

**ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПО
РАСЧЕТУ И ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

А.М. Бакановский

**Научный руководитель – О.И. Александров
Белорусский национальный технический
университет**

Согласно энергетической политике Республики Беларусь на 2001-2005гг. одним из приоритетных направлений повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и реализации потенциала энергосбережения является оптимизация режимов электро-энергетических систем (ЭЭС). Реализация задачи состоит в определении таких режимных параметров, которым соответствует минимум эксплуатационных издержек на производство и распределение электроэнергии в ЭЭС.

Современные экономические условия и достижения в области информационных технологий не только диктуют новые требования к решению задач оптимизации режимов ЭЭС, но и предлагают новые условия и возможности для решения данных задач. Развитие рыночных отношений приводит к необходимости повышения точности расчетов (в т.ч. потерь и соответствующего их учета в задачах оптимизации) и применению соответствующих экономико-энергетических характеристик оборудования. В свою очередь уровень развития вычислительной техники, не накладывая ограничений на применяемые модели и методы, предлагает новейшие информационные технологии для создания прикладного программного обеспечения и средств сбора и хранения данных.

Предлагаемый к рассмотрению программно-вычислительный комплекс (ПВК) ставит своей целью, используя современные подходы к задачам оптимизации режимов в новых экономических условиях и при соответствующих требованиях диспетчерского управления, решить на качественно новом уровне вопросы наиболее эффективного управления энергетическим хозяйством республики.

Рассмотрим кратко некоторые решаемые задачи и реализованные методы, а также основные особенности программной реализации ПВК.

Расчет установившихся режимов является основной решаемой задачей т.к. используется во всех решаемых задачах ПВК. Отметим, что к методам решения задач расчета режима, предназначенных для работы в составе алгоритмов оптимизации, предъявляются особые требования по надежности и скорости сходимости, а также совместимости с алгоритмами оптимизации. Перечисленным условиям в достаточной степени удовлетворяет полный метод Ньютона-Рафсона, который и реализован в данном программном приложении. Не рассматривая общеизвестные формулы метода, остановимся на некоторых особенностях реализации задачи расчета режима. В качестве основных уравнений для расчета режима принимаем уравнения узловых напряжений в форме баланса мощностей с записью в прямоугольной системе координат. Начальное приближение напряжений в методе рассчитывается по специальной методике либо предварительно задаются пользователем.

Разработаны форма хранения разряженных матриц и алгоритм решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), применяемый на каждой итерации метода Ньютона-Рафсона. За основу в алгоритме решения СЛАУ принят метод минимальной степени, идея которого заключается в локальной минимизации заполнения и числа операций на каждом шаге гауссова исключения за счет выбора главного элемента в той строке и столбце, которые обеспечивают внесение наименьшего числа ненулевых элементов в треугольную матрицу. Реализация данных моментов позволила рационально использовать оперативную память и в значительной степени повысить скорость расчетов.

Комплексная оптимизация режимов. ПВК позволяет осуществлять оптимизацию режима ЭЭС по активной и реактивной мощности. Перечислим основные особенности модуля оптимизации. В качестве метода оптимизации был принят метод динамического программирования, обладающий такими достоинствами как нечувствительность к виду характеристики и позволяющий найти глобальный оптимум. Перечисленные особенности метода дают значительные преимущества по отношению к классическим методам оптимизации.

Учет потерь в сети при оптимизации режима осуществляется на основании применения в алгоритме динамического программирования метода теории возмущений. В свою очередь потери,

представленные относительными приростами потерь в сети (производные потерь по активной и реактивной мощности), рассчитываются по аналитической, наиболее точной и общей методике.

При оптимизации по активной мощности в качестве энергетических характеристик электростанций возможно использование зависимостей стоимости расходов, расхода топлива либо удельного расхода топлива от активной мощности станции.

Алгоритм комплексной оптимизации является уникальным и характеризуется высокой скоростью расчета, невзирая на достаточно высокую трудоемкость применяемого метода.

Основные особенности программной реализации ПВК.

ПВК разработан в среде визуального программирования Delphi 6 и функционирует под управлением операционных систем Windows 98/NT/2000/XP.

Разработана специализированная база данных (БД), отвечающая требованиям удобного и наглядного ввода и редактирования данных. Учет технологические особенности исходных данных, зависимостей и специфики их дальнейшего использования, позволил сократить занимаемую память на жестких дисках и избавиться от дублирования информации. В результате создана надежная и эффективная БД, отличительной особенностью которой является возможность использования стандартных унифицированных форматов файлов, позволяющих доступ к данным из других стандартных приложений.

Созданная система управления базой данных (СУБД) представляет собой комплекс специализированных программных средств для создания и редактирования БД. СУБД разрабатывалась полностью с учетом специфики решаемых электротехнических задач, а так же для гибкого, доступного и наглядного управления данными в процессе функционирования всех частей ПВК. Основной отличительной чертой данной СУБД является возможность создания, в ходе взаимодействия с БД, временных файлов (схожих с бинарными). Это позволяет значительно повышать скорость манипуляции данными при многовариантных расчетах (расчеты и оптимизация режима для суточного графика), резервировать информацию БД, а так же позволит в дальнейшем использовать всю мощь файл-серверных платформ.



Рис.1 - Структурная схема ПВК.

Структурная схема ПВК отображена на рис.1.

Использование комплекса на рабочем месте оперативного персонала дает принципиально новую возможность круглосуточного оперативного управления экономичностью режима ЭЭС.