

СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМООБРАЗУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭЭС

Попова О.М.

Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН,
Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.130
pom@isem.irk.ru

Аннотация: Перспективным направлением развития электроэнергетики России является создание интеллектуальной электроэнергетической системы (ЭЭС). В работе отмечены принципы создания прототипов. Показано место разрабатываемого прототипа программно-вычислительного комплекса в условиях интеллектуальной ЭЭС. Для задачи оптимизации структуры системообразующей электрической сети ЭЭС рассмотрены особенности построения прототипа.

Ключевые слова: интеллектуальная ЭЭС, системообразующая электрическая сеть, оптимизация, прототип.

Введение

Реформирование электроэнергетики России предусматривает переход на инновационную технологическую платформу путем создания интеллектуальной ЭЭС (ИЭС). За рубежом такая платформа получила название Smart Grid.

Ведущая роль при модернизации электроэнергетики на новых принципах отводится электрической сети как структуре, обеспечивающей надежные связи генерации и потребителя [1]. В составе интеллектуальной ЭЭС электрическая сеть из пассивного устройства транспорта и распределения электроэнергии превращается в активный элемент, параметры и характеристики которого изменяются в реальном времени в зависимости от режимов работы энергосистемы [2]. Такую сеть называют активно-адаптивной электрической сетью (ААС) [3].

В ИСЭМ СО РАН создается программно-вычислительный комплекс (ПВК) для решения задачи оптимизации структуры системообразующей электрической сети (СЭС) [4]. Состав ПВК, его информационное и программное обеспечение подробно рассмотрены в работе [5]. В связи с актуальностью концепции интеллектуальной ЭЭС необходимо учитывать принципы ее создания при развитии ПВК, одним из которых является разработка различных прототипов.

1 Принципы создания прототипов

Прототип – это модель продукта, которая используется для презентации и тестирования перед поступлением производственного заказа [6]. Разработка прототипа начинается с создания концепции продукта. Изучаются особенности объекта и современные инновации, рассматриваются ожидаемые результаты реализации проекта. Разработчики предлагают несколько моделей, создается первый рабочий образец. Данный прототип проходит тестирование и испытание всех функций, которыми он обладает. Затем формируется стандарт продукта.

Прототипы программ создаются для анализа и выявления риска, предлагая возможности для коррекции при существенно меньших затратах. Прототипом интерфейса может служить даже небольшая блок-схема.

При создании прототипа можно не в полной мере учитывать следующие свойства разрабатываемого программного комплекса [7]:

- Корректность. Там, где это приемлемо, используются не точные данные.
- Завершенность. Прототип может функционировать лишь в ограниченном смысле, возможно, лишь с одним наперед заданным фрагментом входных данных и небольшим меню.
- Надежность. Процедура проверки ошибок, вероятно, будет неполной или будет отсутствовать вообще.
- Стиль. Имена переменных, функций, процедур, их последовательность не являются окончательными.

Прототип программного комплекса для задачи развития СЭС в условиях интеллектуальной ЭЭС выстраивается по следующей схеме:

➤ Проблема создания интеллектуальной ЭЭС

- автоматический контроль поузлового баланса активной и реактивной мощности;
- система контроля и управления напряжением в контрольных точках сети;
- наличие сетевых элементов, изменяющих топологию сети по управляющим воздействиям;

- система контроля загрузки критических сечений и выдачи управляющих воздействий для их разгрузки.
 - Задача оптимизации развития системообразующей электрической сети
- ввод (подготовка), контроль исходных данных, формирование варианта сети;
- решение задачи оптимизации структуры СЭС;
- анализ и вывод полученных результатов.
 - Прототип программно-вычислительного комплекса
- программная реализация выбранных вариантов сети.

2 Информационное и программное обеспечение прототипа ПВК

Компонентами программного обеспечения ПВК являются основная программа EInetCut, база данных Elnetworks, система GAMS, предназначенная для решения задач математического программирования и пакет MapInfo Professional, используемый в качестве ГИС-инструментария.

В Концепции интеллектуальной ЭЭС формулируются требования, которые позволяют унифицировать коммуникационные интерфейсы объектов и субъектов ИЭС ААС. Эти требования необходимо учесть и в совершенствовании информационного и программного обеспечения задачи оптимизации структуры СЭС, прежде всего при дальнейшем формировании базы данных.

В связи с постановкой задачи оптимизации структуры системообразующей электрической сети ЭЭС, рассмотренной в [4, 5], существенное значение для создаваемого прототипа является формирование варианта сети. Прежде всего, необходимо осуществить ввод и контроль исходных данных. Далее в основной программе EInetCut выбирается необходимая работа над вариантом. При этом, если необходимо создать вариант с "нуля", то последовательно формируются необходимые таблицы в БД Elnetworks (рис.1).

При формировании и редактировании таблиц выбранного варианта СЭС вызываются и отображаются соответствующие таблицы базы данных, и далее производятся необходимые действия по их содержанию. Здесь пользовательский интерфейс отражает взаимодействие основной программы с СУБД MySQL.

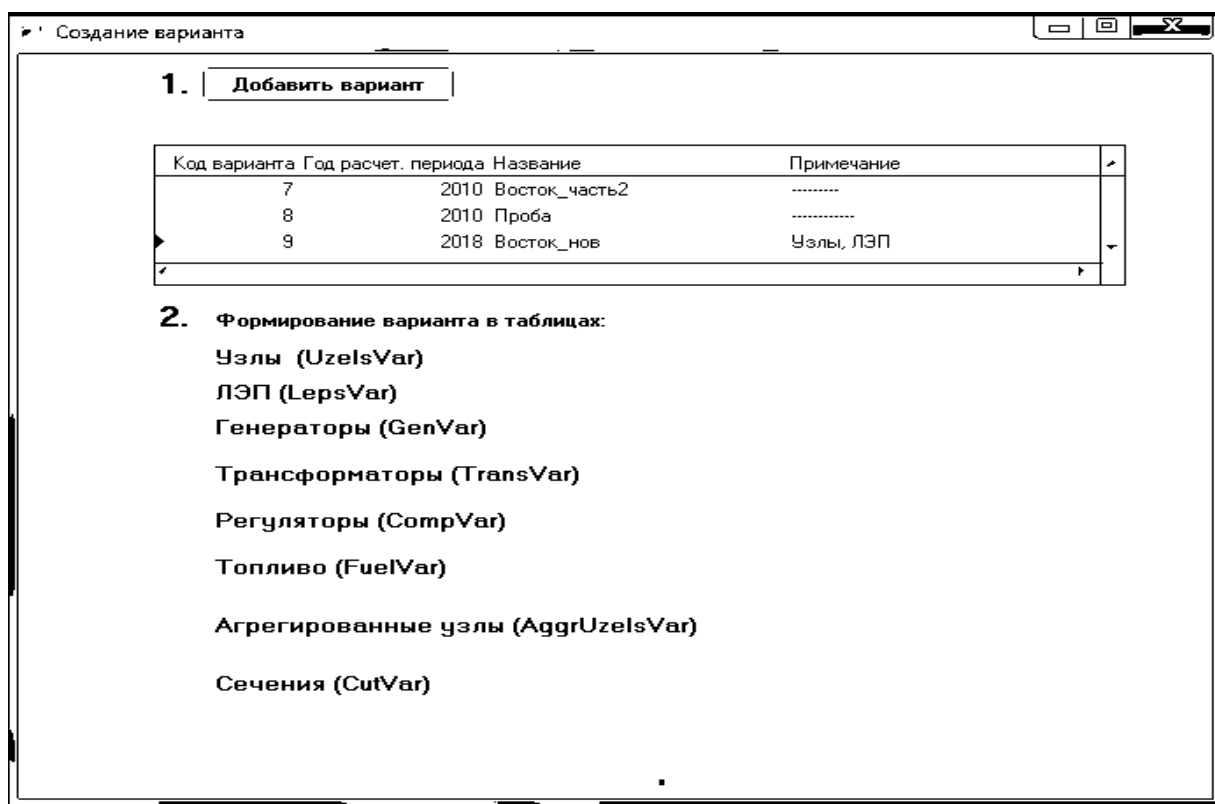


Рис.1 Формирование таблиц выбранного варианта СЭС в базе данных

После проверки подготовленных данных необходимая отформатированная информация посылается в систему GAMS для непосредственного решения задачи оптимизации структуры сети. Полученные результаты выводятся как в текстовом режиме, так и в графическом (картографическом) виде с помощью пакета MapInfo Professional (рис.2).

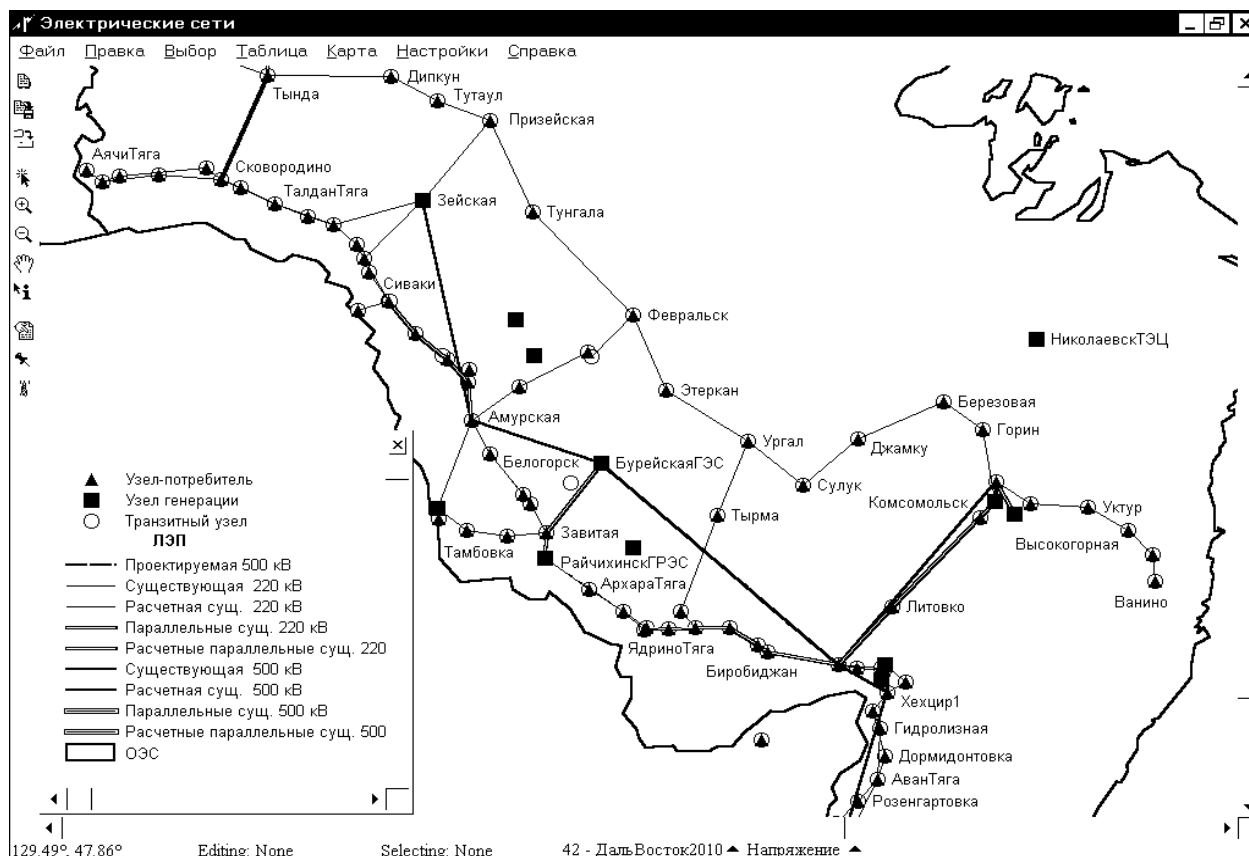


Рис.2. Пример вывода результатов в графическом виде

Использование прототипа программно-вычислительного комплекса для задачи развития системообразующей электрической сети позволит в условиях создания интеллектуальной ЭЭС последовательно решать проблемы информационного обеспечения ПВК, совершенствовать программное обеспечение и пользовательский интерфейс задачи.

Литература

1. Обоснование развития электроэнергетических систем: Методология, модели, методы, их использование / Н.И. Воропай, С.В. Подковальников, В.В. Труфанов и др.; отв. ред. Н.И. Воропай. – Новосибирск: Наука, 2015. – 448 с.
2. Теоретические основы, методы и модели управления большими электроэнергетическими системами / отв. ред. Н.И. Воропай. – М., ПАО "ФСК ЕЭС", 2015. – 188 с.
3. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью. – М., ОАО "ФСК ЕЭС", 2012. – 219 с.
4. Попова О.М, Усов И.Ю. Оптимизация развития системообразующей электрической сети с помощью геоинформационных технологий // Проблемы управления. 2010. № 4. – С. 66–73.
5. Попова О.М. Развитие программно-вычислительного комплекса для решения задачи оптимизации структуры системообразующей сети электроэнергетических систем // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2017. № 1(5). – С. 102 - 111.
6. Варфел Т.З. Прототипирование. Практическое руководство. – М: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 240 с.
7. Прототипы в программировании. Режим доступа: <http://www.imaladec.com/story/prototypes> (дата обращения 15.10.2018).