

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ГЭС С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЙ ПО ВЫДАЧЕ МОЩНОСТИ ПО СЕТЕВЫМ УСЛОВИЯМ

Александровский А.Ю., Волков Д.Н., Солдаткин А.Ю.

Национальный исследовательский университет "МЭИ", Россия, г. Москва

Красноказарменная улица, дом 14

ayaleksand@mail.ru

В условиях эксплуатации ГЭС в практике последнего времени имеют место случаи резкого изменения нагрузки, при которых выполненный проект выдачи мощности станции в энергосистему не отвечает сложившимся условиям.

Целью работы, выполняемой в университете, является разработка алгоритма определения недоиспользования мощностей при совместной работы ГЭС и ТЭС в многоводных условиях. В качестве расчетного примера рассматривается ОЭС Сибири.

Для успешной работы алгоритма необходимы данные по техническим и технологическим ограничениям для всех участвующих в работе станций

1. Предлагаемый алгоритм решения задачи сводится к следующей последовательности действий.
2. Выбор характерных суток для анализа;
Получение перспективных графиков электрических нагрузок за выбранные периоды;
3. Получение в разрезе выбранных характерных суток ограничений со стороны ГЭС и ТЭС (технического и технологического минимумов);
4. Нахождение зон работы электростанций всех видов в графиках электрических нагрузок:
 - a. Вписание в графики электрических нагрузок минимальных мощностей, необходимых для работы электростанций каждого вида (технических минимумов);
 - b. Вписание пиковой и полупиковой части мощности ГЭС;
 - c. Заполнение не занятых зон работы в суточном графике оставшимися мощностями ТЭС;

5. Определение недостаточных/избыточных мощностей ГЭС и ТЭС.

В связи с невысокой динамикой роста установленных мощностей ТЭС в ОЭС Сибири по данным «Схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2018-2024 гг.» в первом приближении для оценки взаимной работы ТЭС и ГЭС в многоводные периоды можно использовать отчетные показатели (в дальнейшем, они могут быть скорректированы на величины аналогичных показателей вновь вводимых ТЭС и/или АЭС).

Анализ проводится для двух характерных периодов:

1. Средний рабочий день января;
2. Средний рабочий день июня;

В соответствии с приведённым алгоритмом проведен предварительный анализ для выбранных периодов.

Таблица 1 - Сводные показатели участия ГЭС Ангара-Енисейского каскада в покрытии графика нагрузки ОЭС Сибири (с учётом технического минимума ТЭС) для обеспеченностей объема стока P 90 % и 10 %

Параметры, МВт	Зима		Лето	
	P = 90%	P = 10%	P = 90%	P = 10%
Максимальная нагрузка системы, МВт	29 655	29 655	23 507	23 507
Установленная мощность ГЭС, МВт	23 201	23 201	23 201	23 201
Гарантированная отдача ГЭС, МВт	8 702	11 359	11 734	17 153
Пиковая мощность ГЭС, МВт	6 253	8 908	8 231	7 303
Базовая мощность ГЭС, МВт	3 970	3 970	4 730	7 851

Параметры, МВт	Зима		Лето	
	P = 90%	P = 10%	P = 90%	P = 10%
Суммарная мощность ГЭС в графике нагрузки, МВт	10 223	12 878	12 961	15 154
Неиспользуемая мощность ГЭС, МВт	12 978	10 323	10 240	8 047
Прочие мощности в энергосистеме (АЭС/ТЭС), МВт	19 432	16 777	10 546	8 323
Холостые сбросы на ГЭС обусловленные техническим минимумом ТЭС, МВт·ч в сутки	0	0	0	76 690

Как видно из полученных результатов (см таблицу 1), в январе ограничения по режиму работы ТЭС не накладывают никаких ограничений на работу ГЭС. Однако, в графике июня, в котором влияние водности на режим работы ГЭС значительно выше, из-за требований по работе ТЭС, ГЭС не могут работать на полную мощность. Суточный объем недоиспользованной энергии в этом случае составляет 76 690 МВт·ч, что соответствует 3 195 МВт среднесуточной мощности. Данная мощность в рамках развития ОЭС Сибири, заложенного в СиПР, не будет востребована долгое время и может быть использована в иных целях. Одной из возможностей использования избыточной мощности ГЭС может быть передача ее в Европейскую часть ЕЭС России с различными целями, в том числе для компенсации работы ГЭС Волжско-Камского каскада в маловодные периоды.

Выводы

1. Длительная эксплуатация ГЭС приводит к значительному изменению условий их функционирования, что требует ведения постоянного мониторинга на всей территории влияния их водохозяйственной и энергетической деятельности.
2. Алгоритм позволяет оценить объем недоиспользования мощностей ГЭС в ОЭС. . В частности, оценка холостых сбросов на ГЭС Ангаро-Енисейского каскада, обусловленные техническим минимумом ТЭС в летний период составляет почти 77 тыс. МВт·ч в сутки.
3. Недоиспользованная мощность ГЭС Ангаро-Енисейского каскада в ОЭС Сибири может быть передана в европейскую часть ЕЭС России, например, для компенсации работы ГЭС Волжско-Камского каскада в маловодные периоды.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда РНФ (грант 18-19-00662).