

ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ: ПРИНЦИП РАБОТЫ, ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Хайитбоев Достонбек Умиджон ўғли

Студент 1–курса магистратуры

Ташкентского государственного технического университета

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15461343>

Аннотация. В данной статье рассматривается принцип работы гидроаккумулирующих электрических станций (ГАЭС), их роль в энергосистемах, преимущества и недостатки, а также перспективы развития в контексте перехода к возобновляемым источникам энергии. ГАЭС рассматриваются как один из наиболее эффективных способов аккумулирования энергии для балансировки нагрузки в энергосистемах.

Abstract. This article explores the operating principle of pumped-storage hydroelectric power stations (PSHPPs), their role in energy systems, advantages and disadvantages, and development prospects in the context of the transition to renewable energy sources. PSHPPs are considered one of the most effective energy storage methods for load balancing in power systems.

Введение

Современные энергосистемы сталкиваются с задачей обеспечения стабильного энергоснабжения на фоне роста доли переменных возобновляемых источников энергии (солнечных и ветровых электростанций). В этой связи возрастают требования к системам аккумулирования энергии. Одним из наиболее надёжных и проверенных временем решений являются гидроаккумулирующие электрические станции (ГАЭС), которые позволяют эффективно регулировать суточные и недельные колебания нагрузок.

Принцип работы ГАЭС

ГАЭС представляют собой два водоема, расположенных на разной высоте: верхний и нижний резервуары. В периоды низкого энергопотребления (обычно ночью) излишек электроэнергии используется для перекачки воды из нижнего резервуара в верхний. В периоды пиковых нагрузок вода сбрасывается обратно вниз, вращая турбины и вырабатывая электроэнергию.

Преимущества ГАЭС

- Высокий КПД (до 80%);
- Долговечность оборудования (срок службы более 40 лет);
- Большая мощность и объёмы накопления энергии;
- Быстрый запуск и возможность регулирования мощности в течение минут;
- Экологичность, особенно по сравнению с ТЭС.

Недостатки

- Высокие капитальные затраты;
- Необходимость в подходящем рельефе (перепад высот);
- Влияние на окружающую среду (затопление территорий, изменение экосистем).

Перспективы развития

С развитием возобновляемой энергетики значение ГАЭС возрастает. Новые технологии, такие как подземные и морские ГАЭС, позволяют расширить географию применения. Кроме того, с увеличением удельной доли «зелёной» энергетики необходимость в балансировке системы только возрастает.

Заключение

Гидроаккумулирующие станции остаются ключевым элементом энергосистем будущего, способствуя повышению гибкости и надёжности энергетических сетей.

Несмотря на некоторые ограничения, они играют важную роль в обеспечении устойчивого развития энергетики и интеграции возобновляемых источников.

REFERENCES

1. Гинзбург А.С. Гидроэлектростанции: теория и практика. — М.: Энергоатомиздат, 2009.
2. Плотников Л.А. Гидроаккумулирующие электростанции. — СПб.: Наука, 2016.
3. International Energy Agency. “Pumped-storage hydropower”. IEA, 2023.
4. Luo X., Wang J., Dooner M., Clarke J. “Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation.” Applied Energy, 2015.
5. МЭА. Обзор состояния и перспектив развития ГАЭС. — Женева: IEA Reports, 2022.