

ГАЭС: ПРИНЦИП РАБОТЫ, АНАЛИЗ МИРОВОЙ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ

Р.Р. Абдуллаев, И.Ю. Кронвальд, Д.А. Баранов

Томский политехнический университет, ИШЭ, ОЭЭ, группа 5А43

Научный руководитель: А.Б. Аскаров, к.т.н., старший преподаватель ОЭЭ ИШЭ ТПУ

На фоне существования и эксплуатации большого количества вариаций тепловых энергосистем по всему миру, затмевается уникальность многих видов гидроэнергетики, одной из которых является гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС).

Особая технология ГАЭС, включающая в себя дневной и ночной режимы работы, представляет вариант двухкратной корректировки и регулировки мощности подстанций. Основное применение ГАЭС заключается в поддержании и оптимизации энергосистем путем непосредственного снабжения тех или иных систем электроэнергией, будь то атомных или тепловых электростанций, главным недостатком которых является большие расходы и потери при снижении выработки электроэнергии. Они разрешают вопросы, связанные с сохранением энергии, достигая этого за счет перекачки воды из нижнего резервуара в резервуар, расположенный выше. Дальнейшее же получение энергии может быть достигнуто путем использования энергии этой воды.

Обычно конфигурация ГАЭС зависит от топографии региона и конкретной местности, и используются области с большим перепадом высот. Они также не очень масштабируемы и требуют большого объема инфраструктуры.

Основным оборудованием ГАЭС можно назвать обратимые гидроэлектроагрегаты или составные их части, которые, в свою очередь, включают в себя генераторы и систему насосов большой мощности, выполняющие свои функции в соответствии с текущим режимом работы станции. В этом заключается уникальность принципа работы ГАЭС.

Аккумулирующая составляющая ее работы состоит из процесса перехода энергии воды из потенциальной в кинетическую. Когда начинается интервал работы станции с самой маленькой электрической нагрузкой, при котором расходы на выработку малы, активизируются насосы, которые начинают качать воду в бьеф, расположенный на некой высоте H (рис. 1).

Позже по ходу работы станции при наступлении ее пиковой нагрузки, которая характеризуется большой потребностью в электроэнергии, поднявшаяся вода поступает под напором в нижний резервуар, что и приводит во вращение гидротурбины. Работа с переменной скоростью еще больше оптимизирует эффективность работы ГАЭС.

В разновидности ГАЭС, в системе которых бьефы находятся в закрытом состоянии, избегается внешнее воздействие в виде естественных притоков. По контрасту же в гидроэлектростанциях реверсивного характера, в которых сочетается комбинация насосного хранения и обычных гидроэлектростанций с верхним резервуаром, время от времени наполняющегося при помощи приливов рек и ручьев.

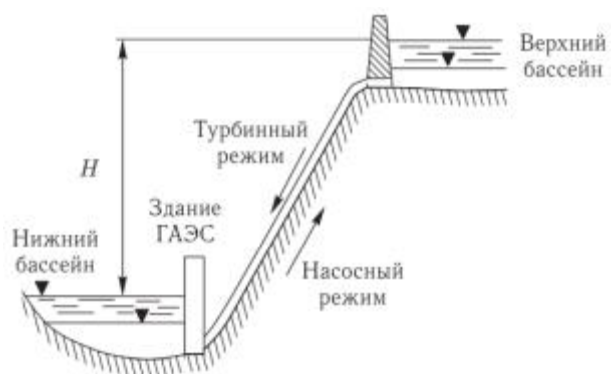


Рис. 1. Упрощенная схема ГАЭС [1]

Так, по состоянию на 2024 год, суммарная мировая мощность гидроаккумулирования составляет свыше 127 ГВт, из которых Европейский союз составляет 38,3 ГВт (36,8 % мировой мощности) из своего общего количества в 140 ГВт гидроэнергии, что является 5 % от общей чистой электрической мощности. В США насчитывается 39 ГАЭС с суммарной мощностью 20,8 млн кВт, что делает страну одной из самых гидроаккумулированных в мире. А ГАЭС Феннин в КНР, основное строительство которой было завершено в конце 2021 года, стала крупнейшей ГАЭС в мире с установленной мощностью 3600 МВт [3].

На рис. 2: N – мощность выработки электроэнергии в процентах, НР и ТР – насосный и турбинный режимы, СК и ВР – синхронный компенсатор и вращающийся резерв мощности.

Делая анализ применения ГАЭС можно утверждать, что наибольшее свое развитие они получили в странах, зависимых от мощности атомных и тепловых электростанций. Такая зависимость не является коммерчески разумной в связи с высокой стоимостью обслуживания и невозможностью быстрого снижения выработки электроэнергии при ночном снижении энергопотребления. В таких случаях ГАЭС являются ресурсоэффективными и оптимизируют использование других режимов работы теплоэнергетической техники (в том числе и транзитных) и повышают надежность энергоснабжения путем снижения потери энергетического сырья при ночном режиме работы.

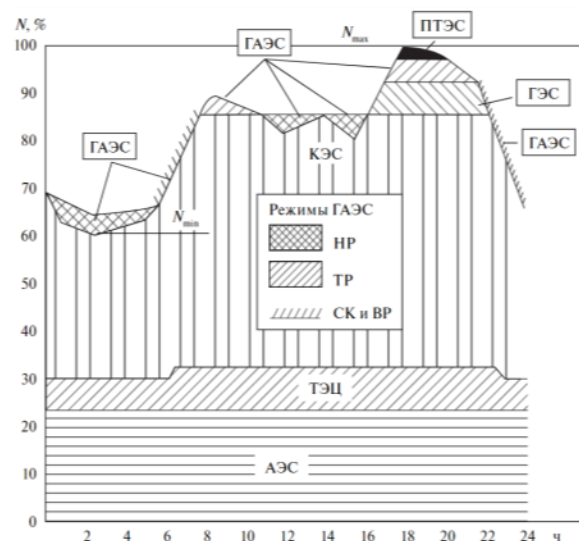


Рис. 2. Нагрузки энергетической системы за 24 часа [1]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синюгин В.Ю., Магрук В.И., Родионов В.Г. Гидроаккумулирующие электростанции в современной электроэнергетике. – Москва: ЭНАС, 2017. ISBN 978-5-93196-917-6.
2. Валиуллин К.Р., Чернова А.Д. Введение в электроэнергетику. – Оренбург: ОГУ, 2020. – 115 с. ISBN 978-5-7410-2483-6.
3. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2014. – 447 с. ISBN 978-5-4387-0521-5.

ЛЭП БУДУЩЕГО: СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ, БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ

А.О. Танишев, М.К. Снегирёв, М.Д. Федорков

Томский политехнический университет, ИШЭ, ОЭЭ, группа 5А43

Научный руководитель: А.Б. Аскаров, к.т.н., старший преподаватель ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Линии электропередачи (ЛЭП) играют ключевую роль в поддержании стабильности и надежности электрических сетей, являясь неотъемлемой частью современной энергетической системы.

ЛЭП нашего времени являются также неотъемлемой частью энергетической инфраструктуры, однако их эксплуатация и расположение несут в себе ряд существенных недостатков, которые стоит учитывать.