

Лекция №2

1.3. Процедурная модель проектирования

Невозможно дать жесткой схемы алгоритма проектирования, которая распространялась бы без изменений на все объекты проектирования. Однако системный подход к процессу проектирования позволил разработать процедурную модель процесса проектирования, с помощью которой можно получить наглядное представление об основных процедурах и операциях проектирования, задачах и методах их решения, источниках информации.

Приведенная ниже модель согласуется со стадиями разработки согласно ЕСКД, а выпуск тех или иных видов технической документации представлен как результат соответствующих проектных процедур (см. рис. 1.3).

Проектирование начинается с определения потребности в создании нового изделия. Потребность возникает чаще внутри предприятия и может быть вызвана стремлением к повышению производительности труда или к устранению ручных операций.

Инженер, постоянно наблюдающий за состоянием производства, своевременно ощущает ситуацию, препятствующую повышению производительности труда. Это вызывает стремление к ее устранению. Если ситуация хорошо знакома, то инженер может сразу принять решение и перейти к его реализации. Однако значительно чаще он не может сразу найти решение, лучшим образом удовлетворяющее возникшую потребность. В этом случае прибегают к развернутому во времени сложному информационному процессу, т. е. проектированию. Поиск может быть тогда удачным, когда имеется ясное представление об его цели.

Основная задача процедуры выбора целей – распознать в общих чертах объект проектирования и его окружение. Какой-либо четкой методики решения этой задачи нет. Задача может быть решена на основе сценария и построения графа целей. Источником информации для выполнения процедуры являются прогнозы развития для самого объекта проектирования и его окружения. Анализ и синтез информации в этой процедуре выполняется с помощью инженерного прогнозирования, которое способно ответить на следующие вопросы:

1. Какие инженерные направления займут лидирующее положение в технике; каковы возможные пропорции внедрения в практику конкурирующих направлений?

2. Какова вероятность использования в будущем тех или иных направлений?

3. Какова предполагаемая эффективность реализации технических направлений?

4. Когда можно ожидать внедрения в производство отдельных технических решений и целых направлений.

Последний пункт связан с вопросом морального старения проектируемого изделия.

После выбора целей проектирования можно приступать к процедуре определения основных признаков объекта. Подмножество целей, подмножество признаков включаются в техническое задание.

Процедура поиска возможных решений напоминает формирование оперативных моделей в сознании человека. Она выполняется, основываясь на творческих началах, но имеются попытки разрабатывать варианты технического решения с помощью ЭВМ. Основные источники информации: техническая литература и журналы, авторские свидетельства и патенты.

Стадии разработки	Процедуры проектирования	Методы решения задач проектирования	Источники информации
-------------------	--------------------------	-------------------------------------	----------------------

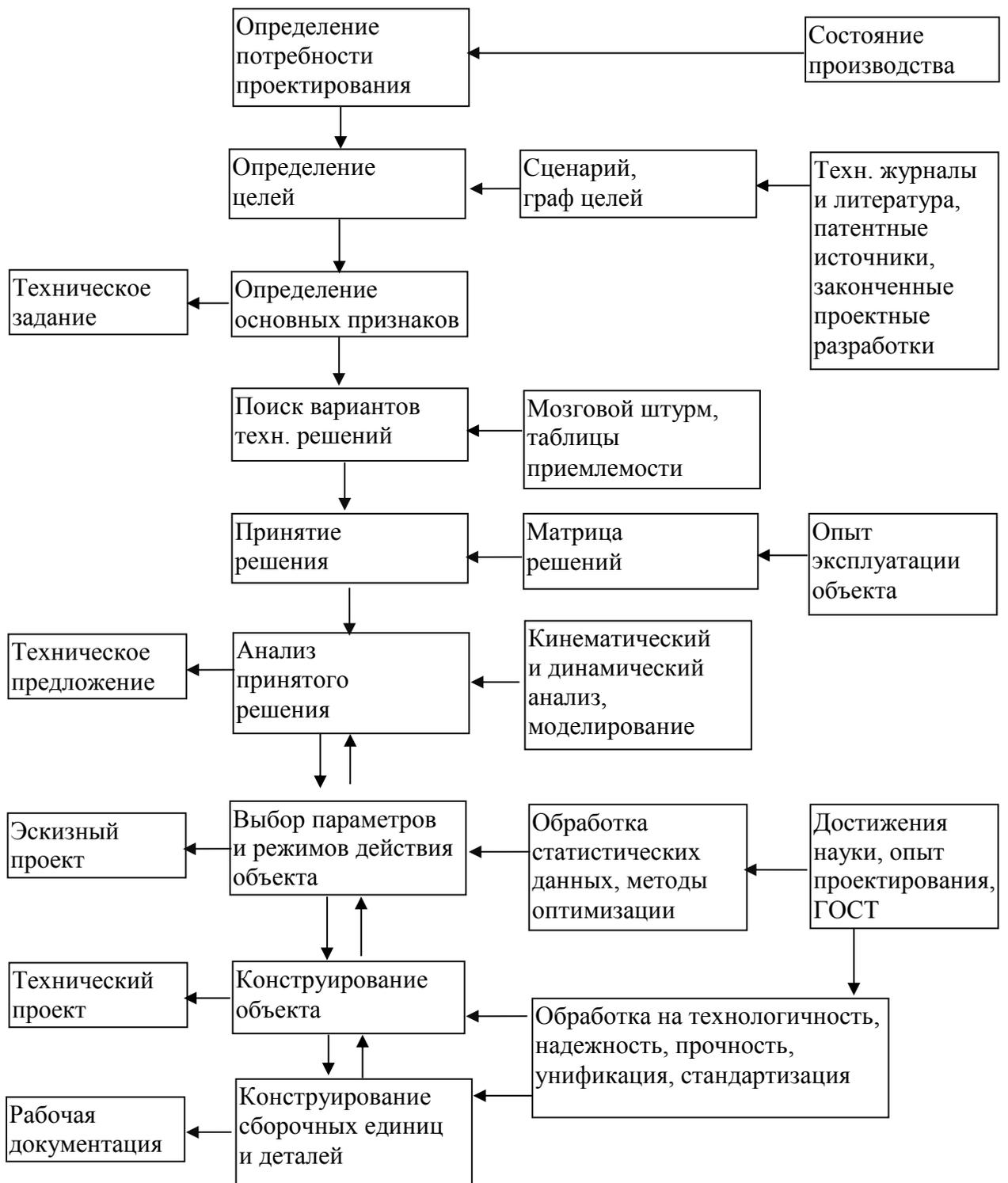


Рис. 1.3. Процедурная модель проектирования

На следующем этапе проектирования выполняется процедура принятия решения. Из множества вариантов необходимо выбрать лучший вариант по определенному критерию, устанавливающий соответствие технического решения ранее определенным целям. На окончательном этапе принятия решения используется экономический расчет.

В процедуре анализа принятого решения проектировщик тщательно проверяет отобранный вариант на работоспособность и возможность

технического воплощения. Если анализ дает отрицательные результаты, тогда необходимо вернуться к этапу принятия решений, отобрать другой вариант

и произвести его анализ. Этот процесс на схеме показан пунктирной стрелкой. Окончательным оформлением принятого решения является техническое предложение.

Любое, даже самое передовое техническое решение, окажется бесплодным, если не получит удачного технического воплощения. Удачная конструкция представляет собой оптимальное сочетание параметров всех ее узлов. На этапе процедуры выбора параметров производится комплексная оптимизация параметров узлов изделия. Процедура заключается в решении экстремальной задачи. Тот или иной критерий качества, улучшение которого составляет цель проектирования, представляется в виде функции, подлежащей максимизации или минимизации. Аргументами ее служат параметры проектируемого изделия, допустимые значения которых ограничены некоторой областью. Решить поставленную задачу – значит найти такие значения аргументов из заданной области, при которых целевая функция получит экстремальное значение. По результатам процедуры выбора параметров может быть составлен эскизный проект, который представляет собой совокупность конструкторских документов, дающих представление в общих чертах о принципе работы машины.

Получив данные о принципе действия и параметрах изделия, выполняется следующий этап – конструирование. На этом этапе необходимо применять знания из дисциплин:

1. «Детали машин», «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» – для проведения прочностных расчетов; определения требований к характеру и точности типовых соединений в технических изделиях, системе допусков и посадок; метрологических обоснований качества продукции.

2. «Надежность машин» – дает возможность оценить такие свойства будущего объекта новой техники, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

3. «Эргономика» – характеризует систему «человек-машина-среда» с учетом антропометрических, гигиенических, физиологических и психофизических свойств человека.

4. «Техническая эстетика» – позволяет достигнуть выразительности, оригинальности, гармоничности и целостности форм машины.

5. «Охрана труда» – определяет систему мероприятий по обеспечению безопасности для жизни и здоровья условий труда обслуживающего персонала.

6. «Квалиметрия» – определяет теоретические основы количественной оценки качества продукции.

Завершенная проектная разработка оформляется в виде технического проекта и рабочей документации, состав которой предусмотрен ЕСКД.

Приведенная процедурная модель отражает проектирование принципиально нового объекта. Если объект представляет собой элемент

внутри типоразмерного ряда, нет необходимости выполнять все этапы проектирования, а начинать следует сразу с выбора параметров.

1.4. Единая система конструкторской документации

1.4.1. Общие положения

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.).

Конструкторская документация является товаром и на нее распространяются все нормативно-правовые акты, как на товарную продукцию.

Основное назначение стандартов ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые обеспечивают:

- 1) применение современных методов и средств при проектировании изделий;
- 2) возможность взаимобмена конструкторской документацией без ее переоформления;
- 3) оптимальную комплектность конструкторской документации;
- 4) механизацию и автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;
- 5) высокое качество изделий;
- 6) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;
- 7) возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;
- 8) возможность проведения сертификации изделий;
- 9) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;
- 10) правильную эксплуатацию изделий;
- 11) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;
- 12) упрощение форм конструкторских документов и графических изображений;
- 13) возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.);
- 14) гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

1.4.2. Состав и классификация стандартов ЕСКД

Стандарты ЕСКД распределяются по классификационным группировкам, приведенным в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Классификационные группировки

№ группы	Наименование классификационной группы стандартов
1	2
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий и конструкторских документов
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей различных изделий
5	Правила изменения и обращения конструкторской документации
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов при макетном методе проектирования
9	Прочие стандарты

Обозначение стандартов ЕСКД производится по правилам, установленным в ГОСТ 1.0.

Обозначение стандарта состоит из:

- индекса категории стандарта – ГОСТ;
- цифры 2, присвоенной комплексу стандартов ЕСКД;
- цифры (после точки), обозначающей номер группы стандартов в соответствии с таблицей;
- двузначного числа, определяющего порядковый номер стандарта в данной группе;
- двух последних цифр (после тире), указывающих две последние цифры года утверждения стандарта.

Пример обозначения стандарта «ЕСКД. Правила внесения изменений» (ГОСТ 2.503-90).

ГОСТ 2. 5 03 -90

Индекс категории стандарта			
Номер комплекса стандартов			
Номер группы стандартов в соответствии с таблицей настоящего стандарта			
Порядковый номер стандарта в группе			
Две последние цифры года утверждения стандарта			

1.4.3. Виды изделий

Стандарт ГОСТ 2.101-68 (1995) ЕСКД устанавливает виды изделий всех отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации.

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделия, в зависимости от их назначения, делят на изделия основного производства и на изделия вспомогательного производства.

К изделиям основного производства следует относить изделия, предназначенные для поставки (реализации).

К изделиям вспомогательного производства следует относить изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия (объединения), изготовляющего их.

Изделия, предназначенные для поставки (реализации) и одновременно используемые для собственных нужд предприятием, изготовляющим их, следует относить к изделиям основного производства.

Устанавливаются следующие виды изделий:

- а) детали;
- б) сборочные единицы;
- в) комплексы;
- г) комплекты.

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят:

- а) на неспецифицированные (детали), – не имеющие составных частей;
- б) на специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) – состоящие из двух и более составных частей.

Определение видов изделий и их структура приведены в табл. 1.2 и на рис. 1.5.

Таблица 1.2

Виды изделий

Изделие	Определение
Деталь	Изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций
Сборочная единица	Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями
Комплекс	Два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций
Комплект	Два и более изделия, несоединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей и т. д.



Рис. 1.4. Структура изделий