

Установочная встреча

Проведение предварительного ТЭО – первый шаг в процессе разработки проектов малой гидроэнергетики
г. Бишкек, 18 июля 2024 г.

Электрическое и механическое оборудование для малых ГЭС – передовой мировой опыт

Георгий Гагнидзе,
Инженер-механик, SECCA

Малые гидроэлектростанции: Комплексный обзор



Малые гидроэлектростанции - важнейший источник возобновляемой энергии. Технологический прогресс преобразует эти объекты, но при этом возникают новые проблемы. Данная презентация погрузит вас в мир малых гидроэлектростанций, изучит их электрические и механические компоненты, передовой международный опыт, преимущества и сложности при применении передового опыта. Кроме того, в презентации будет описана роль электромеханического оборудования на ГЭС, последние инновации в гидроагрегатах, меняющийся характер эффективности и надежности, а также важнейшие аспекты экологической устойчивости.

Принципы работы гидроэлектростанции



- Вода из естественного водоема, например реки, накапливается в водохранилище. Данное водохранилище построено на уровень выше, чем уровень электростанции.
- Вода из водохранилища поступает на электростанцию по трубе, и потенциальная энергия воды, накопленная в плотине, преобразуется в кинетическую энергию.
- В машинном зале гидротурбина преобразует энергию текущей воды в механическую энергию, а гидроэлектрогенератор преобразует эту механическую энергию в электричество. Полученное электричество передается в электросеть.
- Основные элементы гидроэлектростанции включают в себя водяные турбины, генераторы, распределительные устройства, систему возбуждения, систему управления и защиты, гидравлический агрегат, систему смазки, систему охлаждения и основной предтурбинный затвор.

Гидромеханическое оборудование и основные сооружения



➤ Водозабор

Водозаборное сооружение собирает воду из реки, отфильтровывает мусор и направляет ее к напорному трубопроводу для оптимальной работы.

➤ Напорный трубопровод

Напорный трубопровод- это труба, по которой вода поступает от водозабора к турбине, обеспечивая эффективный поток воды и минимальные потери энергии.

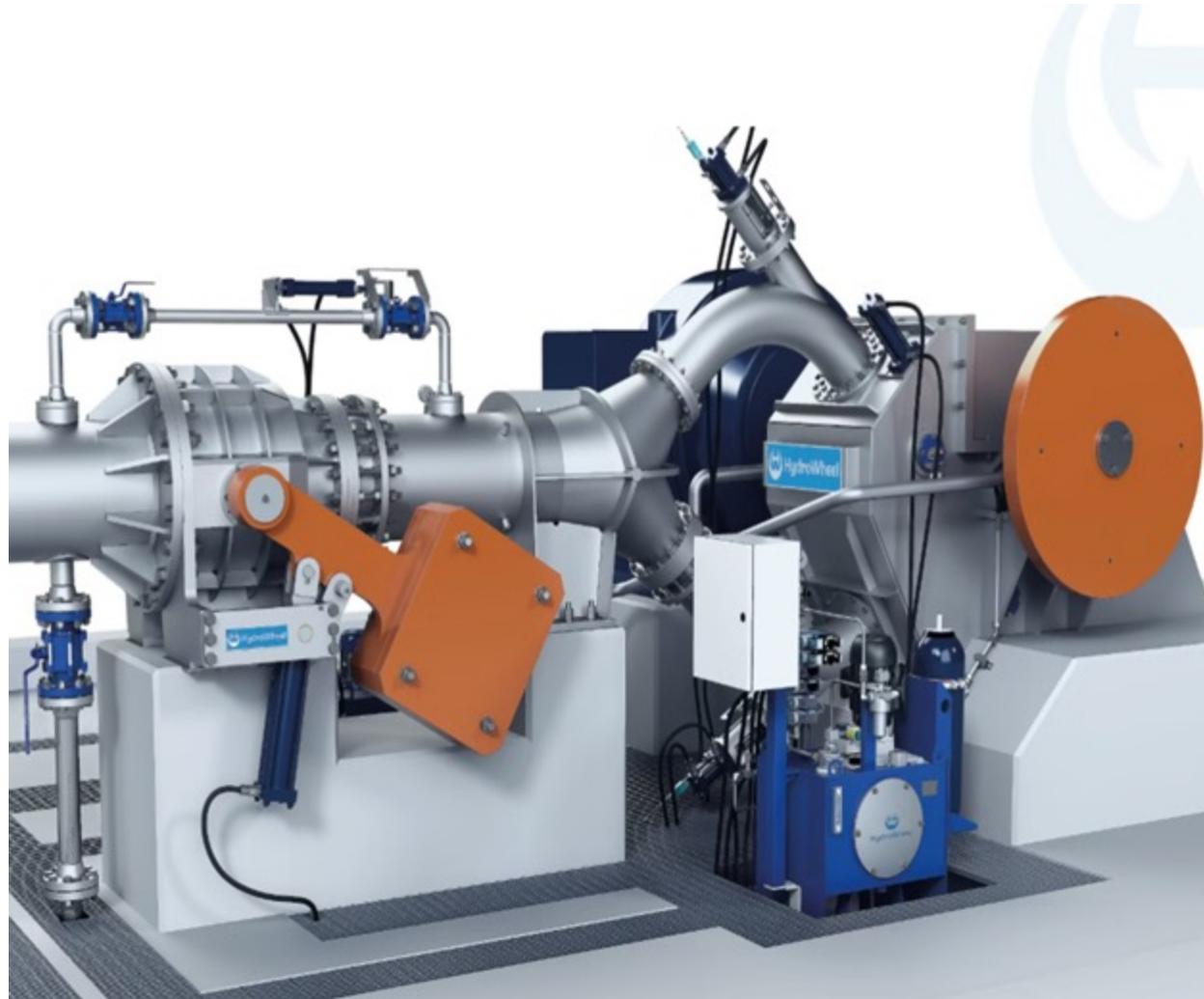
➤ Машинный зал

Машинный зал - это здание, обеспечивающее защиту гидравлического и электрического оборудования.

➤ Водовыпуск

Через водовыпуск осуществляется сброс воды обратно в реку после того, как она прошла через турбину, минимизируя воздействие на окружающую среду и поддерживая речной поток.

Роль электромеханического оборудования



➤ Турбины

Гидротурбины - это устройства, используемые на гидроэлектростанциях, которые передают энергию движущейся воды на вращающийся вал для выработки электроэнергии. Эти турбины вращаются под действием воды, подаваемой на их лопасти.

➤ Генераторы

Синхронные агрегаты, которые используют электромагнитную индукцию для преобразования механической энергии в электрическую.

➤ Трансформаторы

Эти устройства повышают уровень напряжения генерируемой электроэнергии для ее эффективной передачи.

➤ Распределительное устройство

Эти электрические компоненты управляют потоком электроэнергии и защищают систему от сбоев.

➤ Система управления

Система управления контролирует и регулирует работу станции, обеспечивая оптимальную производительность и безопасность, часто используя передовые технологии автоматизации.

Гидроагрегаты: Технологический прогресс



➤ Производительность турбины

Достижения в области конструирования турбин, такие как использование турбин с регулируемой частотой вращения, значительно повысили производительность, обеспечив максимальную выработку энергии.

➤ Цифровые системы управления

Передовые системы управления, оснащенные искусственным интеллектом и алгоритмами машинного обучения, оптимизируют работу станции, повышают надежность и сокращают время простоя.

➤ Автоматизированные операции

Повышение уровня автоматизации оптимизирует операции, сводя к минимуму вмешательство человека и повышая общую эффективность и безопасность.

➤ Удаленный мониторинг

Мониторинг данных в режиме реального времени с удаленных пунктов позволяет проводить упреждающее техническое обслуживание и обеспечивает оптимальную работу гидроэлектростанций.

Конструкция и работа турбины



Распространенные типы турбин

- Радиально-осевые гидротурбины
- Поворотно-лопастные гидротурбины
- Ковшовые гидротурбины
- Гидротурбины поперечного потока
- Наклонно-струйные гидротурбины
- Осевые капсульные гидротурбины

Конструкторские решения

Конструкция турбины имеет решающее значение для оптимизации эффективности и надежности, учитывая такие факторы, как расход воды, напор и выходная мощность.

Принцип работы

Турбины работают за счет преобразования потенциальной энергии воды в механическую за счет изменения давления и скорости.

Инновационные гидротурбины: Турбины StreamDiver



StreamDiver - это экологически безопасная турбина, в которой главным принципом является простота. Она работает полностью под водой, корпус заполняется водой, которая смазывает подшипники. Риск разлива масла исключен, сложные уплотнения не нужны. Генератор с прямым приводом на постоянных магнитах делает редуктор излишним с точки зрения эффективности и надежности, а также таких важных соображений, как экологическая устойчивость. Все вышеперечисленное дает возможность сократить строительные расходы за счет инновационной компоновки установки.

Генераторные системы и синхронизация



1

Конструкция генератора

Генераторы - это, как правило, синхронные агрегаты, вырабатывающие электроэнергию переменного тока.

2

Синхронизация

Выходные параметры генератора должны быть синхронизированы с электросетью для обеспечения стабильности и правильного потока мощности.

3

Регулирование напряжения

Генераторы оснащены системами управления, которые регулируют выходное напряжение, поддерживая постоянную подачу.

Компоненты трансформаторов и распределительных устройств



Компонент

Функция

Трансформаторы

Повышение напряжения для передачи электроэнергии

Автоматические выключатели

Защита системы от сбоев путем прерывания потока электроэнергии

Реле/защитные устройства

Контроль электрических параметров и подача команды отключения на автоматические выключатели

Изоляторы

Предотвращение передачи электрического тока на землю

Системы мониторинга и управления



Сбор данных

Датчики собирают данные о различных параметрах, включая расход воды, скорость вращения турбины, напряжение и силу тока.

Системы управления

Системы управления используют данные от датчиков для корректировки работы турбины, регулирования напряжения и механизмов защиты.

Удаленный мониторинг

На современных гидроэлектростанциях часто используются системы удаленного мониторинга для контроля в режиме реального времени и возможности дистанционного управления.

Передовой международный опыт: Электрооборудование



1

Эффективность

Оптимизация эффективности преобразования энергии за счет передовой конструкции генератора, эффективной передачи энергии и минимальных потерь энергии в системе.

2

Надежность

Обеспечение надежной работы благодаря надежным электрическим компонентам, резервированным системам и регулярному техническому обслуживанию для минимизации времени простоя.

3

Безопасность

Приоритет безопасности путем обеспечения надлежащего заземления, изоляции и использования защитных устройств для предотвращения возможных рисков, связанных с использованием электроэнергии и обеспечения безопасности работников

4

Воздействие на окружающую среду

Минимизация воздействия на окружающую среду за счет использования экологичных материалов, снижения электромагнитных помех и соблюдения экологических норм.

Передовой международный опыт: Механическое оборудование



1

Выбор турбины

Выбор наиболее эффективного типа турбины в зависимости от расхода, напора и факторов окружающей среды.

2

Конструкция напорного трубопровода

Определение оптимального диаметра и материала напорного трубопровода для минимизации потерь на трение и максимизации потока воды.

3

Водозабор и водовыпуск

Разработка конструкций водозаборных и водовыпускных сооружений, которые минимизируют воздействие на окружающую среду и поддерживают речной поток.

4

Техническое обслуживание

Соблюдение графиков регулярного технического обслуживания для обеспечения оптимальной производительности, выявления потенциальных проблем и продления срока службы оборудования.

Преимущества применения передового международного опыта



1 — **Повышение эффективности**

Передовой опыт позволяет оптимизировать преобразование и передачу энергии, максимизировать выход энергии и сократить ее потери.

2 — **Снижение эксплуатационных расходов**

Эффективное оборудование и минимальное время простоя способствуют снижению эксплуатационных расходов, повышая рентабельность предприятия.

3 — **Повышенная надежность**

Прочное оборудование, регулярное техническое обслуживание и резервирование обеспечивают надежную работу, гарантируя постоянное производство энергии.

4 — **Минимальное воздействие на окружающую среду**

Применение передового опыта позволяет минимизировать воздействие на окружающую среду благодаря устойчивой конструкции, эффективной эксплуатации и соблюдению экологических норм.

Сложности при применении передового опыта

1

Стоимость

Применение передового опыта может потребовать значительных инвестиций в современное оборудование и технологии.

2

Технические знания и опыт

Для разработки проекта, монтажа и обслуживания оборудования в соответствии с передовым опытом необходимы специальные навыки, что требует наличия квалифицированного персонала.

3

Соблюдение правовых аспектов

Работа со сложными нормативными документами и получение разрешений могут отнимать много времени и сил, требуя тщательного планирования и документации.

Повышение эффективности и надежности



1 — Диагностическое тех. обслуживание

Аналитика данных и машинное обучение предсказывают потенциальные проблемы до их возникновения, сводя к минимуму время простоя и обеспечивая стабильное энергоснабжение.

2 — Современные системы мониторинга

Комплексные системы мониторинга отслеживают ключевые показатели эффективности, предоставляя информацию о состоянии станции и оптимизируя работу.

3 — Адаптивные стратегии управления

Интеллектуальные системы управления подстраиваются под изменяющиеся условия потока воды, максимизируя выработку энергии и обеспечивая оптимальную производительность станции.

4 — Резервированные системы

Резервированные системы и отказоустойчивые механизмы обеспечивают бесперебойную выработку электроэнергии даже во время непредвиденных событий или технического обслуживания.

Заключение и основные выводы



Устойчивость

Малые гидроэлектростанции - это устойчивый и экологически безвредный источник возобновляемой энергии.



Эффективность

Применение передового опыта позволяет добиться максимальной энергоэффективности, сократить потери энергии и минимизировать воздействие на окружающую среду.



Глобальное влияние

Передовой опыт необходим для получения максимальной выгоды и минимизации рисков малых гидроэлектростанций по всему миру.