заказчиком (периодический мониторинг функционирования системы, консультационное обслуживание, информационная поддержка, обновление версий ПО и т.д.).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Для успешного функционирования промышленных предприятий в современных условиях абсолютно необходимы передовые информационные технологий. Они позволяют не только решать широкий круг задач в сфере автоматизации финансово-хозяйственной и управленческой деятельности, но и осуществлять комплексную автоматизацию основных технологических и производственных бизнес-процессов.

На сегодняшний день внедрение САПР в производство предприятие является не таким уж и трудоемким, как на первый взгляд. Многие готовые системы САПР выпускаются сейчас, и их стоимость чуть выше 500\$, в зависимости от рабочих мест. Конечно, есть бесплатные, которые можно скачать с интернета. Но от них никакой технической поддержке. И еще неизвестно как они себя поведут.

Независимо от того какая система САПР необходима:

- PDM система - Управления данными об изделиях (Product Data Management);



- PLM система - Управления жизненным циклом изделия (Product Lifecycle Management);

- TDM система - Ведения электронного архива технической документации (Technical Data Management);

необходимо хорошо развитая локальная сеть и компьютер с большим объемом памяти жесткого диска, для базы данных всей документации. И конечно же желание руководства.

Остальные, являются лишь второстепенными.