

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Инженеры КИРСПУ А. Ю., КОЛОСОВА И. В.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день неотъемлемой частью всех информационно-техногенных цивилизаций является автоматизация управления информационными потоками. Связано это прежде всего с ростом объема оперируемой человеком информации и потребностью в высокой скорости ее обработки. В области энергетики большие объемы информации приходится обрабатывать, в частности, на стадии проектирования систем электроснабжения (СЭС). Эта задача – весьма трудоемкая и ответственная, поскольку ее решение связано с широким ветвлением возможных принимаемых решений. На сегодняшний день автоматизация расчетов в области проектирования систем электроснабжения в Беларуси и странах СНГ остро востребована в связи с внедрением международных сертификатов качества, требующих новизны, рациональности и качества оказываемых услуг, поэтому разработка программных продуктов, способствующих удовлетворению этих требований, является актуальной и необходимой задачей.

Была поставлена задача разработать систему автоматизированного проектирования (САПР) СЭС промышленных предприятий, используя графические интерфейсы пользователя GUIs, на базе которых построены операционные системы Windows [1]. Известно, что в области автоматизации проектирования создано большое количество отдельных программ, реализующих различные этапы проектирования. Наиболее удачной отечественной системой является САПР «Электро» [2]. Однако ее возможности не удовлетворяют растущие требования к программным и проектным решениям. Программная среда исполнения САПР «Электро» устарела, что затрудняет ее использование в современных операционных системах. Интерфейс программы не отвечает в полной мере эргономическим требованиям. В САПР «Электро» затруднена возможность расширения файла базы данных (БД) из-за устаревших средств управления ею. Имеют место невысокий уровень типизации и стандартизации программы, недостаточность информационного единства и несовместимость ее компонент с широко используемыми утилитами Windows. При разработке структуры предлагаемой САПР и ее обеспечений в полном объеме учитывались требования к современным программным продуктам и общесистемным принципам проектирования: новизна задач, модульность структуры и непрерывность развития системы, типизация и стандартизация, информационное единство и полная управляемость потоками информации, наличие универсальной оптимизационной подсистемы, математическая определенность проектных

задач, инвариантность (компоненты САПР должны быть по возможности универсальными и неизменяющимися по отношению к объектам проектирования и используемой вычислительной техники) [3].

Особенностью проектирования систем электроснабжения является большое количество объектов. В проектируемой САПР были выделены следующие функциональные подсистемы: сеть и оборудование предприятия выше 1 кВ, сеть и оборудование предприятия ниже 1 кВ, прочее оборудование и установки.

Все материальные единицы (цех, станок, трансформатор, кабель и т. д.) отнесены к объектам, а все информационные единицы (подпрограмма расчета, блок транзакций и т. д.) – к модулям. Для достижения наибольшей инвариантности компонент САПР объекты были объединены в классы. Каждому классу соответствуют функции, свойства и методы. Функция определяет процедуру события, которое может произойти с объектом данного класса. Свойства содержат различные параметры, характеризующие объект определенного класса. Методы являются инструкциями действий объекта САПР. С учетом этого основополагающим условием удачного построения САПР СЭС является рациональное деление СЭС на объекты соответствующих уровней, определение минимально достаточного числа функций, методов, свойств объектов.

Полная структура САПР представлена на рис. 1.

Каждый из приведенных блоков разработан независимо один от другого с последующей коррекцией и дополнением в условиях интеграции в систему САПР. Была произведена разработка интерфейсного, графического, расчетного, информационного блоков САПР систем электроснабжения. В данных блоках реализовано полностью визуальное, математическое, информационное и методическое унифицированное обеспечение [3].

При создании графического интерфейса программы учитывались следующие требования: стандартность, простота, эргономичность, функциональность. Были разработаны основная (рабочая) форма САПР и ряд вспомогательных форм, обеспечивающих начальное функционирование САПР. Весь интерфейс построен с помощью языка программирования Visual Basic 6 на базе современных элементов управления [4].

Графический блок представляет собой совокупность модулей и классов, выполняющих две основные функции: динамическое управление интерфейсом программы, графическое отображение проектируемого объекта. В данном блоке реализован механизм хранения и вывода на экран необходимой графической информации при проектировании путем обращения к графической библиотеке объектов и файлу базы данных информационного блока. Графический менеджмент построен с помощью функций Windows Win32 API [4].

Методическое обеспечение САПР, выполненное в расчетном блоке, представляет собой комплекс проектно-расчетных методик, применяемых при проектировании, а также математико-программных методик, используемых при программировании.

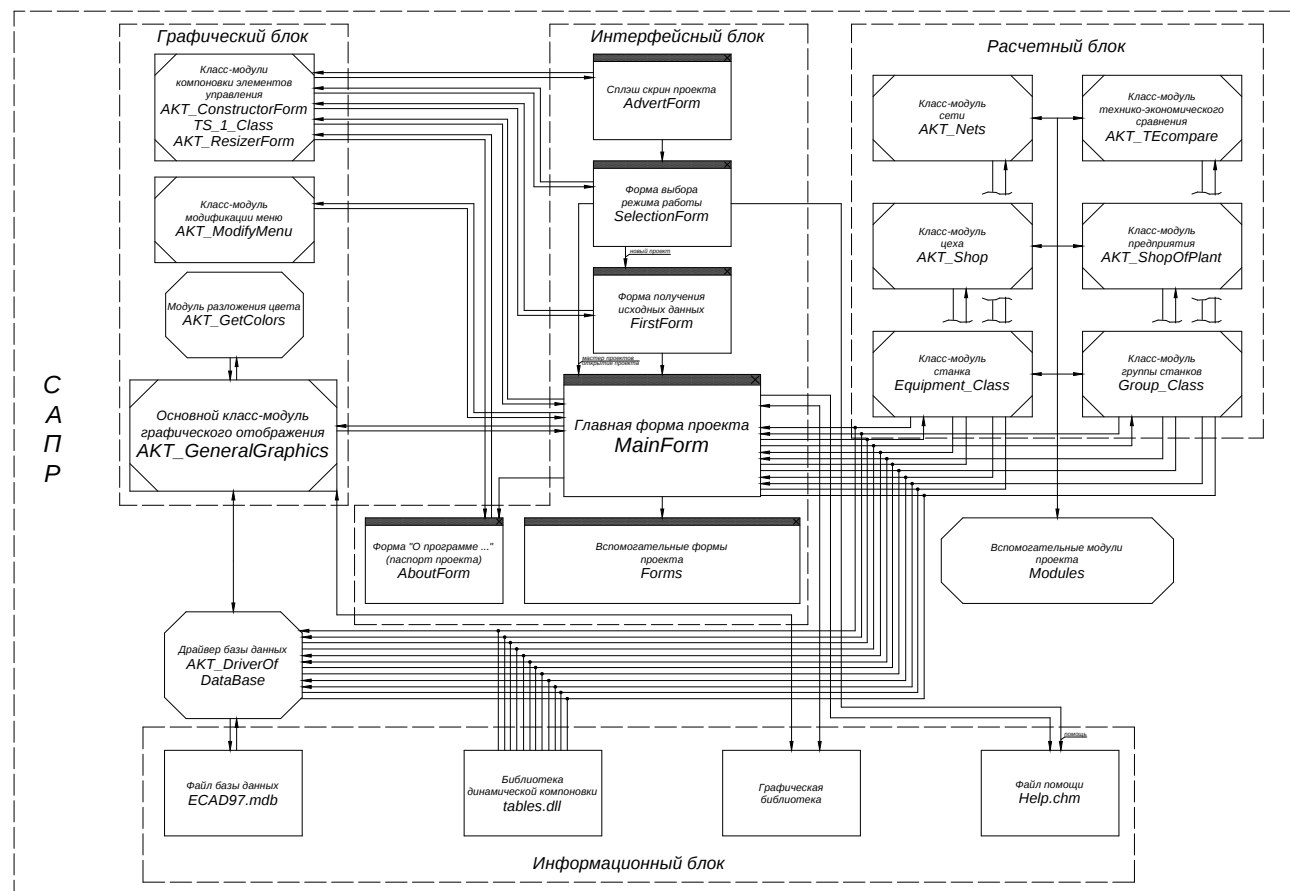


Рис. 1

На начальном этапе были определены и заданы функциональные возможности САПР, последовательность, содержание диалога ЭВМ с пользователем, необходимые для проекта исходные данные. Методическое обеспечение реализовывалась в соответствии с поставленными задачами перед САПР [5]:

- построение генплана предприятия на основе стандартных строительных модулей в графическом режиме;
- расчет электрических нагрузок выше 1 кВ;
- расчет компенсации и выбор компенсирующих устройств;
- размещение электрооборудования на напряжение свыше 1 кВ на территории предприятия;
- построение картограммы нагрузок;
- построение сети на напряжение выше 1 кВ с проверкой по критерию минимума приведенных затрат на базе оптимизационного метода путем построения нескольких вариантов;
- проверка сети на соответствие уровня напряжения;
- расчет токов короткого замыкания выше 1 кВ;
- выбор систем учета электроэнергии.

Для удобства и системности построения САПР оперируемые объекты были разделены на четыре вида: предприятие в целом, источник питания, цех, оборудование.

Каждый из приведенных выше объектов характеризуется следующими свойствами:

- предприятие: отрасль промышленности, окружающая среда, метеорологические сведения о районе, годовое число часов работы оборудования, время использования максимума нагрузки, сменность, категории электроприемников по надежности;
- источник питания: напряжение питания, располагаемая мощность, уровни и пределы отклонения напряжения, мощность короткого замыкания на шинах, местоположение источника питания;
- цех: наименование, технологические связи с другими цехами, состав силового оборудования, расположение силового оборудования до 1 кВ, расположение оборудования свыше 1 кВ, мощности электроприемников, для каждой группы электрооборудования коэффициент использования $k_{и}$, коэффициент мощности $\cos\varphi$, мощность наибольшего электроприемника, аналогичные сведения об электроосветительном оборудовании;
- электроприемник: количество и типы электродвигателей, нагревательных элементов или другого специализированного оборудования, единичные мощности, другие электрические параметры оборудования.

Информационное обеспечение представляет собой совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированных систем документации и массивов информации, используемых в САПР. Информационное обеспечение объединяет разнообразные данные, представленные в виде базы данных и динамических библиотек.

База данных была создана с помощью программы Access 2002 из пакета программ Microsoft Office XP. БД построена на базе релятивных связей для достижения максимального информационного единства.

Все справочные таблицы с информацией, которая не требует частого изменения и может быть пополнена только программистом-пользователем (коэффициенты использования, расчетные коэффициенты и т. п.), сведены в динамическую библиотеку позднего связывания tables.dll, состоящую из следующих модулей: kitable – коэффициенты использования, kptable – расчетные коэффициенты, kotable – коэффициенты одновременности, kntable – поправочный коэффициент на количество работающих кабелей, лежащих рядом в земле, kctable – коэффициент C для алюминиевых проводов [5].

ВЫВОД

Предложенная САПР характеризуется современным графическим интерфейсом, полным информационным обеспечением с гибкой схемой формирования данных. Методико-математическое обеспечение соответствует требованиям современного проектирования, описывает общий алгоритм хода программы, а также выявляет свойства объектов САПР. САПР построена по модульному принципу с использованием объектно-ориентированного программирования. Она может быть использована проектными организациями в условиях реального проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирспу А. Ю., Колосова И. В. Комплексный подход к автоматизации проектирования и сбора информации при эксплуатации: Тез. докл. VIII респ. науч.-техн. конф. студ. и асп. – Мн.: БНТУ, 2003. – С. 27.
2. Михалев С. Б., Захарский А. Н., Кондратьев В. В. Средства вычислительной техники для применения в САПР. – Мн.: Беларусь, 1989. – 160 с.
3. Радкевич В. Н. Проектирование систем электроснабжения: Учеб. пособие. – Мн.: НПО «ПИОН», 2001. – 292 с.
4. Эпплман Д. Win32 API и Visual Basic. Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2001. – 1120 с.
5. Кудрин Б. И., Прокочик В. В. Электроснабжение промышленных предприятий. – Мн.: Вышэйш. шк., 1988. – 357 с.

Представлена кафедрой
электроснабжения

Поступила 8.10.2004