УДК 621.316

Я.Ю. МАЛЬКОВА, магистрант гр. 5АМ11 (ТПУ)
Научный руководитель Р.А. УФА, к.т.н., доцент (ТПУ)
г. Томск

УТОЧНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Одной из задач оптимизации в возобновляемой энергетике является определение оптимальных параметров вводимого оборудования (на этапе проектирования) и оптимального режима его работы (в течение периода дальнейшей эксплуатации) [1]. Для этого необходимо рассчитать все возможные варианты подключения оборудования к существующей энергосистеме и функционирования данного объекта генерации в составе системы.

Для того, чтобы ускорить и автоматизировать процесс решения данной задачи, имеется необходимость создания расчетного инструментария в виде программной реализации какого-либо алгоритма оптимизации. В рамках программной реализации предполагается задание всех необходимых и важных для последующего учета параметров при решении конкретной практической задачи для получения корректного, адекватного и действительно самого оптимального (глобального экстремума, в частности, глобального минимума) решения.

Разработка алгоритма оптимизации и его программного представления, как правило, начинается с применения к тестовой схеме, для которой уже имеются данные для сравнения и верификации. После успешной верификации с данными, представленными в литературе и полученными в другом, ранее сертифицированном программном продукте, возможен расчет реальной схемы.

Ранее авторами был выполнена программная реализация алгоритма оптимизации [2], имеющего в своей основе метод итерационного расчета перетоков и потерь мощности и метод поиска минимального значения целевой функции (пузырьковая сортировка), получено свидетельство о регистрации программы ЭВМ [3]. Целью же данной работы является применение данного инструментария к расчету реального объекта. Таковым объектом стала автономная солнечная электростанция мощностью 15 кВт, размещенная на территории карбонового полигона в г. Грозном (проект ГГНТУ имени академика М.Д. Миллионщикова).

Так, по собранным данным за период времени в течение летнего сезона (для выполнения расчета выбран один контрольный день летнего сезона – 9 августа 2022 г.) построен реальный график выработки мощности данной солнечной электростанции. В свою очередь, установленная мощность солнечных панелей и их количество позволяет построить идеальный график выработки мощности станции. Совместим полученные графики в одних осях, а также с графиком суммарной нагрузки (рис. 1).

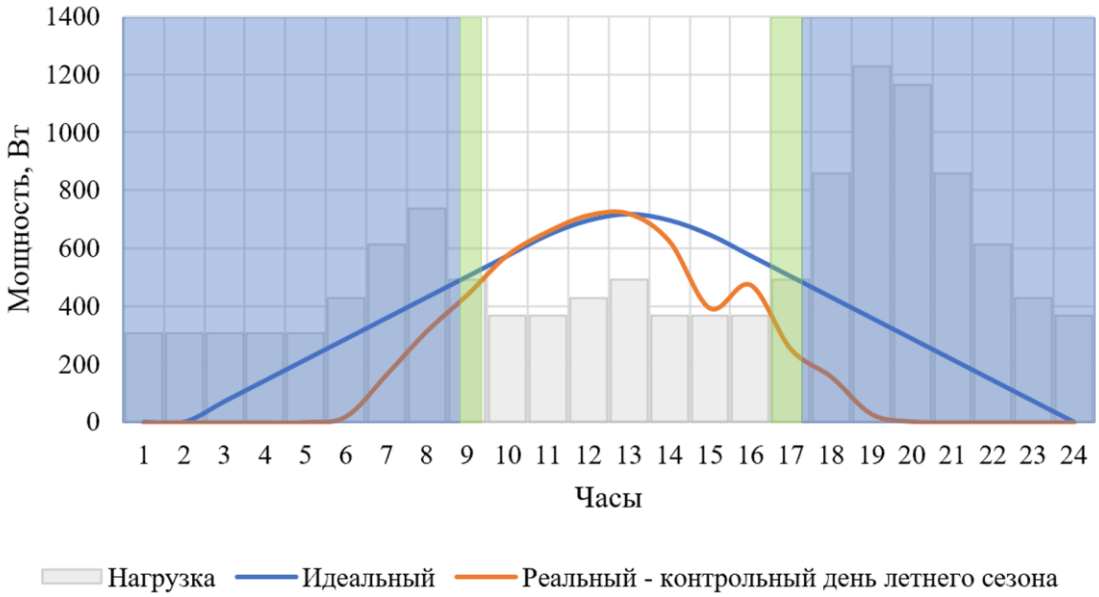

Рисунок 1 – График выработки мощности (идеальный и реальный) и суточный график суммарной нагрузки

Таким образом, согласно рис. 1, в случае использования при проведении расчетов реального графика (в данном случае характерного для летнего сезона) наблюдается сокращение часов превалирования выработки мощности автономной солнечной электростанции над текущей величиной суммарной нагрузки (примерно на 2 часа). Кроме того, видно, что реальный график выработки мощности расположен существенно ниже идеального.

Данные параметры, в свою очередь, участвуют в расчете оптимальной емкости и мощности размещаемой совместно с объектом возобновляемой генерации системы накопления энергии [4, 5] и являются определяющими.

Из чего следует, что в рамках конкретной практической задачи необходимо вводить индивидуально подобранные поправочные коэффициенты к полученному ранее решению (для тестовой схемы) с целью получения

адекватного и оптимального конечного варианта конфигурации планируемого ко вводу объекта генерации и сопутствующего оборудования.

Кроме того, при определении емкости системы накопления энергии необходимо рассмотреть все сезоны года (аспект генерации и потребления, провести сопоставление графиков) для выбора тех накопителей, которые раскроют в полной мере свой энергетический потенциал как летом (избыточный показатель инсоляции, максимальный), так и зимой (при снижении средних величин показателей инсоляции) при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Список литературы:

1. De A., Mittal A. An optimal positioning and voltage stability analysis of renewable distributed generation and grid integrated energy systems – a review // International Journal of Electrical and Electronics Engineering Research (IJEEER). – 2019. – V. 9. – Is. 2. – P. 13-20.

2. Ufa R.A., Malkova Y.Y., Gusev A.L., Ruban N.Y., Vasilev A.S. Algorithm for optimal pairing of res and hydrogen energy storage systems // International Journal of Hydrogen Energy. – 2021. – Vol. 46, Iss. 68. – P. 33659-33669.

3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ (в составе авторов Малькова Я.Ю., Уфа Р.А., Разживин И.А.) «Определение оптимального места и мощности объектов распределенной генерации» № 2022611224 (заявл. 2022610316); заявл. 13.01.22; опубл. 21.01.22.

4. Wu Q., Zhou J., Liu S., Yang X., Ren H. Multi-objective optimization of integrated renewable energy system considering economics and CO2 emissions // Energy Procedia. – 2016. – V. 104. – P. 15-20.

5. Fadaee M., Radzi M.A.M. Multi-objective optimization of a stand-alone hybrid renewable energy system by using evolutionary algorithms: a review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – V. 16. – Is. 5. – P. 3364-3369.

Информация об авторах:

Малькова Яна Юрьевна, магистрант гр. 5АМ11, ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30, yamalkova96@gmail.com

Уфа Руслан Александрович, к.т.н., доцент, ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30, hecn@tpu.ru