

Боиханов З.У.

Доцент (PhD)

Андижанский государственный технический институт

Абдурахмонов С.У.

Старший преподаватель

Андижанский государственный технический институт

КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В СТАБИЛИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация: В современной энергетике одной из ключевых задач является эффективное распределение и надежное хранение произведённой электроэнергии. Одним из наиболее действенных решений этой проблемы выступают гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС), которые позволяют накапливать избыточную энергию и возвращать её в сеть в периоды пиковой нагрузки. Этот тип электростанций успешно применяется во многих странах мира для повышения устойчивости энергосистемы, сглаживания суточных колебаний потребления и предотвращения дефицита электроэнергии.

Boihanov Z.U.

Associate Professor (PhD)

Andijan State Technical Institute

Abdurakhmonov S.U.

Senior teacher

Andijan State Technical Institute

THE CRUCIAL ROLE OF PUMPED STORAGE HYDROPOWER PLANTS IN STABILIZING THE POWER SYSTEM OF UZBEKISTAN

Abstract: In modern energy, one of the key tasks is the efficient distribution and reliable storage of produced electricity. One of the most effective solutions to this problem are pumped storage power plants (PSPP), which allow you to accumulate excess energy and return it to the network during peak load periods. This type of power plant is successfully used in many countries around the world to increase

the stability of the energy system, smooth out daily fluctuations in consumption and prevent electricity shortages.

В статье рассматриваются принцип работы, преимущества и роль гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) в хранении и распределении электроэнергии. ГАЭС является неотъемлемой частью современной энергетической системы, позволяя ей хранить электроэнергию в периоды избыточного производства и повторно производить ее, когда спрос на энергию возрастает. В статье анализируется экономическая эффективность, экологическая безопасность и перспективы применения ГАЭС в Узбекистане.

Ключевой проблемой современных энергетических систем является временной разрыв между производством и потреблением электроэнергии. Широкое использование возобновляемых источников энергии делает эту проблему еще более актуальной. В этих условиях гидроэлектростанции являются одним из наиболее эффективных решений, позволяющих временно хранить энергию и производить ее повторно при увеличении спроса.

Технология ГАЭС считается выгодным решением не только с технической, но и с экономической и экологической точек зрения [1].

Технология гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) рассматривается как одно из наиболее перспективных решений в современной энергетике, поскольку она обладает целым рядом преимуществ — не только с технической точки зрения, обеспечивая стабильность и надежность энергоснабжения, но и с экономической — благодаря снижению затрат на пиковую электроэнергию и повышению эффективности использования ресурсов. Кроме того, с экологической точки зрения ГАЭС являются более безопасной и экологически чистой альтернативой по сравнению с традиционными тепловыми электростанциями, так как они не выбрасывают вредных веществ в атмосферу и минимально воздействуют на окружающую среду.

Материалы и методы исследования

Принцип работы ГАЭС

ГАЭС обычно состоит из двухступенчатого резервуара: верхнего и нижнего. При снижении спроса на электроэнергию вода закачивается из нижнего резервуара с помощью насосов во время избыточной выработки. Когда потребность в электроэнергии возрастает, верхняя вода стекает вниз и приводит в действие турбину, вырабатывающую электроэнергию [2].

Технические и экономические преимущества

ГАЭС имеет следующие преимущества:

- Быстрый запуск и выключение (в течение нескольких минут);
- КПД около 70–85%;
- Длительный срок службы и низкие требования к обслуживанию;
- Возможность обеспечения стабильности системы при пиковых нагрузках.

С экономической точки зрения, ГАЭС, хотя и требует высоких первоначальных капитальных затрат, позволяет производить энергию с низкой себестоимостью в долгосрочной перспективе, что особенно выгодно в часы пик, когда цены на энергоносители высоки [3].

Экологические аспекты

ГАЭС — экологически чистая технология. Он не связан с выбросами загрязняющих газов и осуществляется за счет использования природных водных ресурсов. Однако масштабные проекты ГАЭС требуют проведения экологического мониторинга и оценки их воздействия на региональную экосистему [4].

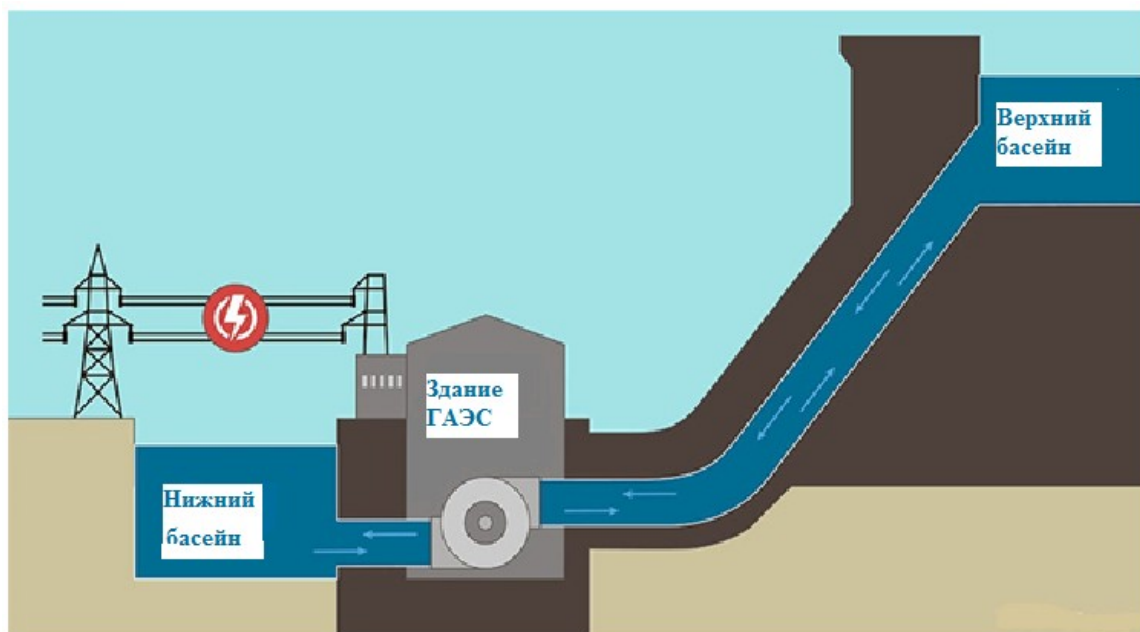


Рис. 1. Полученные результаты и их обсуждение.

С помощью технологии ГАЭС можно достичь следующих результатов:

- Преодоление разрыва между производством и потреблением электроэнергии: С помощью технологии гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) можно добиться ряда важных результатов, среди которых особенно выделяется преодоление разрыва между производством и потреблением электроэнергии. Благодаря возможности аккумулировать избыток электроэнергии в периоды ее минимального потребления (например, ночью) и быстро возвращать её в сеть в часы пиковых нагрузок, ГАЭС обеспечивают баланс между выработкой и спросом. Это позволяет повысить стабильность энергосистемы, сократить необходимость в резервных мощностях, а также оптимизировать работу базовых электростанций, минимизируя потери и снижая затраты на эксплуатацию инфраструктуры.
- Содействовать интеграции возобновляемых источников энергии в электросеть: С помощью технологии гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) можно существенно способствовать интеграции возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая генерация, в общую энергосистему. Поскольку производство энергии из возобновляемых источников носит нерегулярный и непредсказуемый характер из-за

зависимости от погодных условий, возникает необходимость в эффективных механизмах накопления энергии. ГАЭС играют в этом процессе ключевую роль: они способны аккумулировать избыточную электроэнергию, вырабатываемую в периоды высокой генерации (например, в солнечные или ветреные дни), и отдавать её в сеть в моменты снижения производства. Таким образом, ГАЭС обеспечивают более плавную и стабильную интеграцию ВИЭ в энергосистему, повышая надёжность и устойчивость электроснабжения.

- Повышение надёжности и стабильности электрической системы: С помощью технологии гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) можно значительно повысить надёжность и стабильность функционирования электрической системы. ГАЭС обеспечивают оперативное регулирование частоты и мощности в сети, компенсируя внезапные колебания нагрузки или производства электроэнергии. В случае аварийных ситуаций или резких изменений потребления они могут быстро вводиться в работу, выдавая в сеть необходимую мощность в течение нескольких минут. Это позволяет предотвратить отключения, снизить риск перебоев в электроснабжении и поддерживать требуемые параметры качества электроэнергии. Таким образом, ГАЭС являются важным элементом системной устойчивости современных энергосетей, особенно в условиях растущей доли возобновляемых источников энергии.

Например, в Евросоюзе к 2023 году за действовала более 50 ГАЭС общей мощностью более 50 ГВт [5].

В Узбекистане имеется потенциал для строительства газовой электростанции. Системы ГАЭС могут быть реализованы в горных районах нашей республики и на базе существующих гидротехнических сооружений. Потребность в ГАЭС будет расти, особенно с ростом использования возобновляемых источников энергии, в частности солнечных и ветряных

электростанций. ГАЭС позволяет покрывать вечерний спрос на электроэнергию и балансировать нагрузку системы [6].

Заключение

Гидроэлектростанции являются одной из самых эффективных и экологически чистых технологий хранения и распределения электроэнергии. Они играют важную роль в стабилизации энергетической системы, эффективном использовании энергии и интеграции возобновляемых источников энергии.

Развитие гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) в Узбекистане открывает широкие перспективы для достижения энергетической независимости и обеспечения энергетической безопасности страны. Создание эффективных систем накопления энергии позволит Узбекистану значительно снизить зависимость от импорта электроэнергии и ископаемого топлива, а также лучше использовать внутренние возобновляемые ресурсы, такие как солнечная и ветровая энергия. Благодаря возможностям оперативного регулирования мощности и накопления избыточной энергии, ГАЭС смогут стабилизировать электроснабжение даже при высоких колебаниях генерации и потребления. Это повысит устойчивость национальной энергосистемы к внешним воздействиям и чрезвычайным ситуациям, укрепит экономическую стабильность и создаст основу для устойчивого энергетического развития в долгосрочной перспективе.

Узбекистан имеет потенциал для развития этой технологии, и ее внедрение должно стать одним из приоритетов государственной энергетической политики.

Использованные литературы

1. International Renewable Energy Agency (IRENA). "Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030." 2017.
2. Denholm, P., et al. "The Role of Pumped Storage Hydro Resources in Electricity Markets and Grid Integration." National Renewable Energy Laboratory, 2019.
3. Kaldellis, J.K., Zafirakis, D. "The wind energy (r)evolution: A short review of a long history." Renewable Energy, 2011.
4. World Bank Group. "Environmental and Social Framework for Hydropower Projects." 2020.
5. European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E). "Pumped Storage Hydropower in Europe." 2023.
6. Министерство энергетики Республики Узбекистан. «Стратегия развития возобновляемых источников энергии в Узбекистане». 2024.