

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ (общие сведения)

- 1.САПР КАК СРЕДСТВО УСКОРЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ***
- 2.ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САПР***
- 3.ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА САПР***
- 4.ПОДСИСТЕМЫ САПР***
- 5.ВИДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР***

1. САПР КАК СРЕДСТВО УСКОРЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

САПР - организационно-техническая система, которая состоит из комплекса средств автоматизации на базе ЭВМ, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации.

Применение САПР позволяет:

- повысить точность и исключить ошибки в расчетах;
- обеспечить выбор оптимального варианта;
- ускорить подготовку проектной документации.

Этапы развития проектирования:

1. **Ручное (индивидуальное)** проектирование;
2. **Ручное типовое** (групповое) проектирование
3. **Автоматизированное** проектирование

Индивидуальное проектирование – применялось примерно до 40-х годов 20-го столетия, носило «ручной» характер.

В этот период:

- производилась ограниченная номенклатура технических изделий, имеющих сравнительно простую конструкцию.
- Многие изделия создавались впервые, без прототипов, и требовали принятия оригинальных проектных решений.
- Труд проектировщиков в целом был творческим, доля рутинных работ, т. е. работ нетворческого, механического характера, составляла не более 30%.
- Методы и средства проектирования были также простейшими. Расчетные методики в значительной мере опирались на приближенные зависимости и эмпирические коэффициенты. Технические средства проектирования - кульман, логарифмическая линейка, готовальня и т. п.
- Проектная документация во многих крупных организациях имела свою собственную систему оформления и обращения, что затрудняло передачу документации в другие организации.

Ручное типовое проектирование - охватывает примерно 40—60-е годы и характеризуется внедрением методов группового проектирования, агрегирования и унификации, которые заключались в следующем:

- проектируется не одно конкретно требуемое изделие, а целое семейство конструктивно подобных изделий, которое удовлетворяет всем существующим и прогнозируемым условиям их использования.
- разрабатывались минимальные количества типовых конструктивных деталей и узлов, которые затем будут многократно использованы при проектировании различных изделий.
- Благодаря агрегированию и унификации повысилась не только производительность труда проектировщиков.

Преимущества группового проектирования:

- значительно более высокая производительность
- появились новые возможности повышения надежности изделий путем реализации принципов функциональной и монтажной взаимозаменяемости их составных частей.

В 50-е годы осуществлен переход к единой системе конструкторской документации (ЕСКД), которая установила единые правила ее оформления и обращения.

Началась механизация процесса проектирования за счет появления технических средств проектирования:

- арифмометров,
- быстродействующих печатающих устройств типа «Оптима»,
- средств быстрого размножения проектной документации.

Таким образом, возможности процесса проектирования в целом резко возросли и при соответствующем росте числа проектировщиков оказались в определенный период достаточными для удовлетворения потребностей промышленности в новых разработках.

Недостатки типового проектирования связаны в основном с ручной формой обработки информации:

- **увеличилась трудоемкость проектирования** за счет использования многочисленных справочников, стандартов и других нормативных документов, а также типовых проектных решений.
- **доля рутинных работ в проектировании превысила 60%**, а сроки проектирования сравнялись со сроками изготовления и испытаний.
- **снизилась привлекательность и престижность труда** проектировщиков, увеличилась численность среднего звена ИТР,.

Постоянно растущие потребности в новых проектных разработках нельзя было удовлетворить за счет пропорционального роста проектных организаций при сохранении форм типового проектирования.

Возникла необходимость в коренной перестройке форм проектирования, направленной на повышение качества проектов, сокращение сроков и трудоемкости проектирования.

Автоматизированное проектирование – началось в 60-е годы с применением ЭВМ и их периферийных устройств в качестве принципиально новых технических средств проектирования.

Преимущества:

- появилась возможность для практического использования принципиально новых методов проектирования (методов математического моделирования, методов оптимизации, принятия решений и т. п.).
- многократно возросла производительность труда проектировщиков,
- резко повысилось качество проектов.
- возможность анализа большого числа вариантов в процессе проектирования,
- использования сложных, но более точных моделей объектов проектирования,
- исключение ошибок в расчетах и при формировании проектной документации.
- характер труда проектировщиков стал более творческим.

ЭВМ первого поколения использовались для простого перевода расчетных алгоритмов проектирования на ЭВМ. Стали усиленно развиваться численные методы расчета дифференциальных уравнений и нелинейных зависимостей на ЭВМ. Резко увеличилась производительность труда в расчетном проектировании.

ЭВМ второго поколения – позволили развить кибернетические методы принятия решений, методы поиска оптимума и решения оптимизационных задач. Сократилось время и повысилось качество расчетных проектов.

ЭВМ третьего поколения, оснащенные средствами машинной графики и другими инструментальными средствами, позволили автоматизировать не только расчетную, но и конструкторско-технологической стадии проектирования.

Ускоренными темпами стали создаваться программно-технические средства, ориентированные на коллективную деятельность проектировщиков различного профиля (расчетчиков, конструкторов, технологов), не имеющих глубоких познаний в программировании и вычислительной технике.

При создании САПР используются следующие общесистемные принципы:

- использование новейших методов решения задач и комплексность их решения ;
- модульность структуры и непрерывность развития САПР;
- типизация и стандартизация;
- информационное единство и полная управляемость потоками информации;
- наличие универсальной оптимизационной подсистемы;
- математическая определенность проектных задач;
- инвариантность;
- комплексный подход к созданию САПР;
- совместимость (техническая, информационно-поисковая и программная)

2. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САПР

Основными целями создания САПР являются:

- повышение качества и технико-экономического уровня проектируемых объектов;
- увеличение производительности труда проектировщиков;
- сокращение сроков подготовки проектной документации

Указанные цели достигаются путем решения следующих задач:

- 1) совершенствование проектирования на основе применения математических методов, алгоритмов, программ и современных средств вычислительной техники;
- 2) создание и ведение баз данных на машинных носителях информации;
- 3) автоматизация процессов поиска, обработки и выдачи информации;
- 4) применение многовариантного проектирования и оптимизации на основе математических моделей, отражающих специфические особенности проектируемых объектов;
- 5) улучшение качества оформления проектной документации;
- 6) повышение доли творческого труда проектировщиков за счет автоматизации повторяющихся однотипных (рутинных) работ;
- 7) унификация и стандартизация методов проектирования;
- 8) взаимодействие с автоматизированными системами различных уровней и функциональных назначений.

3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА САПР



4. ПОДСИСТЕМЫ САПР

Подсистема — это выделенная по определенным признакам часть САПР, обеспечивающая получение законченных решений и соответствующих проектных документов

Функциональные объектные подсистемы выполняют определенные проектные процессы на основе конкретных исходных данных с учетом специфики объекта проектирования.

Инвариантные проектирующие подсистемы позволяют получать технические решения, не зависящие от отрасли промышленности (схемы управления, компоновки РУ, раскладка кабелей в туннеле и т.п.).

В САПР электрической части промышленного предприятия в качестве основных функциональных подсистем могут быть выделены подсистемы проектирования:

- электроснабжения,
- силового электрооборудования,
- электрического освещения,
- электроремонта,
- линий электропередачи,
- подстанций и т.п.

Подсистемы общего назначения - обслуживают функциональную часть САПР. К ним относятся подсистемы:

- графического отображения объекта и его элементов;
- кодирования, контроля и преобразования информации;
- выпуска сметной документации;
- оформления и тиражирования проектной документации;
- управления базами данных; информационного поиска и т.п.

5. ВИДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР

Техническое обеспечение представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств (ЭВМ различных классов, устройств оперативной связи с ЭВМ, ввода и вывода информации, машинной графики и т.п.), предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования.

Математическое обеспечение включает математические модели проектируемых объектов, методы и алгоритмы для решения задач и обработки информации с применением вычислительной техники.

Программное обеспечение - это совокупность программ для обработки данных на машинных носителях информации и сопровождающих их эксплуатационных документов.

Общесистемное программное обеспечение предназначено для организации функционирования технических средств и представлено в САПР операционными системами ЭВМ и вычислительных комплексов.

Прикладное программное обеспечение предназначено для решения разнообразных задач проектирования, определяемых спецификой проектируемого объекта.

Состав программного обеспечения САПР (пакет прикладных программ) для ЭВМ, позволяющий решать частные задачи проектирования систем электроснабжения:

- расчет электрических нагрузок;
- выбор числа, мощности и места размещения подстанций;
- выбор напряжения питающей и распределительной сети;
- распределение электрических нагрузок по подстанциям;
- компенсация реактивной мощности;
- выбор сечений проводников электрических сетей;
- расчет токов КЗ и т.п.

Информационное обеспечение представляет собой совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированных систем документации и массивов информации, используемых в САПР.

Лингвистическое обеспечение включает специальные языковые средства (языки проектирования), предназначенные для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений.

Методическое обеспечение охватывает документы, отражающие состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизированного проектирования.

Организационное обеспечение включает документы (положения, инструкции, приказы, штатные расписания, квалификационные требования и т. п.), регламентирующие организационную структуру подразделений проектной организации и их взаимодействие с комплексом средств автоматизированного проектирования.