

Г. А. Борисов, В. Д. Кукин (Петрозаводск, ИПМИ КарНЦ РАН).
Оптимизация распределительных электрических сетей и потоковая задача Штейнера.

Для оптимизации распределительных электрических сетей на стадии проектирования выбрана модель потоковой задачи Штейнера. Она представляет схему искомой сети в виде ориентированного корневого дерева. Терминальные вершины дерева отождествляются с фиксированными точками — конечными потребителями электроэнергии, корень дерева — с источником энергии, а точки Штейнера (ТШ) — с распределительными узлами. Основные допущения модели — древовидная конфигурация сети, однородность местности и произвольное расположение ТШ позволяют применять ее к распределительным сетям. Для контроля допустимого уровня падения напряжения у конечных потребителей, модель дополнена соответствующими ограничениями.

Критерий оптимальности в потоковой задаче — минимум суммы взвешенных длин дуг, т. е. длин дуг, умноженных на их веса. Вес дуги — значение весовой функции, задающей зависимость затрат от потока, отнесенное к единице длины. Весовая функция может быть произвольного вида, но должна быть неубывающей. Ищется сеть с минимальными суммарными дисконтированными затратами на строительство и потери энергии.

Потоковая задача Штейнера решается приближенным методом. Ранее эта задача применялась для оптимизации лесотранспортных сетей [1]. Разработаны эволюционная модель, генетические операторы и композитный алгоритм с направленным поиском [2, 3]. Эффективность алгоритма подтверждена экспериментально. Благодаря инвариантности относительно направления потоков, модель адаптирована для оптимизации распределительных сетей. Построен эволюционный алгоритм, учитывающий их специфику [4]. Он генерирует группу альтернативных решений, которые представляют полную топологию, оптимальные координаты ТШ и набор сечений проводов на участках сети. Алгоритм позволяет находить логически непротиворечивую конфигурацию сети, в которой, в отличие от методов локальной оптимизации, оптимальны топология сети, координаты ее узлов и соотношение между капитальными вложениями и стоимостью потерь энергии. Дальнейшее развитие модели требует подключение цифровой модели местности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борисов Г. А., Кукин В. Д.* Об оптимизации параметров лесотранспортных сетей в современных условиях. — Известия ВУЗов. Лесной журнал, 2009, № 1, с. 60–65.
2. *Кукин В. Д.* Эволюционная модель для задачи Штейнера с потоками и зависящими от них весами. — Известия РАН. Теория и системы управления, 2008, № 3, с. 115–123.

3. *Кукин В. Д.* Генетические операторы эволюционной модели для потоковой задачи Штейнера. — Известия РАН. Теория и системы управления, 2010, № 2, с. 74–80.
4. *Борисов Г. А., Кукин В. Д.* Эволюционный алгоритм оптимизации распределительной электрической сети. — Ученые записки ПетрГУ, 2012, № 2, с. 67–70.