

Сравнительная оценка методов определения центра электрических нагрузок

Сталович В.В.

Белорусский национальный технический университет

При построении систем электроснабжения (СЭС) производственных объектов важнейшим вопросом является размещения подстанций и распределительных пунктов (РП). Размещение подстанций и РП должно соответствовать наиболее рациональному сочетанию капитальных затрат на сооружение СЭС и эксплуатационных расходов. В нормативно-технической документации выбор места размещения подстанций и РП не регламентируется, однако, на основании опыта эксплуатации СЭС и ряда исследований, подстанции рекомендуется располагать ближе к центру электрических нагрузок (ЦЭН), а распределительные пункты смещать относительно ЦЭН на границу питаемых ими участков сети таким образом, чтобы не было обратных потоков энергии.

Существует ряд математических методов, позволяющих аналитическим путем определить центр электрических нагрузок как отдельных цехов или их группы, так и всего производственного объекта в целом. Была произведена сравнительная оценка большинства существующих методов определения ЦЭН и проанализирована область применения каждого из них. Наиболее простым и наглядным является метод расчета центра масс (центра тяжести), использующий некоторые положения теоретической механики, а также метод медиан. Данные методы легко реализуются на практике, но дают результаты с низкой точностью, так как погрешность составляет порядка 10%. Широко распространены численные методы (сопряженных градиентов, крутого восхождения, случайного поиска, симплексный и др.), позволяющие решать задачи оптимизации, где целевая функция принимает наименьшее значение в ЦЭН. Данные методы трудоемки и требуют автоматизации, однако их погрешность не превышает 5%. Перечисленные методы определения ЦЭН сводятся к нахождению некоторой постоянной точки на генплане производственного объекта, что не всегда правильно, так как положение ЦЭН может меняться из-за ряда факторов (изменение графика нагрузки, внедрение нового оборудования и технологий и т.п.). Правильнее определять область рассеяния ЦЭН, нахождение которой может быть выполнено с помощью математических методов (линейного, динамического программирования и т.д.) или же методом потенциальных функций, который также позволяет разбить электроприемники на группы по источникам питания или узлам распределения, так чтобы был удовлетворен критерий оптимальности.