

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, формируемыми 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, изготавляемые серийно, а также составляется ТЗ на разработку уникальных (не изготавляемых 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, обеспечивающей 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.