

## **Лекция 8. Стадии создания САПР (продолжение)**

### **План**

#### **1 Эскизный проект (ЭП)**

#### **2 Технический проект (ТП)**

#### **3 Рабочий проект**

### **1 Эскизный проект.**

Эта стадия предназначена для разработки вариантов предварительных решений по составу, структуре и функционированию САПР в соответствии с требованиями, установленными в ТЗ на создание системы.

**Этап 1. Разработка вариантов построения САПР.** Этап разработки вариантов включает в себя следующие основные работы:

1. Выделение функциональных задач (ФЗ) и построение схемы взаимосвязи ФЗ для каждой функциональной подсистемы. Функциональная задача — это наименьший элемент функциональной подсистемы, рассматриваемый как целое в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации САПР. Схема взаимосвязи ФЗ строится аналогично функциональной структуре САПР. Данная работа обычно завершается предварительным описанием постановок задач, уточняющих характеристику процесса проектирования (см. раздел 5 технического задания). Корректная постановка задач имеет важное значение для создания САПР, полностью соответствующей целям автоматизации и требуемому уровню эффективности и качества. Перечислим основные разделы, входящие в описание постановки ФЗ:
  - назначение и содержание автоматизируемой функции (проектной или обслуживающей операции);
  - технико-экономическое обоснование целесообразности решения (описание ожидаемых результатов и эффекта от автоматизации);
  - структура, содержание и формы представления входных и выходных данных;
  - описание информационных потребностей задачи в виде внешней концептуальной схемы данных; предполагаемый метод решения; регламент (частота или периодичность) решения; технология решения;
  - требования к режиму решения; к диалогу с пользователем и к функциональным возможностям терминального комплекса (для интерактивного режима); к времени решения и/или времени реакции на диалоговое взаимодействие; к методам синтаксического и семантического контроля входных и выходных данных; к надежности КСАП (могут быть агрегированными с требованиями к временным характеристикам); к сроку хранения данных в системе.
2. Разработка схемы деления САПР на части. Если проектируемая система имеет два и более уровней, то в ней по структурному признаку выделяются составные части — пункты обработки информации (ПОИ) и система обмена данными (СОД). В зависимости от сложности выполняемых функций ПОИ может представлять собой вычислительный комплекс на базе больших или мини-ЭВМ, локальную вычислительную сеть или отдельное автоматизированное рабочее место.

**Этап 2. Разработка основных решений по видам обеспечения САПР.** На данном этапе ЭП рассматриваются техническое (ТО), программное (ПО), информационное (ИО) и организационное (ОО) обеспечения. Работы по видам обеспечения выполняются для каждой структурной части системы:

1. **Техническое обеспечение:** формирование вариантов структур комплекса технических средств (КТС), в том числе для СОД определение типов каналов связи, аппаратуры передачи данных и методов управления передачей данных.

2. **Программное обеспечение:** определение структуры ПО; выделение общего и прикладного ПО; определение состава программных компонентов, пакетов прикладных программ и программно-методических комплексов.

3. **Информационное обеспечение:** определение состава информации, в том числе словарей, классификаторов и нормативно-справочной информации; формирование структуры ИО и выделение машинной части информационного фонда (баз данных); определение способов организации (построение концептуальной схемы) данных; определение объектов информационного фонда и характеристик информационных потоков.

4. **Организационное обеспечение:** формирование структурной схемы подразделений организации — пользователя САПР, определение их функций и взаимосвязей между собой и с КСАП.

**Этап 3. Разработка решений по процессу функционирования САПР.** Этап включает в себя следующие основные работы:

1. **Уточнение функциональной и функционально-топологической структуры САПР.** Необходимую информацию для такого уточнения дают схемы взаимосвязи ФЗ, проекты постановок задач и варианты структур видов обеспечения САПР.

2. **Уточнение технологии автоматизированного проектирования,** т. е. описания взаимодействия проектировщика и комплекса средств автоматизации проектирования при решении ФЗ.

3. **Разработка режимов и регламента функционирования САПР и ее составных частей,** т. е. определение порядка работы пользователей и решения основных и обеспечивающих задач.

4. **Разработка общего алгоритма функционирования САПР,** т. е. определение принципов и порядка взаимодействия составных частей системы между собой, а также с другими автоматизируемыми системами.

Учитывая важность понятия архитектуры САПР уточним его определение. Под архитектурой части САПР (ПОИ, СОД), называемой объектом, будем понимать совокупность проектных решений, определяющих: схему взаимосвязи ФЗ, выполняемых данным объектом; структурные схемы объекта по основным видам обеспечения САПР (ТО, ПО, ИО, ОО); технологию автоматизированного проектирования, относящуюся к объекту; режимы, регламент и алгоритм функционирования объекта.

Под архитектурой САПР будем понимать совокупность проектных решений, определяющих функционально-топологическую структуру САПР; совокупность описаний архитектуры составных частей САПР; технологию автоматизированного проектирования, охватывающую несколько составных частей САПР; режимы, регламент и алгоритм функционирования САПР в целом.

В соответствии с данным определением назначение стадии ЭП можно сформулировать как разработку вариантов архитектуры САПР и ее составных частей. Очевидно, что для распределенной САПР процесс формирования архитектуры имеет иерархическую организацию. Укрупнено каждую СТЗ можно представить в виде двух составляющих. Первая из них является задачей координации всех процессов, в совокупности формирующих архитектуру САПР (или ее части); вторая составляющая дополняет системными решениями совокупность описаний проектных решений, формируемых подчиненными элементами.

В соответствии с принципами создания эффективных систем целью решения СТЗ на стадии ЭП является построение множества вариантов архитектуры САПР, дающего полное представление о достижимом уровне качества системы.

## 2 Технический проект.

Назначение этой стадии — принятие окончательных проектных решений, дающих полное представление о создаваемой САПР. Порядок выполнения стадии технического проекта показан на рис. 4.

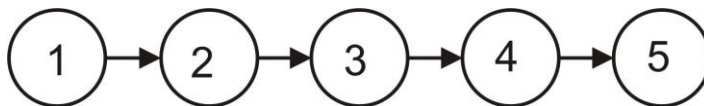


Рисунок 1 - Порядок выполнения стадии технического проекта

Рассмотрим содержание основных этапов.

**Этап 1. Разработка окончательных решений по общесистемным вопросам.** На данном этапе выполняют следующие работы:

- уточнение решений по каждому варианту архитектуры САПР в целом и ее частей;
- проведение сравнительного анализа вариантов по всем критериям качества САПР;
- обоснование выбора единственного варианта, наилучшим образом соответствующего требованиям ТЗ;
- разработка постановок задач и составление частных технических заданий на разработку видов обеспечения САПР.

**Этап 2. Разработка решений по видам обеспечения САПР.** Кроме рассмотренных выше основных видов обеспечения (ТО, ПО, ИО, ОО) на данном этапе прорабатываются также математическое (МО), лингвистическое (ЛО) и методическое (МеО) обеспечения.

1. Техническое обеспечение: описание построения выбранного на этапе 1 варианта структуры КТС, в том числе интерфейсов технических средств (ТС); описание взаимодействия ТС; определение способов обеспечения требуемой надежности КТС, в том числе режимов резервирования, методов и средств контроля и восстановления ТС.

2. Программное обеспечение: детализация выбранного на этапе 1 варианта структуры ПО и определение порядка взаимодействия компонентов ПО между собой; разработка (адаптация заимствованных) компонентов общего программного обеспечения; формирование исходных данных и требований на разработку компонентов прикладного программного обеспечения.

3. Информационное обеспечение: определение окончательного варианта структуры ИО; выбор и разработка классификаторов, систем кодирования и машинных словарей; разработка логических схем БД и системы сбора информации; описание процессов ввода, корректировки информации и ведения БД.

4. Организационное обеспечение: описание выбранного на этапе 1 варианта структуры ОО; разработка плана мероприятий по подготовке организации-пользователя к вводу в действие САПР, определение исходных данных и требований на разработку документов ОО.

5. Математическое обеспечение: разработка и выбор методов и алгоритмов решения ФЗ.

6. Лингвистическое обеспечение: разработка и выбор языков проектирования и программирования.

7. Методическое обеспечение: описание выбранного на этапе 1 варианта технологии автоматизированного проектирования; определение исходных данных и требований на разработку документов МеО.

На этом этапе происходит координация выполняемых работ для обеспечения соответствия САПР всем требованиям ТЗ.

**Этап 3. Разработка проектно-сметной строительной документации.** Проектно-сметная документация разрабатывается при необходимости строительства новых зданий для размещения КСАП. В этом случае определяются требования к объектам строительства, составляется соответствующая проектная документация, включая задание на строительство, электротехнические и другие подготовительные работы для монтажа технических средств.

**Этап 4. Согласование решений по связям видов обеспечения между собой.** Работы на этом этапе заключаются в проверке компонентов САПР на совместимость, а системы в целом — на соответствие ТЗ.

**Этап 5 Составление заказной документации.** На данном этапе оформляются заявки на типовые компоненты и комплексы средств автоматизации, изготавливаемые серийно, а также составляется ТЗ на разработку уникальных (не изготавливаемых серийно) технических и программных средств, а также комплексов средств автоматизации.

Несмотря на изменение целей решения задач на стадии ТП по сравнению с разработкой эскизного проекта, принципы и методы их решения сохраняются.

#### ***Завершающие стадии процесса создания САПР.***

Работы на этих стадиях направлены на изготовление компонентов и комплексов средств автоматизации, подготовку организации — пользователя САПР к приемке системы в промышленное функционирование.

### **3 Рабочая документация**

Эта стадия предназначена для разработки (адаптации заимствованных) прикладных программ решения функциональных и технологических (обеспечивающих) задач САПР и оформления всей документации, достаточной для изготовления, ввода в действие и функционирования системы. Основные функции на этой стадии заключаются в координации процессов программирования задач с целью обеспечения выполнения требований ТЗ.

#### ***Изготовление***

Стадия предназначена для создания работоспособной САПР, обеспечивающего выполнение проектных процедур, предусмотренных ТЗ, и подготовки пользователя к вводу системы в действие. На этой стадии выполняются работы: изготовление компонентов САПР; автономная отладка и исследование компонентов САПР; подготовка организации к вводу в действие САПР; строительно-монтажные работы; комплектация САПР поставляемыми техническими, программными средствами и комплексами средств; пусконаладочные работы (комплексная отладка САПР).

Основные функции на этой стадии:

1. *Измерения фактических значений параметров процессов решения ФЗ на этапе автономной отладки компонентов ПО и ИО САПР.* Измерения проводятся в однопрограммном (монопольном) режиме и имеют целью создание информационной базы для моделей прогнозирования качества САПР при ее промышленном функционировании и развитии, а также для моделей оценки качества аналогичных систем при их проектировании.

#### ***Измерение показателей качества САПР на этапе комплексной отладки системы.***

Эти измерения выполняются в условиях имитации рабочей нагрузки. Они предназначены в основном для проверки адекватности моделей и методов, используемых при решении задач.

#### ***Ввод в действие***

Данная стадия предназначена для обеспечения возможности промышленного функционирования САПР, определения фактических (на данной стадии) технико-экономических показателей системы, проверки соответствия САПР техническому заданию и требованиям нормативно-технической документации. Эта стадия включает в себя следующие этапы: проведение опытного функционирования САПР; проведение приемочных испытаний; устранение замечаний, выявленных при испытаниях САПР; приемку САПР в промышленное функционирование.

Основные функции на этой стадии: настройка параметров (в основном определяющих организацию вычислительного процесса) системы на конкретные условия работы и измерения достигнутых значений показателей качества САПР и результатов ее использования. Условия работы САПР и рабочая нагрузка на систему при этом не совсем соответствуют тем, которые будут на стадии промышленного функционирования. Поэтому основной целью измерений является уточнение полученных ранее результатов, проверка методов прогнозной оценки качества и эффективности САПР, отработка методик настройки системы и испытаний САПР на соответствие требованиям ТЗ.