

## УЧЕБНЫЙ ПОЛИГОН ПО ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ

Учебный полигон предназначен для проведения практических занятий, лабораторных работ и прикладных исследований в области возобновляемых источников энергии (ВИЭ). На площадке размещены действующие демонстрационные установки: микроГЭС, фотоэлектрические модули (солнечные панели), а также солнечные водонагреватели различных типов. Комплекс дополняется измерительными приборами и средствами регистрации параметров, что позволяет обучающимся не только наблюдать работу установок, но и проводить полноценные измерения, сравнение режимов и анализ эффективности.



Основная цель полигона - формирование у студентов практических компетенций: от понимания принципов преобразования энергии до навыков инструментальных измерений, обработки данных и оценки энергетических показателей реальных установок.

*Состав и назначение основных установок*

1) МикроГЭС (гидроэнергетический участок)

МикроГЭС используется для демонстрации преобразования кинетической/потенциальной энергии водного потока в электрическую энергию. На стенде можно отрабатывать:

- принципы работы гидротурбины/гидроколеса и генератора;
- влияние расхода воды и напора на выходную мощность;
- режимы работы при различной электрической нагрузке;

- оценку КПД по результатам измерений.

В учебных целях микроГЭС применяется как модель реальной малой гидроэнергетики: студенты выполняют измерения, строят зависимости «расход–мощность», «скорость потока–КПД», анализируют устойчивость режимов и энергетические потери.



## 2) Фотоэлектрические элементы и солнечные панели (PV-участок)

Фотоэлектрический участок предназначен для изучения характеристик солнечных модулей и работы системы электроснабжения на базе PV. На площадке обычно отрабатываются:

- вольт-амперные (I–V) и мощностные (P–V) характеристики модулей;
- влияние освещённости и температуры на напряжение, ток и мощность;
- работа контроллера заряда, аккумуляторного блока (при наличии) и инвертора;
- сравнение режимов прямого питания нагрузки и питания через накопитель.

Практические работы на PV-участке формируют навыки подбора нагрузки, расчёта суточной выработки, оценки потерь в кабелях, контроллере и преобразователях, а также навыки эксплуатации солнечных установок.

## 3) Солнечные водонагреватели различных типов (солнечно-тепловой участок)

На полигоне представлены солнечные водонагреватели (солнечные коллекторы) разных типов, что позволяет проводить сравнительный анализ и выбирать оптимальные решения для конкретных климатических условий и режима потребления. В зависимости от комплектации полигона могут быть представлены:

- плоские коллекторы;
- вакуумные трубчатые коллекторы;
- установки с естественной/принудительной циркуляцией;
- варианты с различными теплоносителями и схемами аккумуляирования.

Студенты измеряют температуры на входе/выходе, расход теплоносителя/воды, солнечную радиацию и параметры окружающей среды, после чего рассчитывают полезную тепловую мощность и тепловой КПД, анализируют теплотери и влияние погодных факторов.

### *Измерительные приборы и средства контроля параметров*

Полигон оснащён комплектом измерительных приборов, необходимых для получения достоверных данных и выполнения расчётов энергетических характеристик. В состав измерительного оснащения (в зависимости от комплектации) входят:

- электрические измерения: мультиметры, токовые клещи, ваттметры/анализаторы мощности, измерители частоты, регистраторы параметров сети;

- PV-измерения: I–V-трассировщик (при наличии), датчики температуры модуля, измерители освещённости/солнечной радиации, контролируемые нагрузки;

- гидроизмерения для микроГЭС: расходомеры, датчики давления/напора, тахометры (частота вращения), датчики уровня, термометры;

- солнечно-тепловые измерения:

термопары/термометры на ключевых точках, расходомеры, манометры, датчики температуры окружающего воздуха;

- метеопост: анемометр (скорость ветра), датчик температуры и влажности, датчик атмосферного давления, измеритель солнечной радиации.

*Учебные и исследовательские возможности полигона*

Учебный полигон обеспечивает выполнение широкого круга работ:



- лабораторные занятия по дисциплинам «Возобновляемые источники энергии», «Электрические измерения», «Энергосбережение», «Электроснабжение» и др.;

- курсовое и дипломное проектирование на основе реальных измерений;
- сравнительные испытания установок и режимов;
- сбор экспериментальных данных для статей, отчётов и научных проектов;

- демонстрационные занятия для школьников, абитуриентов и гостей (популяризация ВИЭ).

Отдельное значение имеет формирование у студентов культуры инженерного эксперимента: постановка цели, выбор методики измерений, калибровка приборов, регистрация и обработка результатов, построение графиков и выводы с учётом погрешностей.



#### *Организация работы и безопасность*

Работа на полигоне проводится по утверждённым методическим указаниям и инструкциям по охране труда. Перед выполнением лабораторных работ обучающиеся проходят вводный инструктаж, а преподаватель/ответственный сотрудник контролирует корректность подключения электрических цепей, соблюдение правил работы с вращающимися механизмами (микроГЭС) и требований безопасности при работе с нагретыми элементами (солнечные водонагреватели).

Учебный полигон ВИЭ - это практико-ориентированная площадка, объединяющая микроГЭС, фотоэлектрические установки и солнечные водонагреватели разных типов с полноценной измерительной базой. Такой комплекс обеспечивает качественную подготовку специалистов: от понимания физических принципов до уверенных навыков эксплуатации, диагностики, измерений и анализа эффективности возобновляемых источников энергии в реальных условиях.