

В.Н. Матвеев, профессор, д-р. техн. наук
(КузГТУ, Кемерово)
К.А. Варнавский, аспирант
(КузГТУ, Кемерово)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РОССИИ

Одним из основных документов, определяющих перспективное развитие отечественной электроэнергетики является «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» («Стратегия-1»). Принятая «Стратегия-1» определяет цели, задачи и основные направления долгосрочной программы развития электроэнергетической отрасли России. Еще одним важным документом для российской электроэнергетики является «Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации» («Стратегия-2»), которая предполагает огромную работу по модернизации систем электроснабжения (СЭС) страны и отдельных ее регионов.

При этом ни в одной из упомянутых «Стратегий» не обозначены конкретные задачи и реальные пути их решения, что исключает возможность оценить результаты произведенной деятельности.

На основе принятых правительством РФ «Стратегий», электросетевые компании разрабатывают корпоративные долгосрочные программы развития. В частности, ОАО «ФСК ЕЭС» в декабре 2003 г. принята «Стратегия развития Единой национальной электрической сети (ЕНЭС) на десятилетний период» («Стратегия-3»), где приведены поименные списки объектов электрической сети вводимых в период до 2013 г. Однако при рассмотрении результатов реализации данного документа становится очевиден вывод о неисполнении обозначенных в ней задач и значительном несоответствии их полученным результатам.

Также в «Основных положениях Стратегии развития ЕНЭС» ставится вопрос правильной оценки эффективности всего комплекса мер, реализуемых в рамках «Стратегии-3». В настоящее время эффективность СЭС оценивается экономическими показателями, величиной доставленной электрической энергии, потерями в сетях, уровнем аварийности и травматизма.

В «Стратегии-3» для такой оценки предлагается использовать «Обобщенный критерий оценки эффективности функционирования и развития ЕНЭС» (ОКОР), представляющий собой отношение набора показателей, характеризующих потребительские свойства сети, к показателям, определяющим затраты, необходимые для поддержания или улучшения указанных потребительских свойств.

Однако отсутствие в «Стратегии-3» конкретной информации о том, какие именно показатели характеризуют потребительские свойства ЕНЭС, не позволяет дать какую-либо оценку этому предложению.

Учитывая тот факт, что СЭС относится к сложным системам, оценку эффективности функционирования которой объективно определить достаточно сложно, для определения приоритетов в усовершенствовании электрических сетей предлагается с помощью разработанного авторами информационного метода.

Критерием эффективности СЭС согласно предлагаемому методу является информационный ресурс системы R , включающий в себя структурную G и оперативную составляющие D .

$$R = f(G, D) \rightarrow \max \quad (1)$$

Во многом эффективность СЭС определяется совершенством структуры систем, в том числе наличием в ней закольцованных фрагментов, т.к. в основе сложной системы заложен «гиперцикль» – некая универсальная ячейка, а их комбинация позволяет построить сколь угодно сложные эффективные системы [1].

Проведенное структурное исследование СЭС [2] позволило определить варианты оптимального изменения топологии систем, а также выявить центральные узлы СЭС – «центры тяжести» – наиболее важные и ценные узлы с наибольшим количеством связей.

«Центры тяжести» обладают информационным потенциалом, который может быть реализован лишь при достаточной насыщенности их оперативной информацией.

За оперативную информацию, проходящую по линиям электропередачи СЭС – путем, принимаются воздействия, которые представляют из себя коммутационные переключения, регулировки напряжения генераторов и трансформаторов, регулировки реактивной мощности с помощью компенсаторов и т.п.

Количество оперативной информации пути определяется по формуле К. Шеннона

$$I_q = - \sum_{q=1}^{S_q} p_{kq} \log_2 p_{kq} , \text{бит,} \quad (2)$$

где p_{kq} – вероятность появления k -го технического состояния в q -м пути; S_q – количество возможных технических состояний в q -м пути.

Оперативная составляющая информационного ресурса

$$D = - \sum_{l=1}^{l_m} p_l f_l I_l , \text{бит/с,} \quad (3)$$

где I_l – количество оперативной информации в l -ом пути графа, определяющее количество возможных технических состояний в данном пути; f_l – скорость перемещения оперативной информации в l -ом пути графа; p_l – вероятность получения достоверной оперативной информации в l -ом пути графа; l_m – количество путей в графе системы.

Изменение количества электрической энергии, связанное с варьированием мощности токоприемников, при этом не учитывается.

Любая модернизация СЭС, приводящая к увеличению ее информационного ресурса, является целесообразной.

В первую очередь модернизация должна производиться с «центров тяжести». Кроме того, необходимо увеличение количества «центров тяжести» СЭС причем с передачей части функций от существующих центров к новым.

Модернизация электрических сетей должна производиться без учета их ведомственной (юридической) принадлежности, т.е. сеть является единой для страны.

Список литературы

1. Эйген М., Шустер П. Гиперцикл: принципы самоорганизации макромолекул / Пер. с англ. под ред. М.В. Волькенштейна и Д.С. Чернавского. – М.: Мир, 1982. – 270 с.
2. Матвеев В.Н., Варнавский К.А. Структурный анализ эффективности систем электроснабжения Сибирского региона // Энергетик. – 2014. – №11. – [в печати].