

## Учебный стенд «Энергосберегающие технологии. Тепловой насос с МПСО»

### ЭЛБ-171.019.02

#### 1. Назначение

Лабораторное оборудование (стенд) предназначено для изучения работы теплового насоса системы «воздух-вода» и определения его эффективности. Функционально комплект представляет собой упрощенную модель системы теплоснабжения, смонтированную на силовой раме и два источника тепловой энергии: электрический водонагреватель и тепловой насос «воздух-вода».

#### 2. Параметры функционирования лабораторного оборудования:

- максимальная потребляемая мощность: 4000 ВА;
- электропитание: от однофазной сети переменного тока с рабочим нулевым и защитным проводниками напряжением 220В, частота 50Гц;
- класс защиты от поражения электрическим током: I;
- влажность: до 80% при +25°C;
- габаритные размеры (ДхШхВ): 1800х800х1800 мм;
- масса (без воды): 100 кг;
- количество человек, которые одновременно могут работать: 3 человека;
- исполнение стендовое, ручная версия.

#### 3. Комплектность

##### 3.1. Силовая рама – 1 шт.

Предназначена для установки блока управления, теплового насоса, радиаторов отопления и другого оборудования.

Состоит из каркаса и столешницы.

Каркас представляет собой сварную конструкцию, выполненную из металлического профиля 20х20х2 мм, покрытого порошковой краской RAL 7035.

Каркас укомплектовывается упорами типа «Колесо» с установочной площадкой 60х60 мм и диаметром колеса 50 мм.

На каркасе жестко закреплена столешница, которая выполнена из диэлектрического материала.

##### 3.2. Блок управления – 1 шт.

Блок управления имеет основание, выполненное из анодированных алюминиевых профилей, С1-141 и С1-041.

Боковые панели блока выполнены из АБС пластика, толщиной 4 мм белого цвета, текстура «манка». Задняя стенка блока выполнена из материала ПВХ, толщиной 5 мм белого цвета (матовый). Лицевая панель выполнена из АБС пластика, толщиной 4 мм, белого цвета RAL 9003, теснение Z01.

Надписи, схемы и обозначения на лицевой панели выполнены с помощью цветной УФ термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

3.3. Устройство для обеспечения работы системы по типу воздух-воздух – 1 шт.

Устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю, с теплообменным аппаратом, выделяющим теплоту для потребителя и теплообменным аппаратом, утилизирующим низкопотенциальную теплоту с помощью механизма осуществляющего контроль над потоком холодильного агента.

3.4. Электрический водонагреватель – 1 шт.

Предназначен для создания объема теплоносителя, необходимого для функционирования стенда. Также позволяет сравнивать эффективность использования электрического нагрева теплоносителя с эффективностью теплового насоса.

Электрический водонагреватель накопительного типа.

Электропитание: 220 В, 50 Гц.

Мощность 2000 Вт.

3.5. Радиаторы отопления – 2 шт.

Двухсекционные, алюминиевый и чугунный.

3.6. Расширительный бак – 1 шт.

3.7. Группа безопасности – 1 шт.

Предназначена для контроля давления в системе теплоснабжения, аварийного сброса давления и обеспечения автоматического отвода воздуха и системы отопления.

3.8. Запорная арматура – 1 шт.

Предназначена для изменения направления движения теплоносителя, а также включения/ отключения различных элементов системы движения теплоносителя и регулирования расхода теплоносителя.

Представляет собой набор вентилей и шаровых кранов.

Все элементы запорной арматуры снабжены шильдиками с обозначением, соответствующем схеме.

Шильдики выполнены из белого АБС пластика, надписи нанесены с помощью цветной

термопечати.

3.9. Нагреватель приточного воздуха с регулятором и датчиком – 1 шт.

3.10. Информационно-измерительная система – 1 шт.

Предназначена для измерения величин, описывающих работу теплового насоса и систему теплоснабжения. Обеспечивает управление от органов управления, расположенных на лицевой панели стенда и вывод информации на средства индикации. На лицевой панели расположены:

– Панель системы измерения стенда. Содержит графический жидкокристаллический дисплей с разрешением 128х64, а также кнопку «Режим отображения». Последовательное нажатие на кнопку обеспечивает вывод на дисплей различных групп данных. Вывод осуществляется в формате: название величины, единица измерения, значение величины. Также на панели присутствует кнопка «Калибровка»;

– Панель системы измерения теплового насоса. Содержит графический жидкокристаллический дисплей с разрешением 128х64, а также кнопку «Режим отображения». Последовательное нажатие на кнопку обеспечивает вывод на дисплей различных групп данных. Вывод осуществляется в формате: название величины, единица измерения, значение величины;

–Панель управления параметрами приточного воздуха. Содержит графический жидкокристаллический дисплей с разрешением 128х64, а также кнопки задания температуры приточного воздуха и инкрементальный энкодер «Регулировка мощности вентилятора». Вывод данных на дисплей осуществляется в формате: название величины, единица измерения, значение величины;

–Органы управления питанием стенда и отдельных его элементов: дифференциальный автомат «СЕТЬ», кнопочный пост управления «ВКЛ./ОТКЛ.», кнопка «Аварийное отключение», тумблеры управления насосами.

Базой является микропроцессорная система.

Микропроцессорная система представляет собой платформу, выполненную в виде кросс-панели EL-01-05, рассчитанную на установку 5 субмодулей.

Платформа оснащена:

- разъем питания SIL156,  $\pm 12$  В – 1 шт.;
- разъемы IDC-10 для подключения дополнительных кросс-панелей – 2 шт.;
- разъем для подключения дополнительного питания SIL156, +5 В – 1 шт.;
- разъем для подключения дополнительных устройств по интерфейсу RS-485 – 1 шт.;

– слоты SL-62 для подключения субмодулей – 5 шт

Модульная архитектура платформы позволяет проводить модернизацию методом добавления дополнительных кросс-панелей, каждая из которых рассчитана на подключение 4 субмодулей.

Субмодули представляют собой сменные устройства, которые позволяют:

–управлять различными устройствами (регулятор напряжения, функциональный генератор, преобразователь частоты и т.д.);

–производить измерения физических величин (ток, напряжение, температура, давление и т.д.);

–обрабатывать и передавать измеренные величины.

Каждый субмодуль имеет в составе микропроцессор, который обеспечивает предварительную обработку информации.

Субмодуль подключается в слоты SL-62 платформы с помощью внешних контактов в количестве 62 шт.

Субмодули коммуницируют по интерфейсу RS-485. Скорость обмена по линии RS-485 составляет 115200 бод, тактовая частота I2C 100 кГц.

Связь с компьютером производится по интерфейсу USB.

### 3.11. Датчики температуры – 1 комплект

Обеспечивают полный функционал работоспособности стенда. Предназначены для измерения температуры, а также обеспечивают программируемое разрешение преобразования.

Диапазон измеряемой температуры от -55°C до +125°C. Точность измерения  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ .

### 3.12. Циркуляционные насосы – 1 комплект

Предназначены для обеспечения циркуляции теплоносителя в различных участках системы теплоснабжения.

### 3.13. Датчики расхода теплоносителя – 1 комплект

Предназначены для измерения расхода теплоносителя в различных участках системы теплоснабжения.

### 3.14. Набор аксессуаров и документов, в составе:

#### 3.14.1. Паспорт – 1 шт.

#### 3.14.2. Мультимедийная методика – 1 шт.

Учебный фильм с подробным описанием оборудования, а также краткой демонстрацией выполнения основных экспериментов.

## 3.14.3. Техническое описание оборудования – 1 комплект

Комплект документации с подробным описанием основных технических характеристик стенда.

## 3.14.4. Краткие теоретические сведения – 1 комплект

Комплект документации, содержащий основные теоретические сведения.

## 3.14.5. Руководство по выполнению базовых экспериментов – 1 шт.

Включает в себя цель работ, схемы электрических соединений, а также подробный порядок выполнения лабораторных работ.

## 4. Перечень базовых экспериментов:

- Изучение теплового насоса. Возможности, порядок включения, выключения, режимы работы, технические характеристики;
- Определение эффективности теплового насоса;
- Определение тепловой мощности теплового насоса;
- Исследование эффективности теплового насоса при различных заданных температурах горячей воды;
- Исследование эффективности теплового насоса при различных температурах окружающей среды.

Ссылка на учебный стенд: [http://vrnlab.ru/catalog\\_item/uchebnyy-stend-energoberegayushchie-tekhnologii-teplovoy-nasos-s-mpso/](http://vrnlab.ru/catalog_item/uchebnyy-stend-energoberegayushchie-tekhnologii-teplovoy-nasos-s-mpso/)